

José Juan Cáceres Hernández

**EL TOMATE CANARIO DE EXPORTACIÓN
ESTACIONALIDAD DE LAS SERIES SEMANALES
DE OFERTA Y PRECIOS**



UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
Departamento de Economía Aplicada

1997

El presente trabajo no es el resultado de la labor desarrollada por una sola persona y, de hecho, no hubiera podido llevarse a cabo sin la colaboración prestada por muchos compañeros e instituciones a los que deseo dar las gracias en estas líneas. Ahora bien, la responsabilidad de todas las opiniones vertidas en los capítulos siguientes así como de los posibles errores cometidos deben ser imputados de modo exclusivo al autor.

En primer lugar, deseo agradecer profundamente a Luis Javier López, Director de esta Tesis Doctoral, el apoyo y confianza con que siempre me ha obsequiado desde mi incorporación a la Universidad de La Laguna y que, sin duda, han constituido significativos baluartes para mi actual formación académica e incluso personal. Todos los compañeros de la Subárea de Estadística y Econometría han contribuido, directa o indirectamente, a este trabajo, sobre todo poniendo cada uno su granito de arena para la configuración de un ambiente de trabajo adecuado. En este sentido, he agradecido mucho las constantes manifestaciones de ánimo de Ginés Guirao. Julio Angel Afonso ha ayudado en tareas informáticas, mientras que Carmen Gloria Martín y Margarita Esther Romero han asumido cargas docentes en determinados momentos puntuales. Asimismo, han resultado de gran valor los comentarios y sugerencias que, en torno a las versiones originales del trabajo, han realizado Luis Javier López, Ginés Guirao, Montserrat Hernández, Víctor Javier Cano y Francisco Javier Martín. A estos dos últimos agradezco, además, las facilidades que me proporcionaron desde mi llegada al Departamento de Economía Aplicada, para integrarme en sus líneas de trabajo, que han sido la semilla de los capítulos de metodología econométrica de la investigación aquí presentada.

También deseo dejar constancia de la disposición a colaborar que, en momentos concretos, me han demostrado compañeros de otras Subáreas y de otros Departamentos. Los profesores Manuel Navarro, siempre motivado para ayudar al compañero, y Pedro Gutiérrez, a quien agradezco sus desvelos por aclararme algunas cuestiones acerca de las relaciones entre los sectores productivos de la economía canaria, son ejemplos de esta labor, a veces poco valorada. Juan Acosta, Concepción González y Javier Barrios me han ayudado a solucionar problemas informáticos. Sin la mediación de Eduardo Martínez, Francisco Ledesma y Juan Sánchez, no se hubieran producido algunos de los contactos establecidos inicialmente con personas relacionadas con la actividad tomatera. Pedro Gutiérrez, José Angel Rodríguez y Federico Aguilera han significado una gran ayuda para obtener documentación sobre dicha actividad. En particular, deseo poner de relieve la colaboración de Dirk Godenau en algunos trabajos sobre el tomate y, sobre todo, para obtener series de precios en el mercado alemán.

Quisiera destacar de un modo especial la ayuda recibida del profesor Miguel Sánchez, que no sólo me ha proporcionado abundante material bibliográfico, sino que además ha dedicado mucho tiempo y esfuerzo a la lectura de distintas versiones del trabajo, proporcionándome orientaciones de indiscutible utilidad para la mejora de la estructura e incluso del contenido de esta obra, sobre todo en los primeros capítulos. Deseo confesar también que en la última etapa del trabajo he recibido notables lecciones de presentación y estilo literario a cargo del profesor Antonio Macías, a quien agradezco sinceramente el esmero y la dedicación con que ha emprendido esta labor de corrección, así como sus enseñanzas sobre la historia económica de Canarias, que han mejorado de modo apreciable el contenido del capítulo primero.

Por otro lado, este trabajo está, por supuesto, en deuda con la Universidad de La Laguna y el Departamento de Economía Aplicada, así como con la Subdirección General de Productos Hortofrutícolas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las Oficinas Comerciales de España en Bonn, Copenhague, Londres, Bruselas, París, Rabat, Oslo y Estocolmo, la Dirección Territorial del Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) en Santa Cruz de Tenerife, la Oficina Central de Subastas Hortícolas (CBT) de Holanda y el Zentrale Markt und Preisberichtsstelle (ZMP) de Alemania.

Además, deseo mostrar mi agradecimiento por la acogida y facilidades que me han dispensado muchas personas vinculadas al sector agrario en Canarias, entre las que destaco a: José María Sauret y Luis Acuña (Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias), Jaime Hernández (ACETO), Carlos Romero (FEDEX), Pedro Pascual (SOIVRE), José Delgado y Antonio Herrera (Bonny, SA), Francisco Mesa y Julián Lorenzo (COAGISORA) Juan Roberto Acosta (Cooperativa Nuestra Señora de Abona), Alexis Oliva (COCARMEN), Víctor Pérez (SAT la Gambueza) y Ceferino Rivero (Semilleros). Asimismo, han sido muy enriquecedoras las informaciones obtenidas en las frecuentes conversaciones con Ricardo Díaz (ACETO) y Efraím Trujillo (Barrameda-COCARMEN), que siempre estuvieron presididas por la amabilidad en el trato, la dedicación de un tiempo del que no disponían y la amplitud de perspectivas.

De manera muy personal, deseo manifestar mi más sincera y amplia gratitud a Raimundo Marrero (SOIVRE), que me ha permitido conocer a agricultores, exportadores, técnicos de cultivo, gerentes de empresas, presidentes de cooperativas, ..., me ha aclarado muchos aspectos inicialmente oscuros y me ha ayudado a ver la actividad tomatera desde dentro en la medida de lo posible. Todo ello derrochando grandes dosis de tiempo, esfuerzo, interés y, sobre todo, entusiasmo por el tema, que se han convertido en una fuente inagotable de fuerza y estímulo para continuar con esta investigación.

Por último, quiero agradecer a mi familia y amigos el apoyo moral que siempre me han brindado y, en especial, a Montse, que me ha transmitido una enorme ilusión sin la que no hubiera sido capaz de superar algunas de las dificultades con que me he encontrado en los últimos años.

*A Montse, a mi familia
y a un buen agricultor*

*La agricultura es la
profesión propia del sabio, la
más adecuada al sencillo y la
ocupación más sencilla para
todo hombre libre*

Cicerón

ÍNDICE

TOMO I

INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I. EL CULTIVO DEL TOMATE EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA CANARIA DE EXPORTACIÓN	19
1. EL PAPEL DEL SECTOR AGRÍCOLA EN CANARIAS	19
1.1. <i>Dos subsectores agrarios: consumo interior y exportación</i>	25
1.2. <i>La competencia con otros sectores por unos recursos escasos</i>	27
2. EL SUBSECTOR AGRARIO EXPORTADOR	32
2.1. <i>Los ciclos del subsector exportador</i>	34
2.2. <i>Situación actual</i>	35
CAPÍTULO II. EL TOMATE CANARIO DE EXPORTACIÓN. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y SITUACIÓN ACTUAL EN EL CONTEXTO CANARIO, NACIONAL Y EUROPEO	48
1. ORIGEN DEL CULTIVO Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA	48
2. CONDICIONANTES INTERNOS DEL CULTIVO EN CANARIAS	56
3. IMPORTANCIA ACTUAL DEL CULTIVO EN LA ECONOMÍA CANARIA	67
4. SITUACIÓN DEL TOMATE CANARIO EN EL CONTEXTO NACIONAL Y EUROPEO	70
4.1. <i>Principales destinos</i>	71
4.2. <i>Principales competidores</i>	79
CAPÍTULO III. EL CULTIVO DEL TOMATE DE EXPORTACIÓN	99
1. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, VARIEDADES, PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE	100
1.1. <i>Características fisiológicas del cultivo</i>	100
1.2. <i>Tipos y variedades</i>	102
1.3. <i>Plagas, enfermedades y otros agentes perjudiciales</i>	108
2. TÉCNICAS DE CULTIVO Y DINÁMICA DE MODERNIZACIÓN	115
2.1. <i>Técnicas de cultivo</i>	116
2.2. <i>Costes de cultivo</i>	136
2.3. <i>Precios liquidados al agricultor</i>	145
CAPÍTULO IV. LOS PROCESOS DE EMPAQUETADO Y COMERCIALIZACIÓN	147
1. EL EMPAQUETADO: CONCENTRACIÓN E INNOVACIÓN	147
1.1. <i>Fases del proceso de empaquetado</i>	148
1.2. <i>Costes de empaquetado</i>	158
2. COMERCIALIZACIÓN	165
2.1. <i>Transporte desde origen a destino</i>	167
2.2. <i>Estrategia de comercialización</i>	173
2.3. <i>Estrategias comerciales de otros países competidores</i>	186
2.4. <i>Costes de comercialización</i>	191
3. A MODO DE CONCLUSIONES PRELIMINARES O HIPÓTESIS DE TRABAJO	197

CAPÍTULO V. TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN Y COINTEGRACIÓN	203
1. PROCESOS ESTOCÁSTICOS	204
1.1. <i>Estacionariedad y ergodicidad</i>	204
1.2. <i>Principales modelos para procesos estocásticos en tiempo discreto</i>	207
2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS INTEGRADOS	210
2.1. <i>Raíces unitarias</i>	211
2.2. <i>Contrastes de raíces unitarias</i>	214
3. PROCESOS ESTOCÁSTICOS COINTEGRADOS	224
3.1. <i>Cointegración</i>	225
3.2. <i>Teorema de representación de Granger</i>	227
3.3. <i>Métodos de estimación de relaciones de cointegración</i>	230
CAPÍTULO VI. ESTACIONALIDAD, INTEGRACIÓN Y COINTEGRACIÓN	235
1. ESTACIONALIDAD: DIFERENTES MODELOS	236
2. PROCESOS INTEGRADOS EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES	248
3. CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES CON DATOS SEMANALES	276
3.1. <i>Raíces unitarias en datos semanales</i>	277
3.2. <i>Procedimiento de contraste</i>	280
4. PROCESOS COINTEGRADOS EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES	289
4.1. <i>Cointegración estacional</i>	289
4.2. <i>Representación multivariante de Wold</i>	291
4.3. <i>Representación de mecanismo de corrección del error</i>	294
4.4. <i>Métodos de estimación de relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales</i>	300
CAPÍTULO VII. ESTACIONALIDAD DE PRECIOS Y EXPORTACIONES. LA OFERTA COMO DETERMINANTE DEL PRECIO	309
1. ESTACIONALIDAD DE LAS EXPORTACIONES CANARIAS A EUROPA	313
1.1. <i>Análisis de los componentes determinísticos de la serie de exportaciones en niveles</i>	319
1.2. <i>Análisis de integración de la serie de exportaciones en niveles</i>	326
2. ESTACIONALIDAD DE LOS PRECIOS DEL TOMATE CANARIO EXPORTADO A EUROPA	338
2.1. <i>Obtención y características de la serie de precios</i>	339
2.2. <i>Análisis de los componentes determinísticos de la serie de precios en niveles</i>	349
2.3. <i>Análisis de integración de la serie de precios en niveles</i>	354
3. EL PATRÓN ESTACIONAL ÓPTIMO DE EXPORTACIÓN: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN	360
CONCLUSIONES	365
ABREVIATURAS	371
BIBLIOGRAFÍA	375

TOMO II. ANEXOS

ANEXO I. REGLAMENTACIÓN DE LA EXPORTACIÓN DE TOMATE	413
1. REGLAMENTACIÓN DE LA EXPORTACIÓN DE TOMATE HASTA LA INTEGRACIÓN ESPAÑOLA EN LA CEE	413
A) <i>Normativa nacional</i>	413
B) <i>Normativa comunitaria</i>	420
2. PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE LA PAC	420
A) <i>Normativa comunitaria hasta la reforma de la OCM de frutas y hortalizas</i>	421
B) <i>Acuerdos del GATT</i>	432
C) <i>Reforma de la OCM de frutas y hortalizas</i>	435
3. RÉGIMEN COMERCIAL PARA EL TOMATE ESPAÑOL TRAS EL ACTA DE ADHESIÓN ESPAÑA-CEE	454
A) <i>Régimen comercial para el tomate peninsular</i>	454
B) <i>Régimen comercial para el tomate canario</i>	463
4. ACUERDOS PREFERENCIALES DE LA UE CON TERCEROS PAÍSES	471
A) <i>Principales acuerdos preferenciales</i>	471
B) <i>Acuerdos preferenciales con Marruecos</i>	474
ANEXO II. MODELOS DE SERIES TEMPORALES EN EL DOMINIO DE LAS FRECUENCIAS	475
1. FUNCIONES PERIÓDICAS Y NO PERIÓDICAS	476
2. ANÁLISIS ESPECTRAL DE PROCESOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONARIOS	482
3. EFECTO DE LOS FILTROS LINEALES	491
4. PERIODOGRAMA DE PROCESOS CON ESPECTRO PURAMENTE DISCRETO	495
5. ESTIMADORES DE LA FUNCIÓN DE DENSIDAD ESPECTRAL DE PROCESOS CON ESPECTRO PURAMENTE CONTINUO	497
6. ALGUNAS CONSIDERACIONES PRÁCTICAS	504
7. COMPONENTES TENDENCIAL Y ESTACIONAL	509
8. ESTIMACIONES ESPECTRALES AR Y ARMA	512
ANEXO III. ESTIMACIÓN Y CONTRASTE DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN	513
1. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RELACIONES DE COINTEGRACION EN LA FRECUENCIA CERO	513
2. CONTRASTES DE COINTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO	530
3. MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES PROPUESTO POR LEE (1992)	534
ANEXO IV. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DE SERIES SEMANALES INTEGRADAS ESTACIONALMENTE PARA LA OBTENCIÓN DE LAS DISTRIBUCIONES EMPÍRICAS DE LOS ESTADÍSTICOS DE CONTRASTE DE INTEGRACIÓN ESTACIONAL	542
ANEXO V. EXPORTACIONES SEMANALES DE TOMATE CANARIO A EUROPA DESDE LA CAMPAÑA 86/87 HASTA LA CAMPAÑA 95/96. DATOS Y REPRESENTACIONES GRÁFICAS	553

ANEXO VI.	ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DETERMINÍSTICOS DE LA SERIE DE EXPORTACIONES DE TOMATE CANARIO A EUROPA	559
ANEXO VII.	SERIES DE EXPORTACIONES FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS. REPRESENTACIONES GRÁFICAS Y ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE DENSIDAD ESPECTRAL	571
1.	Representaciones gráficas de las series FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F, FX4	571
2.	Estimaciones de las funciones de densidad espectral de las series FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F, FX4	574
ANEXO VIII.	ANÁLISIS UNIVARIANTE MEDIANTE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS DE LAS SERIES DE EXPORTACIONES FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS	581
ANEXO IX.	ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN ESTACIONAL DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F, FX4, FX5	583
ANEXO X.	ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F, FX4	595
ANEXO XI.	PRECIOS MEDIOS SEMANALES DEL TOMATE CANARIO EN EUROPA DESDE LA CAMPAÑA 86/87 HASTA LA CAMPAÑA 95/96. DATOS Y REPRESENTACIONES GRÁFICAS	603
ANEXO XII.	ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DETERMINÍSTICOS DE LA SERIE DE PRECIOS DEL TOMATE CANARIO EN EUROPA	609
ANEXO XIII.	SERIES DE PRECIOS FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS. RC ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE DENSIDAD ESPECTRAL	615
1.	REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE LAS SERIES FP1, FP4	615
2.	ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE DENSIDAD ESPECTRAL DE LAS SERIES FP1, FP4	616
ANEXO XIV.	ANÁLISIS UNIVARIANTE MEDIANTE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS DE LAS SERIES DE PRECIOS FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS	619
ANEXO XV.	ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN ESTACIONAL DE LAS SERIES FP1, FP4, FP5	621
ANEXO XVI.	ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO DE LAS SERIES FP1, FP4	627
ANEXO XVII.	IMPACTO DE LAS EXPORTACIONES SOBRE LOS PRECIOS	631

**EL TOMATE CANARIO DE EXPORTACIÓN
ESTACIONALIDAD DE LAS SERIES SEMANALES DE OFERTA Y PRECIOS**

TOMO I

INTRODUCCIÓN

El modelo de crecimiento agrario del Archipiélago se ha caracterizado por la presencia secular de uno o varios cultivos vinculados a los mercados internacionales; primero fue la caña de azúcar, luego el vino, más tarde la cochinilla y, desde finales del siglo pasado, plátanos y tomates. Se trata, pues, de un sector agrario cuyo estudio presenta una particular relevancia analítica, especialmente desde la perspectiva teórica dedicada al examen de los complejos mecanismos que guían la conducta de los agentes económicos que intervienen en la actividad exportadora. Una perspectiva que, por último, adquiere un mayor significado si se atiende a las particulares circunstancias que, en la actualidad, condicionan el aparato productivo exportador de Canarias, amenazado por una competencia interna con otros sectores por los recursos tierra, agua, capital y trabajo, y externa, protagonizada en este caso por otros productores en los mercados de destino de la oferta isleña.

Además, el subsector agrario exportador se ha caracterizado también, en el caso concreto del cultivo del tomate, por un constante esfuerzo innovador en sus estructuras productivas, sobre todo en las últimas décadas. La mejora en los cultivares, la concentración empresarial en el empaquetado y comercialización, el crecimiento del fenómeno asociativo, constituyen las principales muestras del citado esfuerzo innovador, que, por otra parte, era una necesidad impuesta por un contexto de creciente competencia. Pero el camino recorrido hasta ahora no ha resuelto todos los problemas. Así, un breve examen de las causas que han determinado el citado proceso modernizador, estimulado por la búsqueda de competitividad a través de la reducción de costes o mediante la mejora de la calidad —con el consiguiente incremento de las cotizaciones—, revela la elevada incidencia estacional de los volúmenes exportados de tomates en la formación de sus precios. Una incidencia que, por demás, ha sido citada por diversos autores, pero sin que tal mención haya derivado en un intento riguroso de medir sus efectos.

Pues bien, el presente trabajo se inserta en una investigación que tiene por objeto determinar un patrón de distribución estacional de la exportación tomatera canaria que maximice los beneficios de sus productores. Se trata, como puede suponerse, de un proyecto investigador de largo alcance, de modo que el texto que sigue constituye una primera aproximación. El primer paso en esta dirección consiste en presentar argumentos que permiten asumir la hipótesis de que la cantidad exportada por los cosecheros-exportadores canarios y su distribución durante la campaña son, junto con la calidad de la fruta, los principales factores que inciden en sus precios. Y a partir de esta hipótesis, se aborda el estudio econométrico de la estacionalidad de precios y

exportaciones, con objeto de aportar la necesaria evidencia empírica sobre el impacto que el volumen de exportación tiene sobre la cotización del tomate canario en los mercados de destino. Finalmente, de la medición de dicho impacto se infiere un primer acercamiento a la determinación de un patrón estacional óptimo de la exportación canaria a los mercados europeos, su principal destino.

El texto se estructura en siete capítulos. El primero sintetiza las características de la agricultura para contextualizar el papel desempeñado por el cultivo del tomate en el conjunto de la agricultura y, en general, en la economía de las Islas. Los tres capítulos siguientes analizan el marco agroeconómico en el que se desenvuelve la actividad exportadora de tomate hacia Europa, así como las pautas por las que se guía el cultivo y la comercialización de este fruto.

Así, el capítulo segundo contiene una breve reseña histórica sobre el cultivo, que resulta útil para descubrir que la estacionalidad de la producción es un aspecto clave en el origen y en el devenir posterior de la exportación canaria. Se indican también algunos condicionantes del cultivo en Canarias, sin cuyo conocimiento sería difícil comprender determinadas actuaciones de los cosecheros-exportadores, y se aportan algunos indicadores cualitativos y cuantitativos de la importancia económica y social de la actividad exportadora de tomate. El capítulo concluye ubicando la producción canaria en el contexto nacional y europeo, lo que resulta imprescindible para poder entender la naturaleza de la competencia en los mercados de destino de dicha producción.

El capítulo tercero examina las fases por las que atraviesa el producto desde que se siembra la semilla hasta que el tomate es recolectado. El objetivo de este capítulo no es, en absoluto, efectuar un análisis agronómico profundo del cultivo, sino aportar algunas informaciones útiles para encontrar justificaciones a las principales innovaciones que se han emprendido en los últimos años. De modo similar, el capítulo cuarto afronta el estudio de las actividades del empaquetado y la comercialización en los mercados europeos, y, sin realizar tampoco una descripción pormenorizada de las tareas, se destaca, sobre todo, el proceso de concentración empresarial, que ha permitido la modernización del empaquetado y la mejora de las redes comerciales en destino.

A partir del análisis realizado en estos capítulos puede plantearse una serie de hipótesis. La competencia entre productores de distintas procedencias obliga a mantener altos niveles de calidad en la exportación y para ello se precisa la modernización del cultivo y el empaquetado; las costosas inversiones que dicha modernización exige no pueden realizarse sin un intenso proceso de concentración empresarial, que a su vez redundará en beneficio de la comercialización en destino, con mayor presencia canaria y mayores posibilidades de defender los intereses de los productores-exportadores ante unos compradores con gran poder de negociación. Alentados por la búsqueda de economías de escala que amorticen las fuertes inversiones en empaquetado, por la necesidad de reunir grandes volúmenes de oferta para aumentar el poder de negociación en destino y por las expectativas generadas por los cambios en la legislación comercial comunitaria con respecto a Canarias, los

rendimientos crecientes derivados de la modernización del cultivo, se han traducido en un crecimiento excesivo de los volúmenes de exportación que ha traído aparejada la caída de las cotizaciones. Se plantea, por último, la conveniencia de sustituir cantidad por calidad y obtener poder comercial concentrando la oferta en la fase de comercialización y distribuyendo adecuadamente los envíos a lo largo de la campaña.

El resto de la investigación trata de contrastar empíricamente alguna de estas hipótesis. Teniendo en cuenta la utilidad que puede derivarse de la mejora de las técnicas econométricas, en su verdadera dimensión de herramientas para el análisis económico, los capítulos quinto y sexto tratan de ofrecer una metodología que pueda ser aplicada para calibrar la importancia de la estacionalidad y el impacto de determinados factores sobre la cotización del tomate; una metodología que, en última instancia, contribuya a la determinación de los niveles de exportación óptimos en cada momento de la zafra. No obstante, sólo se profundiza con cierto nivel de detalle en aquellos procedimientos econométricos que van a ser aplicados directamente en el capítulo siete, o que contribuyen a entender los procedimientos finalmente utilizados.

Desde este punto de vista, el aspecto novedoso del trabajo consiste en el tratamiento de la estacionalidad en series semanales, que parece necesario para detectar ciertos procesos dinámicos en la exportación de tomate y, en general, en el estudio de buena parte de los productos agrarios. En este sentido, si las festividades en determinadas semanas afectan a las cotizaciones de una semana, esos efectos no se apreciarán con la misma intensidad si se analiza la evolución de un precio medio mensual. Además, la dinámica de los procesos de ajuste oferta-demanda por la vía de los precios o de las reexportaciones puede ser difícil de captar si el período de tiempo entre dos observaciones es superior a una o dos semanas.

En particular, y dentro del ámbito de las técnicas de integración y cointegración de series temporales descritas en estos capítulos, el epígrafe tres del capítulo sexto aporta un procedimiento para contrastar la presencia de estacionalidad estocástica no estacionaria en series semanales. En el epígrafe cuarto de ese mismo capítulo se presenta también la forma en que podría procederse para la contrastación de cointegración estacional entre series de datos semanales.

El capítulo séptimo estudia la evolución de los precios y de las exportaciones de tomate canario a Europa durante las diez primeras campañas siguientes a la incorporación de España en la actual Unión Europea, así como las relaciones observadas en dicho período entre estas dos variables. En los dos primeros epígrafes de este capítulo, el procedimiento descrito en el epígrafe tercero del capítulo sexto es empleado, junto a otras técnicas econométricas más habitualmente utilizadas en investigaciones aplicadas, para examinar el tipo de estacionalidad presente en las series semanales de precios y exportaciones. La conclusión obtenida de este análisis es un dato necesario para el posterior estudio de las relaciones entre precios y cantidades, que se aborda en el epígrafe tercero. En concreto, la ausencia de raíces unitarias permite afrontar el estudio de estas relaciones sin acudir a las técnicas de

cointegración explicadas en los capítulos anteriores. Las limitaciones estadísticas en términos de la longitud anual de las series, así como la ausencia de información sobre variables relevantes en la determinación del precio, reduce el objetivo inicialmente planteado a una aproximación parcial de la relación precio-cantidad en aquellas semanas en las que la oferta canaria es más significativa. En estas semanas, las limitaciones señaladas permiten, sin embargo, plantear un modelo simplificado en el que puede determinarse el nivel de exportación semanal *óptimo* para maximizar el beneficio de los exportadores canarios.

A partir de las estimaciones de los parámetros de este modelo, la conclusión extraída, con las naturales reservas, es que los niveles de exportación semanal actuales son excesivos y deberían controlarse para conseguir una mejora de las cotizaciones. Estas conclusiones se exponen conjuntamente con el adelanto de algunas de las mejoras que en el futuro inmediato pretenden llevarse a cabo con respecto a la investigación que aquí se presenta.

Por último, se incluyen también algunos anexos que, dada su extensión y para facilitar su manejo, ha parecido oportuno incluir en otro tomo. Estos anexos tratan de aportar nociones y datos concretos sobre determinados aspectos que resultaba difícil incorporar como un bloque compacto dentro de la propia investigación sin romper el hilo conductor de la misma. Sin embargo, son útiles para aclarar dudas y facilitar la exposición de las ideas sin detenerse en explicaciones más o menos complejas de ciertos detalles.

El primer anexo trata la evolución de la reglamentación comunitaria, que se considera una información relevante para poder comprender buena parte de los fenómenos descritos en los cuatro primeros capítulos, así como en el capítulo séptimo. El anexo II presenta las ideas básicas del análisis espectral, algunas de las cuales sirven de base a procedimientos econométricos expuestos en los capítulos quinto y sexto, mientras que otras aportan fundamento estadístico a decisiones adoptadas en el capítulo séptimo. El anexo III recoge algunos de los procedimientos útiles para estimar y contrastar la existencia de relaciones de cointegración, que, aunque no son necesarios en esta investigación concreta, sí pueden serlo en las líneas de investigación abiertas que se presentan al final de esta obra. En el anexo IV se muestran los valores críticos obtenidos para los estadísticos t de los contrastes de raíz unitaria explicados en el epígrafe tercero del capítulo sexto y para los estadísticos t de significación individual de los componentes determinísticos. Los anexos restantes, en los que se ha tratado de proporcionar una presentación simplificada, se ocupan de mostrar los resultados en los que se apoyan los comentarios realizados en el capítulo séptimo.

Para concluir, parece oportuno señalar que, en el tema específico objeto de este trabajo, la búsqueda de fuentes estadísticas oficiales con las que saciar las necesidades de datos se ha convertido en una tarea complicada y, en muchos casos, infructuosa. Finalmente, el soporte cuantitativo de este estudio está constituido sólo en parte por estadísticas publicadas por organismos públicos, mientras que la mayoría de los datos referidos a costes de producción y comercialización y a precios en destino han sido obtenidos

directamente de las fuentes primarias de información —empresas privadas, cooperativas, asociaciones de productores, receptores en destino.

CAPÍTULO I

EL CULTIVO DEL TOMATE EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA CANARIA DE EXPORTACIÓN

El presente capítulo intenta ubicar el cultivo del tomate en el contexto de la agricultura canaria de exportación. Para ello, el capítulo se estructura del siguiente modo. Como punto de partida para poder comprender la significación económica de este cultivo en la economía canaria, se exponen, muy brevemente, las funciones de la agricultura en el Archipiélago. En este sentido, se subraya la existencia de diferencias importantes en función de la orientación comercial de la producción —exportación o mercado interior. Se señalan también las implicaciones que sobre la actividad agrícola tiene, por un lado, la escasez relativa de recursos como suelo y agua y, por otro, la mayor capacidad de otros sectores para captar estos recursos y para atraer factores productivos como trabajo y capital. Asimismo se destacan los efectos indirectos sobre otras actividades, así como otros impactos difícilmente cuantificables, derivados de la orientación agraria de una fracción relevante de la actividad económica del Archipiélago.

El siguiente apartado se centra en la agricultura canaria de exportación y se señalan los motivos que explican el predominio de ese carácter extrovertido. Se ofrece una escueta descripción histórica del proceso de sustitución de cultivos dominantes hasta llegar a la situación actual, en la que el binomio plátano-tomate dirige la asignación de recursos del subsector agrario exportador. Este epígrafe termina comentando ciertas debilidades de los actuales cultivos de exportación y, en el caso concreto del tomate, se adelantan algunas de las respuestas de los cosecheros-exportadores ante una competencia creciente. Tales respuestas de los productores canarios de tomate serán analizadas con mayor profundidad en los siguientes capítulos.

1. EL PAPEL DEL SECTOR AGRÍCOLA EN CANARIAS

La elección de un indicador adecuado que permita evaluar la importancia del sector agrícola en el conjunto de la economía es una tarea insatisfactoria por dos razones. La primera se deriva de la diversidad de enfoques posibles para conceptualizar la *importancia económica* del sector agrario. Dos perspectivas generalmente usadas para efectuar esta valoración son el enfoque que se puede denominar productivista, cuyo principal

indicador es el grado de participación en el PIB, o bien un enfoque más social, basado en el porcentaje de población activa ocupada en este sector.

En la segunda mitad del presente siglo, la contribución de la agricultura canaria al empleo total generado en el Archipiélago se ha visto reducida notablemente. Este proceso es especialmente intenso a partir de 1960 (véase cuadro 1.1), cuando el éxodo rural que ya se había iniciado una década antes con la emigración a América, se intensifica por las crecientes demandas de factor trabajo efectuadas por los sectores de la construcción y servicios¹. No sólo hay un descenso cuantitativo, sino que también se produce un cambio cualitativo en la participación del empleo asalariado (véase cuadro 1.2). Si a nivel nacional el empleo asalariado agrario pasa de ser tan importante como el no asalariado en 1975 a significar sólo el 30% del empleo agrario en los años noventa, en Canarias se asiste al proceso inverso: un incremento del empleo asalariado agrario, que alcanza cifras superiores al 60% en los años noventa, mientras que a mediados de los 70 rondaba el 40%². La explicación de esta tendencia contracorriente está en el tirón de las explotaciones de mediano o gran tamaño, que prefieren personal asalariado en detrimento de otras fórmulas contractuales con mayor tradición en el campo canario. Por otro lado, la reducción del empleo agrario no se ve acompañada de un incremento paralelo de la tasa de desempleo en el sector (véase cuadro 1.3), debido a que la población parada que busca empleo lo hace en sectores con más oportunidades y mayores salarios³.

No obstante, estos datos infravaloran la participación de la agricultura en el mercado de trabajo, ya que la ocupación agraria como actividad secundaria —agricultura a tiempo parcial— no queda bien reflejada en estas estadísticas, en las que sólo figura la ocupación principal.

CUADRO 1.1

Evolución del empleo agrario¹ (miles y % sobre el empleo total)

Año	España		Canarias	
	Miles de empleos	% empleo total	Miles de empleos	% empleo total
1955	5372,0	44,90	196,30	59,00
1960	4984,8	40,54	188,50	55,81
1973	3349,3	24,86	105,80	25,01
1983	2002,4	16,86	78,00	18,09
1991	1285,4	9,71	34,71	7,12
1993*	1144,7	9,19	32,67	6,80
1994*	1099,8	8,90	33,38	6,63

¹ En el empleo agrario se incluye agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial.

* Estimación de Alcaide (1995).

Como resultado de las nuevas fuentes de demanda de factores productivos, se producen cambios en los precios relativos de los factores de

¹ Macías y Rodríguez (1995).

² Macías y Rodríguez (1995), Cova y otros (1995) y Ledesma (1995).

³ Ledesma (1995).

producción empleados en la agricultura. Estos cambios provocan a su vez modificaciones en la intensidad de los factores empleados en la función de producción agraria. El resultado es que la agricultura se hace más intensiva en capital: invernaderos, que ahorran suelo; riego por goteo, que ahorra agua y trabajo; e introducción de la mecanización en la medida en que es posible. Sin embargo, la introducción de maquinaria está restringida por la escarpada orografía del terreno, que dificulta la operatividad de las máquinas, y el reducido tamaño de las explotaciones, que impide la existencia de economías de escala suficientes para compensar el coste. De ahí que la mayor parte de las innovaciones se produzcan en el subsector agrario exportador, ubicado en zona de costa —generalmente menos accidentada— y con mayores recursos financieros.

CUADRO 1.2

Participación del empleo asalariado en el empleo agrícola (%) y coste medio anual por asalariado (en miles de ptas ctes. de 1989) en Canarias

Año	Las Palmas de Gran Canaria		Santa Cruz de Tenerife		Canarias	
	%	Miles ptas	%	Miles ptas	%	Miles ptas
1955	48,5	275,3	39,9	216,1	43,8	245,6
1957	43,3	332,6	38,3	230,5	40,4	277,3
1960	41,8	306,1	36,3	218,7	38,6	259,4
1964	42,6	396,3	36,2	291,2	38,8	338,6
1969	38,7	599,9	27,3	551,6	32,2	576,6
1971	48,7	615,0	30,3	615,5	37,4	615,3
1973	44,1	692,7	31,8	692,6	36,4	692,7
1975	50,5	769,5	31,3	768,3	38,1	768,9
1977	47,2	646,6	33,6	656,5	39,2	651,6
1981	50,9	590,4	34,9	559,1	41,1	574,0
1985	60,5	520,3	44,2	516,9	50,7	518,5
1987	67,2	639,0	53,7	636,7	59,4	637,8
1989	72,1	963,0	45,1	958,5	56,8	961,0

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial. Tomado de Gran Enciclopedia Canaria, tomo I, p. 109.

CUADRO 1.3

Tasa de desempleo agrario y total (%)

Año	Canarias		España	
	Agricultura	Total	Agricultura	Total
1987	9,02	22,23	12,93	20,03
1988	10,49	21,68	11,77	18,47
1989	10,29	20,83	12,98	16,89
1990	10,18	22,66	12,14	16,11
1991	12,87	25,61	13,53	16,97
1992	8,73	25,42	13,16	20,06
1993	10,91	28,46	15,16	23,90
1994	9,28	24,58	16,83	23,91

Fuente: EPA.

En cuanto a la participación del sector agrario en el PIB, el cuadro 1.4 muestra que éste ha perdido importancia a partir de 1960. Así, en este año la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca aportaban el 32,2% del PIB y proporcionaban empleo al 55,8% de la población activa ocupada. En 1994, la participación en el PIB y en el empleo se reduce a algo menos del 5 y 7%, respectivamente⁴ (véase cuadros 1.1 y 1.5).

Ahora bien, a pesar de este fuerte descenso, el sector agrario isleño mantiene un peso similar al que este sector tiene en el contexto nacional, y superior al de otras naciones europeas si se atiende a la participación en la población activa de países como Bélgica, Dinamarca, Alemania, Francia, Holanda o el Reino Unido⁵.

CUADRO 1.4

Participación del sector agrario en el PIB

Año	España	Canarias	Las Palmas de G.C.	S/C de Tenerife
1955	20,49	27,28	28,15	26,37
1960	22,65	32,25	35,95	28,55
1973	11,60	11,30	11,99	10,56
1983	6,47	5,95	7,01	4,81
1991	4,98	3,99	3,97	4,00
1993	4,93	4,17	3,87	4,48

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial. Fundación FÍES de las Cajas de Ahorros Confederadas. Tomado de Alcaide (1995)

CUADRO 1.5

Evolución del PIB real agrario y total (millones de ptas constantes de 1985) y participación del sector agrario en el PIB

Año	Canarias			España		
	Agricultura	Total	%	Agricultura	Total	%
1987	54.741	1.106.203	4,95	1.800.629	30.168.080	5,97
1988	55.267	1.188.062	4,65	1.887.059	31.827.325	5,93
1989	57.135	1.216.576	4,70	1.836.675	33.482.346	5,49
1990	56.438	1.224.605	4,61	1.883.877	34.721.192	5,43
1991	59.513	1.240.770	4,80	1.880.110	35.599.639	5,28
1992	59.216	1.248.215	4,74	1.853.788	35.848.836	5,17
1993	58.742	1.273.553	4,61	1.904.767	35.443.744	5,37
1994	60.651	1.337.613	4,53	1.867.243	36.244.773	5,15

Fuente: Fundación FÍES.

⁴ En palabras de Rodríguez y Gutiérrez (1995): "Canarias ha conocido económicamente esa ley universal de la caída en la participación relativa del sector agrario, pero con las particularidades siguientes: el sector que ha capitalizado la dinámica del crecimiento es el de los servicios, y no el industrial; y, paradójicamente, los productos agrarios han seguido constituyendo el grupo mayoritario de las exportaciones, es decir, los bienes más competitivos de la producción canaria".

⁵ UPA (1995a).

El segundo motivo de la dificultad para hallar un indicador adecuado que permita evaluar la importancia relativa del sector agrario radica en el hecho de que la funcionalidad de la agricultura es múltiple y, por tanto, es necesario atender a otros puntos de vista para calibrar el verdadero valor del sector agrario. A continuación se exponen algunas de las funciones que ha realizado la agricultura del Archipiélago en el pasado más reciente y en los últimos decenios⁶.

El subsector agrario exportador ha servido, tradicionalmente, de fuente de obtención de divisas. Esta función alcanzó especial relieve en tiempos del régimen autárquico franquista⁷. Por su parte, el plátano no ha contribuido prácticamente en las últimas décadas a esta labor, pues se han ido perdiendo los mercados extranjeros a partir de los años 60, hasta el punto de que hoy la casi totalidad de este producto se destina al mercado peninsular. Las flores han experimentado también un proceso de pérdida de capacidad de generar divisas en los últimos años. El tomate es, pues, en la actualidad, el principal renglón agrario generador de divisas.

La actividad agrícola exportadora tiene considerables efectos de arrastre en otros sectores⁸. Representa un potente cliente para la industria del cartón y las fábricas de paletas (*pallets*), debido a la necesidad de empaquetar y paletizar la producción. Y también constituye un mercado importante para los importadores de maquinaria, abonos, plaguicidas, plásticos o combustibles. Asimismo deben considerarse los puestos de trabajo creados en las actividades relacionadas con la comercialización (transportistas, actividad portuaria, etc.).

Tampoco se puede olvidar que el marco legal y político está poderosamente influenciado por el exterior y que beneficia a los importadores de productos básicos y dificulta el desarrollo de las actividades de agricultura de abastecimiento interno, incluyendo la ganadería. En este contexto, una de las razones que explica la subsistencia de la explotación de los escasos recursos ganaderos existentes es su labor como aporte de abono orgánico a la agricultura⁹. Sin embargo, esta interdependencia en ambas direcciones —los animales también se alimentaban de los restos de la producción vegetal—, muy importante hasta hace relativamente pocos años, tiene cada vez menor relevancia debido al incremento de la dependencia externa en la obtención de fertilizantes, al tiempo que en la composición de la alimentación animal es cada vez mayor la participación de los piensos.

Otro efecto multiplicador muy poco valorado, pero sin embargo vital desde cualquier punto de vista, es el derivado de la acción de la agricultura como forma de conservar un paisaje. No se puede ignorar que dicho paisaje constituye uno de los principales atractivos, si no el que más, para la

⁶ Sans (1977a) expone algunas de las funciones que desempeña el sector agrario en cualquier economía.

⁷ Carnero (1995) estima que Canarias aportó el 10 por ciento de las divisas generadas por la exportación española durante la autarquía.

⁸ Según Gutiérrez y Cano (1990), de acuerdo con la tabla input-output de Canarias para 1980, la agricultura de Canarias tiene fuertes efectos de arrastre hacia atrás.

⁹ No sería correcto limitar así el motivo de la existencia de las explotaciones ganaderas, que en los últimos años se están haciendo un hueco en el mercado interior.

actualmente primera fuente de actividad económica en Canarias, el turismo. También es verdad que la agricultura se ha intensificado y con el invernadero por bandera ha contribuido en determinadas zonas a la destrucción del paisaje más que a la conservación del mismo¹⁰.

En cualquier caso, es innegable la labor de la agricultura como freno a la erosión, por un lado, y a la desertización, por otro, de ciertas zonas poco atractivas para otras actividades. Esta labor de aprovechamiento de recursos, que de otro modo quedarían ociosos —fundamentalmente del suelo, que es el recurso más escaso en Canarias—, es extraordinariamente valiosa en todas las Islas. Si se tiene en cuenta que en la reforma de la política agrícola de la Unión Europea se reconoce este papel del agricultor como agente protector-conservador del medio natural¹¹, resulta factible pensar que estos argumentos pueden hoy en día ser utilizados para obtener ayudas comunitarias.

Parece evidente que el potencial agrario del Archipiélago está limitado en dos vertientes. Tiene un techo productivo que fija la escasez de superficie agraria útil y la disponibilidad de recursos hídricos; un techo que la tecnología hace más flexible por obra y gracia de la intensificación en capital de la función de producción (cultivo bajo invernadero, riego por goteo). Tiene además un techo comercial, que en el caso del mercado interior está determinado y condicionado por el marco legal (régimen de ventajas a la importación), mientras que, en el plano internacional, el tope comercializador viene impuesto por la creciente competitividad de otros países con ventajas naturales similares y a los que la tecnología de transporte y conservación postcosecha acerca al mercado comunitario, al tiempo que la competitividad de la agricultura canaria está constreñida por ciertas características del agro isleño¹². Finalmente, los regímenes que regulan el comercio exterior desempeñan, sin lugar a dudas, un papel primordial.

Ahora bien, todas estas limitaciones no deben conducir a valorar la conveniencia o no de mantener un sector agrícola con peso específico en Canarias atendiendo sólo a las cifras que habitualmente se manejan con estos fines, como son las rentas directamente generadas o los empleos creados. El papel que el sector primario representa en el Archipiélago es más amplio y complejo que el que recogen estas magnitudes.

En Canarias, este carácter polifacético tiene unas raíces históricas que sólo pueden desvelarse si se considera la agricultura como parte interrelacionada con otros sectores para dar lugar a un sistema económico en evolución continua. Evidentemente, no todas las funciones tienen la misma importancia en cada momento histórico; para comprender, por tanto, la

¹⁰ Cada tres o cuatro años, se eliminan los plásticos y mallas de los invernaderos y se tiran en los alrededores o barrancos cercanos a las fincas. Por otro lado, la utilización continuada de pesticidas o plaguicidas y abonos minerales son depredadores del medio ambiente, porque contaminan las aguas que se infiltran y pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas.

¹¹ Sánchez (1992).

¹² Entre ellas se puede citar el envejecimiento de la población activa y el reducido tamaño de las explotaciones, que actúan como frenos a la introducción de nuevas tecnologías; la separación entre producción y comercialización, que se traduce en una pérdida de valor añadido para el campo canario; o la ausencia casi plena de investigación orientada a las necesidades autóctonas, que intensifica la dependencia del exterior.

naturaleza de cada una de estas funciones en el caso que aquí se trata, quizás sea conveniente bosquejar el origen de la agricultura canaria actual.

1.1. *Dos subsectores agrarios: consumo interior y exportación*

El examen de la situación que da origen a la actividad agrícola canaria de nuestros días, obliga a hacer referencia constante a dos subsectores agrarios caracterizados por la localización del mercado al que destinan sus respectivas producciones, en un caso dirigidas al exterior y en otro orientadas al mercado interior. A esta dicotomía se yuxtapone, además, la existencia de diferencias entre islas y entre zonas dentro de cada isla, dando lugar a múltiples y distintas agriculturas, en función de la localización física del origen de la producción¹³. Más aún, mesoclimas¹⁴, técnicas de cultivo adaptadas a cada lugar, distintas necesidades de mano de obra y distintos tipos de empresarios (agricultor directo, a tiempo parcial, arrendatario, pequeño propietario que también arrienda, rentista, ...) provocan la existencia no sólo del cultivo de distintos productos, sino de prácticas de cultivo diferentes para un mismo producto¹⁵. Huelga decir que si bien muchas de estas características pueden encontrarse en otras agriculturas, la interacción de todos los factores antes mencionados da lugar a una diversidad ecológica y socioeconómica muy singular, debido al reducido tamaño de las islas y a la fragmentación espacial del mercado canario.

Unas breves notas permiten comprobar la presencia de este conjunto de factores en la economía agraria insular desde su propia génesis. Después de la conquista de las Islas por la Corona de Castilla, desde finales del siglo XV hasta mediados del siglo XIX, la dinámica económica insular se fundamentó en un modelo de crecimiento basado en la articulación y complementariedad de dos subsectores agrarios. De un lado, un subsector orientado a la exportación — primero los azúcares, luego la viticultura y la barrilla¹⁶—, vinculado al escenario mercantil atlántico y con efectos multiplicadores sobre el resto de la actividad productiva isleña. De otro, un subsector destinado a cubrir la demanda interior de subsistencias, de especial importancia en los siglos XVI, XVII y XVIII. La articulación y complementariedad de estos dos subsectores no sólo se ejercía a través del mercado interior de bienes sino también a través del

¹³ Sans (1977a, 1977b) distingue entre agricultura de autoconsumo y de mercado interior y entre agricultura tradicional de exportación y agricultura innovadora de exportación. También es habitual, aunque quizás menos correcto, clasificar la agricultura de Canarias de acuerdo con las alturas en que se localizan los cultivos (distinguiéndose así entre costa, hasta 350-400 metros, medianías, desde 350-400 hasta 1.000 metros, y cumbres, más de 1.000 metros) y por vertientes. Aunque esta clasificación sólo es válida para las islas centrales desde el punto de vista agrícola (Tenerife, Gran Canaria y La Palma). Otra clasificación toma como criterio la dimensión de las explotaciones, diferenciando grandes, medianas y pequeñas, pero esta clasificación no valora en su justa medida, o incluso contribuye a ocultar, cuestiones como la agricultura a tiempo parcial.

¹⁴ Aunque, habitualmente, se hace referencia a la “diversidad de microclimas canarios”, el término microclima se refiere a las condiciones características de un espacio mucho más localizado. Por ello, resulta más preciso referirse a la diversidad de mesoclimas o climas locales de Canarias. Véase Aguilera y otros (1994).

¹⁵ Albertos y Sánchez (1984).

¹⁶ El cultivo de la barrilla se inició a finales del siglo XVIII y, junto con la viticultura, fueron los dos renglones exportadores casi hasta mediados del siglo XIX.

mercado de trabajo, pues la mano de obra distribuía su jornada laboral entre el sembradío y la viticultura.

Este modelo agrario inició su declive a mediados del siglo XIX¹⁷. Si el subsector exportador intensificó su presencia en la estructura productiva, en virtud de la expansión de la cochinilla y, a fines de la citada centuria, de los platanales y las tomateras, el subsector destinado al mercado interior conoció un continuado retroceso cuando el vapor y las franquicias redujeron los costes de importación de los bienes necesarios para cubrir la demanda doméstica¹⁸.

Actualmente, el subsector exportador sigue ejerciendo su dominio en la agricultura canaria, si bien persiste, de manera residual, el subsector orientado al mercado interior. Ahora bien, el subsector exportador concentra las mayores dosis de trabajo, tecnología y capital —cada vez con mayor presencia del capital indígena¹⁹—, mientras que el segundo subsector se encuentra en manos de pequeñas economías familiares con escasos recursos financieros y que, en muchos casos, acuden a la agricultura a tiempo parcial como fuente de complemento de sus ingresos.

Los ejes principales de la comercialización agraria para el mercado interior son los mercados centrales de las dos islas mayores: Mercatenerife y Mercalaspalmas. En las islas menores, una parte, variable según las islas, de la alimentación de la población se obtiene de las islas centrales —ya sean productos canarios o de importación—, y los productos cultivados en estas islas se comercializan casi siempre a través de pequeños intermediarios. La figura del intermediario o *gangochero* está aún muy presente en el circuito comercial interior canario, si bien hace unos años han aparecido iniciativas que tratan de acercar a productores y consumidores. En este sentido, es interesante el papel de los mercadillos del agricultor, en los que los propios agricultores venden su producto. Además, algunas cooperativas de comercialización, que antes daban salida al producto no exportable a través de intermediarios, están creando sus propios canales de distribución para llegar directamente al consumidor final.

Durante los últimos años ha adquirido importancia el cultivo de la vid y la producción y embotellado de vinos con *Denominaciones de Origen* de determinadas zonas de Canarias. También se han adoptado medidas que tratan de impulsar la producción de quesos. El conjunto de disposiciones recogidas en el Programa de Opciones Específicas por la Lejanía e Insularidad de las

¹⁷ El Real Decreto de 11 de Julio de 1852, promulgado por Bravo Murillo, establecía un régimen de puertos francos que significaba el triunfo de la opción librecambista, defendida por las clases mercantil y propietaria insulares, frente al proteccionismo peninsular de la época. El régimen de franquicias concedido a los principales puertos de Canarias, fue extendido a los otros puertos canarios por la Ley de 10 de Junio de 1870, y confirmado por la Ley de puertos francos de 6 de Marzo de 1900, que extendió dichas franquicias a todas las Islas Canarias. Véase Macías (1995a), Macías y Rodríguez (1995) y Clavijo (1995).

¹⁸ Macías (1995b). Sans (1977b), Rodríguez y Jiménez (1980) y Pulido (1985), entre otros, abordan también este tema.

¹⁹ Como señala Sosvilla (1995), de acuerdo con los datos de la Dirección General de Transacciones Exteriores, la inversión extranjera directa en el VAB del sector agrario en Canarias en el período 88-94 no ha hecho más que reducirse hasta casi anularse. Sin embargo, la inversión directa de Canarias en el exterior dirigida a la agricultura ha crecido entre 1989 y 1992.

Islas Canarias (POSEICÁN)²⁰ puede ayudar al despegue de esta industria agroalimentaria.

1.2. *La competencia con otros sectores por unos recursos escasos*

La agricultura seguirá siendo, si se atiende a indicadores como la participación en la población activa, un sector que ocupará las primeras posiciones en la actividad económica de Canarias hasta que fue desbancada por el sector servicios²¹. El intercambio de papeles entre la agricultura y otros sectores productivos es más acentuado desde que se produce la irrupción del turismo en los años 60, que, a su vez, arrastra el desarrollo del sector terciario motivando grandes cambios estructurales²². El plan de estabilización y liberalización es también responsable de este crecimiento de la participación en la economía de los sectores productivos no agrarios a partir de finales de los 50. Hasta entonces era el subsector agrario exportador el que decidía en buena parte cómo se asignaban recursos. Ocupaba los mejores suelos, absorbía el agua que necesitaba y las obras hidráulicas se ejecutaban según sus necesidades. Además, producía movimientos poblacionales en función de los suelos que ocupaba. Ejemplos de este fenómeno son los asentamientos poblacionales en el sur de Tenerife y Gran Canaria en los años 50. A partir de los años 60, el sector terciario y la construcción se convierten en las actividades dominantes en la asignación de recursos²³.

En relación con el suelo, debe indicarse que Canarias posee una superficie agraria útil muy escasa. Según el Anuario de Estadística Agraria, en 1994 la superficie de cultivo en Canarias ascendía a 104.914 ha (64.320 en Las Palmas de Gran Canaria y 40.594 en Santa Cruz de Tenerife), lo que representa, aproximadamente, un 14% de la superficie geográfica del Archipiélago, mientras que en España las tierras de cultivo significan algo más del 36,5% de la superficie total²⁴. Por otro lado, con la excepción de Lanzarote y

²⁰ Véase anexo I.

²¹ Las siguientes citas son ilustrativas de la importancia de la agricultura en Canarias aún a mediados de siglo: “La agricultura es la principal riqueza de la Isla [el autor se refiere a Gran Canaria], sobresaliendo los cultivos especiales, en cantidad de 100 millones de kilos de plátanos y 80 millones de kilos de tomates, con la particularidad de que la producción y exportación de aquéllos es constante, mientras la del tomate se verifica en época —octubre a mayo— en que este fruto no se cosecha en los países europeos, debido a la crudeza de sus inviernos ...” (Cárdenes (1940); p. 49). Canarias, “... gracias a sus cultivos de exportación, puede soportar, a duras penas, la población que alimenta” (Benítez (1958); p. 150).

²² En realidad, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX se asiste a un primer desarrollo del sector servicios vinculado a la actividad comercial. El período autárquico determinará sin embargo un nuevo incremento del peso agrario en la economía canaria hasta finales de los años cincuenta. Véase Macías y Rodríguez (1995).

²³ Esta conclusión se desprende de los informes del CÍES (1980b, 1980c, 1982, 1983). Véase también Rodríguez (1992).

²⁴ Según datos del INE, en 1966 sólo el 21,5% de la superficie del Archipiélago correspondía tierra labrada, mientras que este porcentaje rozaba el 41% en el conjunto del territorio español. En 1980, la SAU de Canarias era apenas el 25% de la superficie total y la superficie realmente utilizada era de un 20%; en España estos porcentajes ascendían al 55 y 41%, respectivamente (véase Rodríguez y Jiménez (1980)).

Fuerteventura, la orografía es accidentada; por tanto, los suelos son de gran pendiente. Además, se trata en muchos casos de suelos volcánicos recientes, sobre todo en zonas de costas, mientras que los terrenos más fértiles se sitúan en las medianías. Por otro lado, la competencia de otros usos no permite prever que se interrumpa la tendencia observada en las últimas décadas, de dedicación de superficie potencialmente agrícola a otras actividades.

En la actualidad, el suelo es quizás el factor de producción más demandado, sobre todo en la zona de costa²⁵, y, dada su limitación, el recurso más escaso. La zona de costa es la más apetecible para los cultivos de exportación; de ahí que se cree suelo artificialmente utilizando tierras de préstamo de otras áreas con mejores dotaciones naturales²⁶. Pero también para la actividad urbanizadora dirigida al turismo y al uso residencial en general, la superficie costera es la más atractiva. Además, dado que la población se concentra en estas zonas, parece lógico que los centros comerciales y de servicios busquen localizaciones en estas áreas. Esta tremenda presión sobre el suelo, alimentada por un comportamiento especulativo —tanto de los propietarios individuales como incluso de los propios ayuntamientos—, ha motivado un espectacular incremento del precio del suelo. Como señala Aldanondo (1994), Canarias es la región española donde los precios de la tierra han mantenido una tónica más alcista. La consecuencia ha sido la reducción de la superficie cultivada. Además, la *racionalidad económica a corto plazo* ha conducido a asignar suelos fértiles a usos industriales, residenciales o de comunicaciones.

Por lo que al agua se refiere, la evolución del balance hidráulico de Canarias en los dos últimos decenios muestra la problemática situación con respecto a este recurso. Así, el superávit (diferencia entre recursos y demanda) pasó de 70,1 hm³/año en 1980 a 32,2 hm³/año en 1991, y según los planes hidrológicos insulares se estimaba un déficit regional de 105,6 hm³/año en 1995. La situación se agrava si se tiene en cuenta que los recursos considerados en este balance no se renuevan cada año y que existen pocas reservas hídricas en el Archipiélago. A finales de los años setenta, las precipitaciones se elevaban a 2.628 hm³; de ellas se filtraban 609 hm³ ²⁷. Según la Empresa Municipal de Abastecimiento y Suministro de Agua de S/C de Tenerife (EMMASA), en Canarias caen unos 800 millones de m³ al año de lluvia, y se infiltra sólo el 30%. La insuficiencia de las lluvias obliga a realizar captaciones subterráneas de agua, ya que los manantiales con cierto caudal prácticamente no existen en la actualidad, salvo en La Palma y La Gomera, y la captación por medio de presas cuenta con dificultades²⁸. Por tanto, sólo queda el recurso a

Rodríguez (1992) indica que de la superficie total del Archipiélago, 750 mil ha, menos de 150 mil son tierras cultivables.

²⁵ La distribución insular de la superficie en km² ubicada en el intervalo de altitud 0-500 m es la siguiente: Tenerife, 790; La Palma, 221; La Gomera, 173; El Hierro, 126; Gran Canaria, 851; Fuerteventura, 1.627; Lanzarote, 799 (según datos del Servicio Geográfico del Ejército. Comisión Geográfica de Canarias).

²⁶ Bergasa y González (1969) y CÍES (1972).

²⁷ Proyecto SPA-15. Estudio Científico de los recursos de agua en las Islas Canarias. Ministerio de Obras Públicas. Madrid, 1975.

²⁸ En unos casos, la permeabilidad del suelo, y, en otros, la escasez de lluvias y su carácter torrencial, que obliga a grandes construcciones para captar un volumen hídrico bastante reducido, constituyen fuertes limitaciones a la captación de aguas superficiales. Véase González y Martín (1989).

pozos y galerías²⁹ (véase cuadro 1.6). En algunos casos, sobre todo en los pozos, los problemas de salinización son importantes, como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos, y prácticamente obligan a que el tomate sea el único cultivo posible.

CUADRO 1.6

Procedencia de las aguas (hm³/año)

Las Palmas de Gran Canaria

Año	Superficiales	Subterráneas	Otras	Total
1973	32,0	128,9	9,3	170,2
1980	82,4	89,5	13,9	185,8
1991	12,4	109,9	18,9	141,2

Santa Cruz de Tenerife

Año	Superficiales	Subterráneas	Otras	Total
1973	9,5	325,6	0,0	335,1
1980	17,6	322,0	10,2	349,8
1991	8,5	288,9	10,0	307,4

Fuente: Planes hidrológicos insulares. Tomado de Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, p. 129.

Como muestra el cuadro 1.7, el agua es aún mayoritariamente absorbida por la agricultura. Sin embargo, el consumo humano y el turístico e industrial-comercial en general sustraen al sector agrario una cuota creciente de la oferta hídrica³⁰. La razón es evidente: los usos no agrarios pueden conseguir toda el agua que necesitan —cada vez más— porque pueden pagarla mejor. No se puede comparar la participación de este recurso en la estructura de costes de un hotel o de un campo de golf con la que tiene en la agricultura. Y ello a pesar de que la agricultura ha reaccionado con el empleo de técnicas ahorradoras de agua que, sin embargo, no han conseguido evitar que el precio del agua suba y sea difícil conseguir la de buena calidad (baja salinidad, baja conductividad eléctrica).

Generalmente, los recursos hídricos están en zonas de medianías y cumbres, mientras que los cultivos más rentables y que pueden soportar el alto precio del agua se ubican en las zonas costeras. Las aguas se trasvasan mediante un sistema de tuberías y canales y, en ocasiones, el propietario de las aguas y de los canales son una misma persona distinta de la que posee la tierra irrigable³¹.

²⁹ La depuración de aguas residuales, que pueden convertirse en aptas para uso agrícola, es aún poco importante en Canarias. Sin embargo, el volumen de agua depurada es creciente y se estima que en 1995 la capacidad de depuración se elevará por encima de los 110 mil m³/año. Por otro lado, la desalinización, centrada en la provincia de Las Palmas, aporta unos 15 hm³/año. Véase Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, pp. 130 y 137.

³⁰ Además, este crecimiento no es lineal, sino más bien exponencial.

³¹ El proceso de privatización del agua constituye uno de los aspectos más significativos de la historia económica isleña. Se inició con la constitución de los primeros Heredamientos de Aguas durante la fase de colonización (siglo XVI). Los Reyes Católicos dispusieron el reparto de las tierras entre los conquistadores, con la subsiguiente entrega de las porciones de agua imprescindibles para afrontar una agricultura especial, dadas las características del clima. Véase Banco de Bilbao (1959). El agua se distribuía entre los herederos por el sistema de *dulas*. Se entiende por *dula* "...el período de cierto número de días en

En este contexto de presión sobre un recurso con un elevado precio, debido a la acción de la demanda, el propietario del agua parte de una posición de oligopolio y exige a una demanda creciente unos precios cada vez más elevados³².

CUADRO 1.7

Consumos de agua según destinos (hm³/año)

Las Palmas de Gran Canaria

Año	Agrícola	%	Otros	%	Total
1980	114,6	75,0	38,2	25,0	152,8
1991	78,5	55,6	62,7	44,4	141,2
1995*	84,4	43,4	110,0	56,6	194,4

Santa Cruz de Tenerife

Año	Agrícola	%	Otros	%	Total
1980	273,4	87,4	39,4	12,6	312,8
1991	188,3	68,4	86,9	31,6	275,2
1995*	217,0	68,9	98,0	31,1	315,0

* Estimación

Fuente: Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, p. 129.

En Gran Canaria predomina el sistema de pozos, que tienden a salinizarse³³ debido a que se realizan perforaciones cerca de la costa y se extrae mucha más agua de la que se filtra al acuífero con la consiguiente reducción del nivel freático. Esto obliga a perforaciones cada vez más profundas y costosas y favorece el oligopolio de unos pocos aguatenientes y la multiplicación del precio³⁴.

Las galerías constituyen el sistema de captación de aguas dominante en Tenerife. En esta isla la situación, aunque peligrosa, no alcanza aún la gravedad de Gran Canaria, pero el agua tampoco escapa a la especulación, especialmente en el Sur insular, donde los precios se han disparado³⁵.

que todos los herederos han regado cada uno por su turno la porción de agua que le corresponde” (véase Benítez (1958); p. 191).

La acción privatizadora posterior acabó convirtiendo este recurso en propiedad privada a mediados del siglo XIX, en virtud de las disposiciones desamortizadoras. Se crea así una estructura de propiedad del agua cuyos caracteres —la creación de los aguatenientes, el control oligopolístico del recurso y de los canales de comercialización— adquirieron cada vez más fuerza a medida que se intensificó la expansión de la demanda agrícola y urbana de agua en el siglo XX.

Una descripción de este proceso histórico puede consultarse en Quirantes (1985) y Macías y Ojeda (1989). Véase también Nieto (1968), Bergasa y González (1969), CÍES (1971, 1972) y Martín (1991).

³² Similares conclusiones pueden extraerse de CÍES (1968).

³³ En esta isla, la utilización de aguas muy salobres ha esterilizado terrenos dedicados al cultivo del tomate. Véase Villalba (1978).

³⁴ La evolución del precio del m³ de agua en el mercado de San Mateo (Gran Canaria) entre 1961 y 1980 puede ser ilustrativa (véase Sánchez (1993); p. 258). Según Rodríguez, F. (1990), la hora de agua costaba unas 2.500 ptas (el caudal era de 8 litros/segundo en la zona Norte y 10 litros/segundo en el resto).

³⁵ Una idea de la evolución de los precios del agua de galerías y pozos en Tenerife puede extraerse de los datos mostrados en Sánchez (1993); p. 257. Según Rodríguez (1986), el agua en esta zona ha pasado de 1 pta/pipa en 1970 a 19 ptas/pipa en 1983. Actualmente el precio del agua alcanza las 30 ó 40 ptas/pipa. Una pipa equivale a 480 litros.

La oferta dicta su ley, aunque sea *irracional*³⁶. Por un lado, hay perforaciones, clandestinas o legales, que adquieren direcciones y longitudes no autorizadas, sustrayendo el agua a otras perforaciones anteriores. Además, cada Comunidad de Aguas construye su canal hasta llegar al canal general, siendo innecesarios muchos de estos canales secundarios. Más aún, un porcentaje importante del agua se pierde por las canalizaciones. Otro ejemplo de despilfarro de este preciado recurso es que los propietarios de agua hacen contratos con los agricultores en junio, cuando el agricultor más necesita agua, y el contrato se hace por un número de derechos que no puede variar en todo el año, lo que obliga al agricultor a contratar más agua de la que necesita y a encarecer el precio. La opción que queda al agricultor es la construcción de embalses reguladores para adecuar el riego a las demandas reales del cultivo. Esta opción acarrea, sin embargo, un elevado coste.

La no renovabilidad completa del agua y la casi nula del suelo³⁷ obligan a ser cuidadosos en la asignación de recursos y no perder de vista que, como señala Rodríguez (1992), la escasez de suelo y agua marcan un techo insuperable a la producción agraria. En nuestra opinión, aunque la tecnología se ha encargado casi siempre de vaciar de contenido las predicciones malthusianas, estas sencillas conclusiones muestran que no sería una acertada política aquélla basada en que existen recursos que despilfarrar, confiando en que la innovación técnica aporte siempre la solución deseada.

Otro cambio en la asignación de recursos ha sido protagonizado por el factor trabajo, como ya se adelantó al principio de este apartado. A partir de los años sesenta, la diversificación productiva de la economía de las Islas afectó en primer lugar al factor trabajo, que inició un masivo proceso de abandono de la agricultura en beneficio de los servicios relacionados con la explotación turística (véase cuadro 1.1). Los fenómenos migratorios y el movimiento de la población hacia empleos más remunerados y más cómodos en las áreas urbanas, significan una drástica disminución del subempleo rural y, por tanto, provocan un alza de los salarios agrícolas.

2. EL SUBSECTOR AGRARIO EXPORTADOR

Como ya se ha indicado, en la agricultura canaria coexisten dos orientaciones: la de mercado interior y la de exportación, dos actividades agrarias que han estado estrechamente relacionadas y han sido, aunque cada vez menos, interdependientes.

Sin embargo, el modelo particular de desarrollo económico canario se ha esforzado siempre en acentuar el predominio del subsector agrario exportador, que absorbe el agua y las mejores tierras. Este carácter básicamente extravertido de la agricultura canaria tiene sus raíces históricas. Después de la

³⁶ Algunas de estas *irracionalidades* han sido manifestadas en Quirantes (1985), Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez (1986).

³⁷ Los cultivos sobre sustratos (véase epígrafe dos del capítulo tercero) incrementan las posibilidades de renovar el suelo.

Conquista, la terratenencia local, que tomaba las decisiones sobre la asignación de recursos en el Archipiélago, no podía impulsar un crecimiento manufacturero —faltaban capitales y un mercado interior de dimensión suficiente; por tanto, optó por un modelo de crecimiento agrario. Este modelo no podía estar orientado al mercado interior, ya que era necesario importar bienes manufacturados, para lo que resultaba indispensable buscar alguna actividad productiva cuyo fruto sirviera de moneda de cambio en la adquisición de estos bienes. He ahí el origen de la vertiente agraria exportadora. Además, existen otros condicionantes históricos que explican la persistencia de dicha orientación y que se concretan en la presencia de capitales extranjeros y de una clase terrateniente y mercantil insular deseosa de obtener una rentabilidad segura aprovechando recursos naturales de Canarias, tales como: ubicación espacial que le permite ser punto de encuentro o lugar de paso de rutas comerciales mundiales; o climatología benigna que capacita para la obtención de productos agrarios demandados por el Continente Europeo. Finalmente, un marco legal que siempre reconoció la necesidad del comercio exterior para la buena marcha de la economía de las Islas, que se consolidó a mediados del pasado siglo, se reafirmó con la ley de Régimen Económico y Fiscal (REF) de Canarias de 1972³⁸ y que se mantiene, hasta cierto punto, en el REF actual³⁹, es un *traje a la medida* de los grandes agricultores, comerciantes y burguesía rural pequeña y media, y explica en buena parte la orientación exterior de la producción agrícola.

Además, la vertiente exportadora de la agricultura resultó favorecida por el desarrollo de los transportes que tiene lugar en los años 60 con el *boom* turístico, en el que están presentes también muchos de los capitales que participan en la actividad agrícola de exportación. El incremento en las comunicaciones aéreas facilitó los envíos por avión de productos como los tomates, pero, sobre todo, resultó imprescindible para el comercio exterior de flores. Desde otro punto de vista, no es necesario señalar que esta mejora en el transporte, al amparo de la ley de puertos francos de 1852 y, posteriormente, del REF, catapultó la introducción de importaciones de productos agrícolas y ganaderos para el consumo insular.

Resultado de todos estos condicionantes es la existencia de una agricultura exportadora que no sólo es importante por su contribución a la producción final agraria o por su participación en el conjunto de actividades demandantes de factor trabajo, sino también, como ya se mencionó, por su efecto de arrastre sobre otras actividades. En este mismo sentido, hay que considerar que el flete marítimo contratado por la exportación agraria es utilizado también para importar otros bienes⁴⁰.

³⁸ Aldanondo y otros (1988), Aldanondo (1994), CÍES (1977, 1980b).

³⁹ La ley del REF de 1972 ha sido modificada por las leyes 20/1991, de 7 de Junio (que crea el IGIC y el APIC), y 19/1994, de 6 de Julio, que establece incentivos fiscales a la inversión y regula la situación de la Zona Especial de Canarias (ZEC). Véase Clavijo (1995).

⁴⁰ Evidentemente, no le cuesta lo mismo a un industrial traer una maquinaria determinada desde Europa por carretera hasta la Península y luego por barco hasta Canarias, que si directamente desde el puerto europeo paga sólo la parte que corresponde por el transporte de esa máquina en un barco que ya está contratado.

Se trata de una agricultura en la que aún conviven pequeñas explotaciones familiares con pocas posibilidades innovadoras y grandes explotaciones modernas, pero donde las últimas son cada vez más predominantes. Es una agricultura intensiva, que tiene que ir modernizándose al ritmo que marca la competencia internacional, y que tiene capacidad para captar recursos. Ocupa las tierras situadas en las zonas de mejor clima —costa y medianías bajas— y su carácter intensivo la obliga a disponer de agua. De hecho, como se verá en el epígrafe primero del capítulo siguiente, han sido las obras hidráulicas las que han posibilitado un cambio notable en el paisaje agrario canario a mediados de este siglo. Los alumbramientos de agua y los canales que permitían el regadío en el árido sur de las islas han desplazado hacia esta zona la ubicación de los cultivos de exportación. En la actualidad puede decirse que la totalidad de los tomates de exportación se cultivan en el sur de las Islas, y también buena parte de los plátanos. Sin embargo, hasta 1940 se producía el 60% de los tomates y el 95% de los plátanos en el norte de las Islas⁴¹.

2.1. Los ciclos del subsector exportador

El subsector agrario exportador ha estado tradicionalmente centrado en pocos cultivos que se han consolidado y hecho hegemónicos hasta que el mismo contexto internacional que los fortaleció dicta la hora en que les toca entrar en crisis y ser sustituidos poco a poco por otro cultivo que pasa a ocupar lugares de privilegio en la asignación de recursos⁴². Así, la historia del subsector agrícola de exportación puede describirse como una sucesión de ciclos que van terminando casi siempre porque, aún existiendo demanda internacional, ésta es cubierta por otras procedencias (por ejemplo, la caña de azúcar), o bien porque el cultivo deja de tener interés en los países de destino por la aparición de productos sustitutivos (caso de la cochinilla)⁴³. No se puede identificar, sin embargo, este proceso con una dinámica de sustitución instantánea de un monocultivo por otro.

El primer ciclo se inicia a finales del siglo XV con la caña de azúcar. De procedencia asiática, se aclimató a determinados enclaves del ámbito mediterráneo; hacia 1440 pasó a Madeira y de aquí a Canarias, para, por último, cruzar el Atlántico. Los cañaverales ocuparon las tierras costeras de Tenerife, Gran Canaria, La Palma y La Gomera y en el primer tercio del siglo XVI Canarias era ya un importante oferente de azúcar para los mercados

⁴¹ Véase Rodríguez (1986).

⁴² En palabras de Benítez, "... siempre que se cuente con agua, el volcánico suelo de la Gran Canaria es tan fértil y el sol tan pródigo de sus rayos, que el agricultor isleño, puede según su conveniencia, mudar de cultivo tan fácilmente como de camisa. Y así lo ha hecho sin cesar a lo largo de las centurias" (Benítez (1940); p. 117). Como afirma este mismo autor, la agricultura canaria "... ofrece una apariencia cambiante, adaptándose a las diversas modalidades de cada época, salvándose por tal flexibilidad de la decadencia irremediable a que la condenaba en cada caso, la ruda ley de la competencia" (Benítez (1958); p. 128).

⁴³ Este proceso de sustitución de cultivos preferentes es descrito, entre otros, en Benítez (1940, 1958), CÍES (1968, 1980b), Macías (1995a, 1995b), Martín (1991), Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez (1982).

Europeos. A partir de mediados de esta centuria comienza el declive azucarero, que se torna en ruina a principios del siglo XVII.

Ahora bien, junto a los cañaverales crecieron las vides y muy pronto sus caldos cubrieron la demanda interna y hallaron mercados en Europa y América⁴⁴. Se inicia así un ciclo exportador vitícola que conocerá su esplendor en el siglo XVII y su regresión en la centuria siguiente. Por último, a finales del siglo XVIII surge un nuevo renglón exportador, la barrilla⁴⁵, que, junto con la viticultura, definen la actividad agraria exportadora durante la primera mitad del siglo siguiente.

El proceso modernizador en la actividad agrícola tuvo como precursor el cultivo del nopal y su insecto parásito, la cochinilla⁴⁶, que se empleaba como colorante en la industria textil británica, donde conseguía precios remuneradores⁴⁷. Exigente en fertilizantes, tecnología, capitales y en una esmerada comercialización, factores, en suma, cuyo concurso era la única vía para competir con la oferta centroamericana, tales factores impulsaron la creación de un nuevo empresariado agrario sensible a las fuerzas del mercado, a la innovación tecnológica y, en síntesis, crearon los agentes necesarios para potenciar el nuevo ciclo exportador —plátano, tomates, papas— que comenzará a sustituir a la *grana*⁴⁸ a raíz de su crisis de finales del siglo XIX motivada por la competencia de las anilinas artificiales.

Tras un primer intento de reconversión agraria que trató, sin éxito, de recuperar la exportación de caña de azúcar y extender el cultivo del tabaco y la pesca, el plátano se convirtió en el cultivo preferente, constituyendo, junto a tomates y papas, los tres cultivos de exportación básicos de la primera mitad del presente siglo. El plátano absorbe las mejores tierras de costa con disponibilidad de agua. El tomate aprovecha los terrenos costeros irrigados con aguas de peor calidad⁴⁹. Las papas, más exigentes en tierras y aguas que el tomate, pero menos en temperaturas, ocupan las tierras de medianías⁵⁰. Plátano y tomate serán finalmente los dos cultivos que ofrecen mejores perspectivas y se extenderán rápidamente.

2.2. Situación actual

⁴⁴ Cobraron especial relevancia los caldos obtenidos con cepas *malvasías*, que eran exportados al Reino Unido, donde conseguían elevadas cotizaciones. Véase Macías (1995a, 1995b).

⁴⁵ Las plantas barrilleras permiten extraer sosa —materia prima para la fabricación de jabón. Estas plantas crecían en los terrenos más pobres de las Islas.

⁴⁶ La cochinilla comenzó a exportarse a finales de la década de 1820, a instancias de la industria textil peninsular y se extendió a partir de mediados del siglo XIX con destino prioritario en la industria textil inglesa. Véase Macías (1990, 1995a) y Macías y Rodríguez (1995).

⁴⁷ Benítez (1940, 1958) y Macías (1995b).

⁴⁸ Se denomina así a la cochinilla porque de este insecto se extrae un color carmín muy vivo.

⁴⁹ El límite de contenido salino del agua, expresado en cloruro sódico, soportado por el tomate es de 2 gramos/litro, mientras que el límite admitido por la platanera es de 0,5 gramos/litro (véase Benítez (1958); p. 212)

⁵⁰ A finales de los 50, la exportación de papas llegó a superar los 20 millones de kg, alcanzando un valor de 100 millones de ptas. Véase Banco de Bilbao (1959).

Actualmente, los principales cultivos de exportación son el plátano y los productos hortofrutícolas —sobre todo el tomate, pero también el pepino y el pimiento—⁵¹, aunque por su importancia económica —contribución a la producción final agrícola— y social —mano de obra empleada—, el plátano y el tomate destacan claramente del resto de cultivos (véase cuadro 1.8). El cuadro 1.9 muestra la superficie y producción de los principales cultivos de exportación. Aunque en esta tabla aparece la superficie y producción de flores y plantas ornamentales ocupando el tercer lugar en importancia, en los últimos años se ha producido un cambio notable en el destino de la oferta de estos productos, ya que los productores se han dirigido cada vez más al mercado interior o nacional. El modelo de adhesión a la Unión Europea y la competencia de otros países productores son los principales artífices de estas transformaciones. Sólo en fechas muy señaladas hay exportaciones de flor cortada y está adquiriendo importancia la producción de plantas aromáticas.

CUADRO 1.8

Contribución de ciertos cultivos a la Producción Final Agrícola (%)

Año	Tomate ¹	Plátano ²	Flores	Plantas ornamentales
1986	20,42	37,06	3,81	4,14
1987	19,17	33,79	5,54	3,72
1988	24,87	31,87	3,26	3,70
1989	22,43	32,64	3,29	5,23
1990	26,09	35,72	3,14	4,92
1991	22,84	34,83	3,43	6,25
1992	27,32	31,56	4,14	4,67
1993	28,61	25,52	5,81	6,78
1994	29,56	30,01	4,97	6,51
1995	28,98 ¹	35,12 ²	4,72	6,93

¹ El tomate de exportación supone el 26,97%. ² Se incluyen las ayudas por pérdida de renta.

Fuente: Consejería de Agricultura. Sección de Estadística.

CUADRO 1.9

Superficie y producción de los principales cultivos de exportación

1994	Santa Cruz de Tenerife				Las Palmas de Gran Canaria			
	Secano		Regadío		Secano		Regadío	
Cultivo	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm
Tomate	-	-	1.302	126.524	58	290	3.470	242.900
Plátano	-	-	7.245	264.743	-	-	1.327	66.350
Flor cortada	-	-	254	-	-	-	27	-
Planta ornamental	-	-	157	-	-	-	66	-
Total	102.155	-	18.688	-	151.094	-	10.339	-

⁵¹ Las cebollas eran importantes para Lanzarote hasta hace pocos años, pero actualmente han sido desbancadas por las variedades tempranas del Levante Peninsular y la producción chilena.

1995	Santa Cruz de Tenerife				Las Palmas de Gran Canaria			
	Secano		Regadío		Secano		Regadío	
Cultivo	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm
Tomate ¹	-	-	1.408	129.318	40	120	3.400	271.880
Plátano	-	-	7.196	300.028	-	-	1.367	71.180
Flor cortada	-	-	244	2.281	-	-	58	-
Planta ornamental	-	-	167	6.048	-	-	51	-
Total	15.39 9		18.383		3.999		8.728	

¹ La superficie de tomate de exportación fue de 1.233 ha en Santa Cruz de Tenerife y de 3.200 en Las Palmas de Gran Canaria, mientras que las producciones respectivas en tm alcanzaron las 120.568 y 255.000.

Fuente: Consejería de Agricultura. Sección de Estadística.

En cualquier caso, y teniendo en cuenta la importancia exportadora, no sólo actual sino de los últimos 20 años⁵², es justo señalar, además del cultivo del plátano y del tomate, las características de la exportación de flores y plantas durante las últimas dos décadas. Con esta intención, se presentan los dos apartados siguientes. En el primero se estudia, sin entrar en detalles, el proceso de introducción del cultivo del plátano y del tomate. El segundo se dedica a las flores y plantas ornamentales.

A) Binomio plátano-tomate

A lo largo de este siglo, plátano y tomate son los dos elementos que forman el eje fundamental de la producción agraria exportable. Este apartado se centrará en el plátano, ya que en los siguientes capítulos se estudia con mayor profundidad el cultivo del tomate. Por ello, con respecto a este último, sólo se apuntarán unas brevísimas referencias que permitan establecer ciertas comparaciones con otros cultivos.

Desde el comienzo de su orientación exportadora, el plátano adoptó un papel protagonista que aún se resiste a perder. El cultivo se asentó inicialmente en el norte de las islas centrales, incluida La Palma⁵³, por su disponibilidad de agua. Se trata de un cultivo bastante exigente en agua. Será a partir de los años sesenta, cuando se extiende y desplaza mayoritariamente al sur insular como consecuencia de la expansión del regadío iniciada algunos años antes. Se trataba de asentamientos costosos, pues necesitaban importantes *sorribas*⁵⁴, suelos de préstamo y construcción de cortavientos adecuados —al menos, hasta que se introducen los invernaderos.

En 1940 la superficie cultivada de plátanos ascendía a 4.758 ha y la producción superaba las 127 mil tm. La expansión de mediados de siglo hace que a finales de los años cincuenta la superficie de platanera ronde ya las 8.000

⁵² La evolución de estos cultivos desde principios de los 80 hasta principios de los 90 se muestra, por ejemplo, en AAVV (1992b).

⁵³ Sobre la importancia del cultivo en esta última isla, puede consultarse a Rodríguez (1982).

⁵⁴ La *sorriba* es una labor de preparación del terreno para el cultivo. Véase epígrafe dos del capítulo III.

ha en el Archipiélago, unas 5.000 en S/C de Tenerife y 3.000 en Gran Canaria⁵⁵. Puede decirse que la expansión del cultivo continuó hasta mediados de los años setenta. La producción volvería a incrementarse a finales de esta década para alcanzar un máximo en 1981 (488.310 tm) e iniciar luego un lento retroceso con altibajos en este decenio. La superficie cultivada superaba las 10 mil ha en 1987 y ha descendido sin interrupción hasta 1995. En 1994 y 1995, la superficie dedicada a este cultivo casi se ha mantenido —8.572 ha y 8.563 ha, respectivamente—; mientras que la producción se situaba por encima de las 330 mil tm en 1994 y superaba las 370 mil en 1995 (véase cuadro 1.9). Así pues, aunque desde hace décadas se viene hablando de los problemas del plátano⁵⁶, es en los años 80 cuando termina la fase expansiva de este cultivo. Los costes de agua y la competencia por el suelo de otras explotaciones alternativas de este recurso conducen a la eliminación de las explotaciones plataneras marginales y obligan a las que se mantienen a incrementar su productividad⁵⁷.

Paralelamente a la evolución de la producción es significativa la transformación operada en la composición geográfica de la demanda. Así, en la primera mitad de los años cincuenta, la exportación al extranjero absorbía un porcentaje de la producción platanera canaria mayor que el destinado al mercado peninsular y al consumo local. A partir de 1955 la Península era ya el mercado preferente⁵⁸, pero también se enviaban plátanos a Inglaterra, países escandinavos y otros países⁵⁹. Sin embargo, la exportación al extranjero se mantuvo casi en su nivel hasta mediados de la siguiente década para iniciar a continuación un paulatino descenso que conduciría a que desde principios de los años setenta los envíos de plátano canario a los mercados europeos dejaran de ser significativos. Desde 1980, los envíos a la Península han venido cayendo al mismo ritmo en que lo ha hecho la producción. Se ha producido, por tanto, desde los inicios de la exportación platanera un cambio notable en la orientación de la producción, que ya casi no sale de las fronteras nacionales. Acontecimientos internacionales como la 1ª Guerra Mundial, la crisis financiera de 1929, la Guerra Civil Española, la 2ª Guerra Mundial y las medidas proteccionistas en mercados como el francés, así como la incorporación masiva en Europa del llamado *plátano dólar*⁶⁰, han tenido mucho que ver en este proceso. Pero el acomodo que suponía la reserva del mercado español fue la razón que terminó por reducir los mercados de destino al territorio peninsular.

A su alrededor, el plátano ha conformado un ámbito de actuación, un conjunto de reglas de juego sobre el que se asienta su sostenimiento. Los intereses plataneros han tejido una red de relaciones de poder que les han

⁵⁵ Banco de Bilbao (1959).

⁵⁶ Ya en 1940, se decía que el imperio del plátano “... empieza a bambolearse y aún se ignora quién le reemplazará” (Benítez (1940); p. 118).

⁵⁷ Actualmente, la mayor parte de la superficie cultivada y de la producción se localiza en las islas de Tenerife y La Palma.

⁵⁸ En 1955, la exportación al extranjero ascendía a 130.891 tm frente a las 126.024 tm enviadas a la Península. En 1956, el mercado nacional peninsular absorbía 156.608 tm, mientras que al extranjero se destinaban 111.367 tm (según datos del Instituto Canario de Estadística (ISTAC)).

⁵⁹ Véase Banco de Bilbao (1959).

⁶⁰ Se denomina así a la oferta, extraordinariamente elevada, de plátano procedente de Centroamérica. Ecuador es el principal exportador mundial.

permitido conseguir que el mercado nacional fuera hasta fecha muy reciente un coto privado para el producto canario.

A principios del siglo XX, los ingleses controlaron la exportación de plátanos, junto con la de tomates y también de papas, así como el transporte, los seguros y la comercialización en destino⁶¹. Hasta la Primera Guerra Mundial el plátano canario tenía casi como único consumidor el Reino Unido⁶². El interés británico por la explotación platanera de las Islas fue menguando a medida que la producción centroamericana irrumpía en los mercados. A partir de los años 40, el control pasó a manos de la terratenencia y burguesía locales⁶³. El organismo encargado de la regulación de las exportaciones fue desde entonces el Consejo Ordenador de la Exportación de Plátanos (CODEP)⁶⁴, que más adelante sería sustituido por la Confederación Regional de la Exportación del Plátano (CREP), constituida en 1937⁶⁵ y actualmente desaparecida tras el proceso de integración en la Unión Europea.

En los últimos años, la competencia sufrida por el plátano canario es cada vez más fuerte, sobre todo desde que se suprimió la reserva del mercado nacional. En la actualidad, el plátano canario no puede competir en costes con el plátano del área dólar⁶⁶, ni siquiera con la protección que le confiere la actual Organización Común de Mercado (OCM)⁶⁷, y que sólo estará vigente hasta el año 2001. Del conjunto de reglamentos recogidos en esta organización de mercado, los más importantes son los que limitan la importación de plátano de terceros países en el ámbito comunitario a algo más de 2,5 millones de toneladas anuales con un arancel de 100 ecus/tm y garantizan una cuota de 420 mil tm para la producción canaria. La UE recibe constantemente presiones de los países productores del área dólar (con el apoyo de EEUU, ya que de este país son las principales multinacionales que explotan estos cultivos) así como de Alemania para aumentar este contingente. Se ha establecido un sistema de licencias de exportación que permite controlar las importaciones del área dólar y trata de garantizar que la fruta comunitaria no quede sin comercializar. Además, los agricultores reciben unas ayudas en concepto de compensación por pérdida de renta derivada de la entrada de producciones

⁶¹ La terratenencia indígena apostó inicialmente por la caña y el tabaco y sólo orientó sus capitales hacia los nuevos cultivos cuando fue descubriendo las mayores posibilidades de plátanos, tomates y papas. Véase Macías y Rodríguez (1995).

⁶² Sin embargo, a principios de los años 20 la exportación frutera creció sustancialmente y el mercado francés y el peninsular pasaron a ser destinos importantes, aunque siempre por detrás del Reino Unido. Véase Macías y Rodríguez (1995).

⁶³ Véase Rodríguez (1986).

⁶⁴ Creada por Bando de la Comandancia General de Canarias de 15 de Marzo de 1937.

⁶⁵ La CREP sustituyó a la CODEP en virtud del Decreto de 10 de Noviembre de 1937. Más adelante, por medio del Decreto de 29 de Enero de 1954, la Comisión Regional Sindical de la Exportación de Plátano heredaría las funciones de la Confederación Regional de la Exportación de Plátano, conservando las siglas CREP y pasando a ser, desde ese año, de un organismo oficial a una entidad híbrida a caballo del Sindicalismo y la Administración propiamente dicha. Véase CÍES (1972).

⁶⁶ América Latina produce con menor coste, debido a que cuenta con: recursos hídricos no limitados, orografía adecuada para cultivo en grandes superficies, salarios bajos y comercialización realizada por multinacionales de la distribución alimentaria. Canarias tiene costes unitarios, incluido el transporte, que casi duplican los de América Latina (véase Ledesma (1995)).

⁶⁷ La OCM del plátano se creó el 1 de Julio de 1993 (Reg. CEE 404/93), aunque la totalidad de sus reglamentos entró en vigor en 1995.

centroamericanas⁶⁸. Para beneficiarse de estas medidas era necesario constituirse en organización de productores. Esto ha permitido incrementar el grado de asociación entre los productores canarios, e incluso con otros productores comunitarios. Pero, a pesar de la falta de total liberalización de los mercados que supone la existencia de la OCM del plátano, lo cierto es que las grandes multinacionales (Dole, Chiquita, Del Monte, Fyffes) van absorbiendo un porcentaje cada vez mayor del mercado europeo⁶⁹.

Muy recientemente, la Organización Mundial de Comercio (OMC) ha planteado serias dudas sobre las posibilidades legales de la actual OCM del plátano ante las denuncias de los productores americanos. Esta circunstancia induce a pensar que el plátano canario disfrutará de una menor protección en el futuro más inmediato, de modo que las posibilidades de subsistencia del cultivo exigen la prospección de nuevos mercados y la diferenciación del producto⁷⁰.

Por su parte, el cultivo del tomate es el primero que se benefició de la expansión del regadío hacia el sur insular⁷¹, abriendo el paso al plátano. El menor coste de roturación de la tierra, su adaptabilidad al medio y la existencia de una fuerte demanda inglesa⁷², convirtieron a la tomatera en el cultivo predominante en el sur de Tenerife y Gran Canaria. Actualmente, el tomate es considerado como el segundo cultivo en importancia económica para Canarias, aunque, quizás, presente mejores perspectivas de futuro.

Para valorar adecuadamente la importancia del cultivo del tomate en Canarias (véase epígrafe tres del capítulo segundo), parece conveniente hacer algunas observaciones generales sobre los tipos de consumo y los mercados de destino a los que se dirige la producción canaria.

En general, el tomate se cultiva en el mundo para dos tipos de consumo: en fresco y procesado⁷³. El carácter muy perecedero del fruto, el solapamiento de los períodos de producción de países importadores y exportadores, y las grandes variaciones estacionales de los precios determinan que el comercio mundial de tomates frescos no alcance siquiera el 4% de la producción mundial⁷⁴. Sin embargo, la comercialización del producto en estado fresco es el uso característico de la producción canaria.

⁶⁸ La ayuda compensatoria al plátano ha significado una inversión del FEOGA en Canarias de más de 17 mil millones de pesetas entre 1988 y 1994 (véase Memoria de Gestión 1987-1994 de la Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias), lo que significa la mitad de las inversiones de este organismo en Canarias en dicho período.

⁶⁹ Este porcentaje pasó de un 53,5% a principios de los 90 a un 58,5% en 1994. Véase AAVV (1995).

⁷⁰ Ledesma (1995) y Gil (1995).

⁷¹ Esta expansión hacia el sur fue posible gracias a la construcción de obras hidráulicas con el apoyo de los Cabildos insulares y del Estado. Véase Benítez (1940); p. 122.

⁷² La demanda británica ha sido casi siempre importante para los cultivos de exportación canarios.

⁷³ Según datos de la FAO, la producción mundial de tomates (incluidos los destinados a la transformación industrial) pasó de 50 millones de tm en 1990 a 74,3 millones en 1993. La superficie cultivada es de unos 3 millones de hectáreas. De esta producción, puede estimarse que el consumo mundial de tomate en fresco absorbe entre un 60 y un 65%, un 25-30% se destina a la industria y entre un 5 y un 10% son pérdidas. Véase Segura y Caballer (1995).

⁷⁴ Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

El cultivo de tomates para transformación industrial es importante en Extremadura y en algunos países europeos, como Italia. Pero en Canarias el cultivo no se realiza con este fin⁷⁵. Una industria de transformación en las Islas tiene pocas posibilidades de ser competitiva por la vía de los costes de producción. Además, el cultivo de tomate para la industria se realiza en grandes extensiones, con riego a manta, donde la planta crece sobre el suelo y su fruto se recolecta de una sola vez de forma mecánica. Son variedades de mucha masa y menos agua. Este sistema de cultivo hace rentable el precio que pagan las fábricas, pero, como señala Díaz (1994), estos precios no cubrirían siquiera los costes de recolección con los sistemas de cultivo del tomate en Canarias.

El cultivo para procesado significaría rendimientos mucho menores que en el caso del cultivo para consumo en fresco y tampoco sería rentable para una empresa procesar sólo en momentos puntuales de la campaña, en los que puede abastecerse de excedentes exportables para consumo en fresco —que, desde la desaparición de la contingentación (véase anexo I), ya no se producen—, o destríos —producción que no cumple los requisitos exigidos en la comercialización de exportación para consumo en fresco. Por otra parte, en el cultivo para transformación industrial no sólo se cultivan variedades distintas, sino que, además, no puede competir con otros países con producción extensiva mecanizada —empleo de máquinas recolectoras— o con mano de obra más barata. Es muy difícil entrar en un mercado copado por multinacionales, sobre todo si se tiene en cuenta que el consumidor valoraría la oferta canaria como un desecho de la exportación y, quizás, no encontraría suficientes garantías para decidirse por ella.

El interés por la salud ha elevado el consumo de tomate en Europa⁷⁶. Ahora bien, este incremento se ha centrado en el consumo de transformados cuya elaboración se ha efectuado con tecnologías limpias y sanas. El crecimiento del consumo de tomate transformado es, quizás, consecuencia de su facilidad y rapidez de uso en cocina, o bien responde a su uniformidad mayor en calidad y precio a lo largo del año⁷⁷. El gusto por la diversidad de los consumidores y la mayor facilidad que tiene el tomate transformado para introducir innovaciones y estimular la demanda son factores que también han incidido en este crecimiento de su consumo⁷⁸.

El cultivo del tomate para consumo en fresco conlleva costes y precios mucho mayores que el cultivo para transformación industrial. El primero de estos dos tipos de cultivo es mucho más intensivo y exigente que el segundo —más labores, que significan más mano de obra; mayor necesidad de fertilizantes y plaguicidas; capitalización por instalación de riego localizado e invernaderos. Además, el manejo y transporte tienen que ser muy cuidadosos,

⁷⁵ Aunque hasta hace relativamente pocos años, se destinaba una parte residual no comercializable como fresco a este uso y se dirigía al extranjero y a la Península. Véase CÍES (1968) y OS (1975). Actualmente, existe una Cooperativa para transformación industrial en las Chafiras (sur de Tenerife), que se abastece de la producción que sus socios no pueden destinar a la exportación como fresco.

⁷⁶ El tomate es un producto de elasticidad demanda-renta positiva. Los principales importadores son los países ricos.

⁷⁷ Estas características son señaladas por Rodríguez, A. (1990).

⁷⁸ Aldanondo (1995a).

debido a que las exigencias de aspecto son muy superiores a las del tomate para transformación industrial. Así, los mejores precios del tomate para consumo en fresco, junto con las razones anteriormente expuestas, que impiden en la práctica el cultivo para procesado en Canarias, han determinado que los cultivares isleños oferten un tomate que va a consumirse —venderse al consumidor final— en estado fresco.

Por otro lado, también es preciso distinguir las producciones según su destino. El tomate canario finaliza casi siempre su recorrido en los mercados europeos, pues se exporta aproximadamente el 90% de la producción total. En el mercado interior, el tomate se vende en estado fresco, aunque suelen comercializarse dos tipos de tomate: tomate de salsa (adquirido en estado fresco por el consumidor, suele ser empleado con este fin) y tomate de ensalada. El tomate de salsa, liso —procedente de los cultivos de exportación—, normalmente tiene bajos precios, sobre todo porque sufre un exceso de oferta motivado por la competencia de los transformados de importación. El tomate de ensalada, que el consumidor local prefiere grande y asurcado, obtiene mejores precios.

Las características climáticas que, por un lado, dotan a Canarias de capacidad para obtener un producto de calidad⁷⁹ y, por otro, permiten abastecer a Europa en períodos de invierno (con menor producción comunitaria) constituyen un importante elemento de competitividad. Si se añade el reducido tamaño del mercado interno, se tendrán dos de las principales razones que justifican la mayoritaria orientación de la producción hacia la exportación. Además del mercado inglés, el mercado europeo en general, y, en particular, el comunitario, sobre todo Holanda y Alemania, es el principal destino de la producción tomatera (véase epígrafe cuarto del capítulo segundo). La exportación a la Península, que ha descendido desde mediados de los años setenta, ha sido casi siempre secundaria. La reducción de las exportaciones a la Península obedece al crecimiento de la producción del Sureste peninsular, que también accede al mercado comunitario. Mientras la Península exporta sobre todo tomate asurcado, aunque también liso, el tomate canario de exportación es el tomate redondo liso.

Esta orientación hacia el extranjero del tomate cultivado en Canarias explica que sea el cultivo que más divisas genera. Por otro lado, el tomate es un cultivo intensivo en factor trabajo, hasta el punto que supera al plátano en términos de mano de obra empleada. Es, por ello, el cultivo de mayor importancia social. Por otro lado, el tomate sigue de cerca al plátano en términos de aportación a la producción final agrícola. Se trata, además, de un cultivo en el que las grandes explotaciones tienen más peso que en el plátano. Como se verá con mayor detalle en el epígrafe dos del segundo capítulo, el régimen de explotación de la tierra de muchas de estas explotaciones fue durante bastante tiempo la aparcería. Todos estos aspectos serán tratados con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

B) Floricultura

⁷⁹ Las condiciones óptimas de maduración (alta temperatura y luminosidad) permiten obtener un fruto de color rojo intenso en el momento de la venta y de mejor sabor. Véase Marín y Molina (1980).

Junto al bicultivo tradicional (plátano-tomate), la floricultura ha venido constituyendo otra fuente principal de actividad exportadora agraria en Canarias. Sin embargo, la cuota de producción con orientación exportadora es cada vez menor.

Es preciso distinguir entre flor cortada (claveles, rosas, strelitzias, crisantemos, gladiolos) y plantas vivas (esquejes y plantas ornamentales). Se trata de un cultivo muy tecnificado. Las flores son cultivadas en pequeñas explotaciones agrupadas en Cooperativas. Sin embargo, en el cultivo de plantas ornamentales, tanto la dimensión de las explotaciones como la presencia de capital extranjero es mayor.

El cultivo de flores para exportación se inicia cuando la red de transporte permite llegar con rapidez a los destinos europeos. De ahí que, sólo con el incremento de la frecuencia de los vuelos entre Canarias y Europa como consecuencia del turismo, se hace posible el inicio de la floricultura de exportación en Canarias. La exportación de flores comienza por el aeropuerto de Tenerife en 1965. Al mismo tiempo que Tenerife optaba por el cultivo de flores bajo invernadero a principios de los 70, en Gran Canaria se extendió el cultivo protegido del pepino.

Inicialmente se cultivan los claveles, al aire libre, hasta que el *fusarium*⁸⁰ agota los suelos tinerfeños y el cultivo se desplaza a Gran Canaria — desplazamiento favorecido por la competencia del pepino de Alicante. En Tenerife, mientras tanto, se inicia el cultivo de rosas, ya en invernadero y con mayor tecnología, que se extendería a mediados de los 70⁸¹. Por estas fechas se inicia también la exportación de esquejes y plantas ornamentales (ficus, sansevieras).

El cultivo de rosas es muy exigente en capital (cultivo bajo invernadero, variedades importadas de alto precio⁸²) y también es intensivo en mano de obra. Las fuertes inversiones que exige llevaron a que al principio el cultivo estuviese dominado por capitales externos. Actualmente, la participación de productores canarios, que incluso han conseguido cierto grado de integración asociativa, es mayor, aunque el capital extranjero sigue estando muy presente.

Por lo general, en el cultivo de flores, la dependencia del exterior es absoluta, no sólo por la importación de insecticidas y productos químicos en general, sino, sobre todo, por la adquisición en el extranjero de las variedades selectas que demanda el mercado. Se trata de un producto que puede considerarse de lujo en el que es obligatorio estar al día con las modas, aunque para ello sea necesario pagar elevados *royalties* por las últimas variedades obtenidas en laboratorio.

⁸⁰ El *fusarium* es un hongo que produce enfermedades vasculares en las plantas. Véase apartado sobre plagas y enfermedades en el epígrafe primero del capítulo tercero.

⁸¹ Rodríguez (1986).

⁸² El coste de los *royalties* que había que pagar por la importación de una determinada variedad de flor era de tal importancia que obligó a los agricultores a buscar ingeniosas alternativas para evitar estos pagos. En este sentido, ciertos agricultores compraban flor cortada de, por ejemplo, Holanda, como otros consumidores, con la finalidad de obtener material vegetativo para realizar injertos y no pagar *royalties*.

El principal destino de la exportación de flores son algunos países comunitarios como Reino Unido, Alemania, y Holanda, y otros no comunitarios como Suiza. También el mercado peninsular es significativo. Para las plantas ornamentales el destino principal es la Península. En el caso de los esquejes la demanda procede también de la Península y algunos países europeos.

Las flores son un producto especialmente perecedero en el que una adecuada comercialización y un transporte casi inmediato a la recolección son condiciones ineludibles. De ahí la necesidad del transporte aéreo. A este respecto, es importante tener en cuenta que en los años 80, no se había liberalizado el transporte en Canarias y las exportaciones por vía aérea tenían que efectuarse con la compañía IBERIA si esta compañía cubría la ruta deseada. En esta situación monopólica, los precios eran más elevados. Actualmente, ya no existe tal monopolio, pero el coste del transporte aéreo sigue siendo el principal caballo de batalla a juicio de los floricultores. Sobre todo si se tiene en cuenta que competidores como los de Colombia disfrutaban, además de un trato preferencial comunitario, de ayudas al transporte que conceden sus países de origen. Otros competidores como Holanda, por su proximidad a los mercados, pueden poner en práctica el transporte terrestre, mucho más rentable que el aéreo.

Otro problema con que cuenta la floricultura canaria es el elevado grado de atomización de la oferta. Los propios exportadores compiten entre sí y muchas veces los importadores exigen que su partida vaya separada del resto. Esto dificulta aprovechar ventajas en el transporte que suele ofrecer IBERIA si el volumen transportado alcanza ciertos niveles. Los miembros de la Asociación de Cosecheros y Exportadores de Flores y Plantas Vivas de Canarias (ASOCÁN), constituida en 1977, reúnen aproximadamente el 95% de la exportación de productos de la floricultura de Canarias, sin embargo esta oferta no se presenta unificada ante los compradores.

A pesar de estos problemas, el sector mantuvo su expansión hasta mediados de los 80 y, de hecho, ofrecía expectativas para convertirse en cultivo preferente. Sin embargo, en los años siguientes a la integración de España en la, entonces, denominada CEE, la superficie cultivada de flor cortada cayó bruscamente de 558 ha en 1987 a 202 ha en 1988, para estabilizarse después en torno a las 280 a finales de la década, rondando las 270 entre 1990 y 1994, y rozando las 300 en 1995. En el período 1987-1993, la exportación de flores ha descendido continuamente, pasando de 3.883 tm en 1987 a 2.158 tm en 1993; sin embargo en 1995 la producción alcanzaba casi 2.300 tm. Por su parte, el cultivo de plantas ornamentales y esquejes se ha mantenido más o menos estable en este período, con ciertos incrementos en superficie y ligeros descensos en la exportación⁸³.

Quizás las buenas perspectivas de la floricultura no se consolidaron por el modelo de adhesión a la CEE, caracterizado por la aplicación de contingentes arancelarios sujetos a un largo periodo de desarme que terminó en 1993. Los

⁸³ AAVV (1992c), Sauret (1994) y AAVV (1995m).

problemas de transporte y falta de concentración de la oferta, junto con la competencia exterior, son ahora los principales obstáculos.

A principios de los 80, el principal competidor era Israel, que contaba con rebajas arancelarias en el comercio con la CEE y además abarataba el transporte empleando pilotos militares (a los que se les contaban como horas de vuelo las horas de vuelo comerciales). Colombia empezaba a incrementar su presencia en los mercados, amparándose en la disponibilidad de mano de obra barata y de agua de muy bajo coste. En 1983, y como fiel reflejo de estos bajos costes, un ramo (10 unidades) de claveles colombianos puesto en Madrid costaba 25 pesetas. Así, a finales de los 80, Israel había sido desplazado como competidor más importante por Colombia y otros países como Ecuador y, más tarde, Perú. Actualmente, tampoco pueden perderse de vista algunos países africanos.

Todos estos condicionantes, que conducen al incremento de costes y a la reducción de precios en el mercado internacional, han determinado la pérdida de rentabilidad de la exportación de flores. Desde hace algunos años, la exportación de flores empezó a limitarse a la realizada por empresas extranjeras que exportaban para llenar los vacíos de su ciclo productivo en Europa como consecuencia de los fríos. Hoy, ya no es necesario cultivar en Canarias para abastecer la demanda de invierno, porque existen suministradores baratos en el mercado internacional.

El resultado final es que se exportan muy pocas rosas y, en general, flores. Las plantas vivas tampoco se dirigen a los mercados europeos, aunque sí se exportan algunas partidas de esquejes de geranio, crisantemo y poinsetias (flor de pascua). Únicamente, se están incrementando los envíos de flores aromáticas para Alemania, Canadá y Suiza, principalmente.

Resumiendo, el panorama de los cultivos de exportación en Canarias se presenta lleno de interrogantes e incertidumbre sobre el papel que desempeñará en un futuro próximo cada uno de estos tres cultivos básicos.

Tanto el plátano como el tomate son artículos que en Europa, principal destino de las exportaciones canarias, son de consumo de masas (véase Aldanondo (1994)). De ahí que, ante una competencia cada vez más fuerte, existan dificultades para que la diferencia de calidad del producto compense un precio más alto.

Quizás el nivel de producción de estos artículos ha llegado ya al techo que puede absorber el mercado. Además, un mercado que no sólo se abastece de productos canarios —ni siquiera el mercado peninsular es ya monopolio del plátano insular—, se convierte en una fuente de demanda muy inestable. Los altos y crecientes costes de producción, junto con los problemas de comercialización —acentuados o, quizás mejor, motivados por una excesiva atomización de la oferta, y ya denunciados hace años⁸⁴—, agravan la sensibilidad extrema al contexto internacional, sensibilidad que obedece a la concentración en pocos cultivos y en pocos destinos.

⁸⁴ Véase, por ejemplo, OS (1975).

La presencia de estas dificultades ha hecho pensar en la conveniencia de buscar cultivos alternativos antes de que, como ha ocurrido siempre, la crisis de los cultivos tradicionales sea ya patente. Las alternativas presentadas por los técnicos agrarios han sido: el aguacate, la piña, el mango, la papaya y los cítricos, pero ninguno de estos cultivos, por dificultades en la adaptación de variedades comerciales o problemas de comercialización, entre otras razones⁸⁵, ha arraigado con suficiente fuerza como para pensar en una sustitución con garantías.

Por otro lado, las flores, que se presentaban con buenas perspectivas para adoptar un papel protagonista, no han alcanzado, sin embargo, la expansión esperada.

En este contexto, Aldanondo considera que existen tres opciones⁸⁶. La primera de ellas consiste en la reorientación de la producción hacia el mercado interior: buscando limitados nichos de mercado para productos locales diferenciados, que han ido surgiendo con el incremento de la clase media. Una alternativa es el reposicionamiento en los mercados mediante: reducción de costes, diferenciación en calidad y mejora de la comercialización, y diversificación de la producción y continua innovación (referida también a la introducción de nuevos cultivos en huecos estacionales). Por último, resta la posibilidad de efectuar un ajuste global del sector.

Es obvio que la reducción del papel de la actividad agrícola de exportación no encontraría fácil, y mucho menos rápido, sustituto en la actual economía canaria. La desaparición de este subsector agrario plantearía graves dificultades para asignar recursos que probablemente quedarían ociosos; sobre todo, si se piensa que en Canarias existen ya altas tasas de paro⁸⁷.

El panorama se presenta difícil y también distinto para cada uno de los principales cultivos de exportación. Aunque muchos problemas son comunes, los reajustes necesarios serán diferentes en cada caso.

El tomate canario de exportación para consumo en fresco es el objeto de estudio de la presente investigación⁸⁸. Por lo que respecta a este cultivo, en los últimos años los agricultores han efectuado un importante esfuerzo modernizador en producción (semillas de alto rendimiento, riego por goteo, expansión del cultivo bajo malla) y comercialización (concentración y mejora de los empaquetados, establecimiento de redes comerciales en destino). En este sentido, el mayor tamaño medio de las explotaciones tomateras frente al resto de cultivos ha favorecido la adopción de innovaciones y la organización

⁸⁵ Albertos y Sánchez (1984) señalan algunos de los factores que condicionan o limitan el cambio de cultivos. Entre estos factores pueden destacarse los siguientes: a) físicos: las características de tierras, aguas y clima, además de la topografía, determinan los cultivos posibles en cada zona; b) técnico-económicos: escasa flexibilidad de las inversiones en instalaciones y maquinarias específicas de un determinado cultivo, necesidad de un período de aprendizaje de nuevas técnicas durante el cual se obtendrá menor rendimiento y calidad, reducida dimensión de las explotaciones, elevada edad media de los empresarios y dificultades para crear mercados y estructuras de comercialización.

⁸⁶ Aldanondo (1994).

⁸⁷ Véase cuadro 1.3.

⁸⁸ Aunque en muchas ocasiones las estadísticas no están suficientemente desagregadas para permitir descender a este nivel de análisis.

de los canales de distribución. A diferencia del plátano, que ha permanecido algo estancado⁸⁹ con el *paraguas* proteccionista nacional, el tomate ha tenido que sufrir el proteccionismo de otros. Esa competencia en condiciones desfavorables no sólo ha obligado a los tomateros a modernizarse, sino que además se ha creado un capital humano atento a los cambios en el mercado mundial. Este capital es, en nuestra opinión, la principal baza para afrontar el futuro con cierto optimismo; más aún, si cabe, ahora que se encuentra en mejores condiciones tras la integración plena a la UE⁹⁰. Aunque es necesario decir que las barreras con que se encontraba el tomate canario antes del ingreso español en la CEE, no existen ahora con la misma intensidad para países crecientemente competitivos como Marruecos⁹¹.

Parece que en los últimos años se ha tomado conciencia de que no se pueden esperar siempre soluciones desde fuera, y los propios agricultores están ya tomando iniciativas. Del esfuerzo y flexibilidad del agro canario para adaptarse a los cambios y del marco legal determinado por las instancias comunitarias⁹², no sólo en lo que se refiere a Canarias, sino también a los principales competidores, dependerá la situación en el futuro.

⁸⁹ Se hace referencia sobre todo a un estancamiento en la vertiente comercial que se traduce en la pérdida de los mercados exteriores. Sin embargo, es también cierto que algunas innovaciones agrarias han tenido su origen en el cultivo platanero. Así, por ejemplo, es en este cultivo donde se empieza a hacer ensayos con el riego por goteo. Véase Sánchez (1993). Más recientemente también deben destacarse los esfuerzos para la obtención de nuevas variedades.

⁹⁰ En el anexo I se describe la regulación comercial comunitaria para la producción canaria, peninsular y marroquí.

⁹¹ En el epígrafe cuarto del capítulo dos se señalan los principales competidores de los productores canarios de tomate en el mercado europeo.

⁹² Como señala Rodríguez, W. (Diario de Avisos, 26-11-94), los *lobbies* europeos, donde se lucha y presiona para ganar cuotas de mercado y espacios económicos, juegan un papel importante en este sentido.

CAPÍTULO I

EL CULTIVO DEL TOMATE EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA CANARIA DE EXPORTACIÓN

El presente capítulo intenta ubicar el cultivo del tomate en el contexto de la agricultura canaria de exportación. Para ello, el capítulo se estructura del siguiente modo. Como punto de partida para poder comprender la significación económica de este cultivo en la economía canaria, se exponen, muy brevemente, las funciones de la agricultura en el Archipiélago. En este sentido, se subraya la existencia de diferencias importantes en función de la orientación comercial de la producción —exportación o mercado interior. Se señalan también las implicaciones que sobre la actividad agrícola tiene, por un lado, la escasez relativa de recursos como suelo y agua y, por otro, la mayor capacidad de otros sectores para captar estos recursos y para atraer factores productivos como trabajo y capital. Asimismo se destacan los efectos indirectos sobre otras actividades, así como otros impactos difícilmente cuantificables, derivados de la orientación agraria de una fracción relevante de la actividad económica del Archipiélago.

El siguiente apartado se centra en la agricultura canaria de exportación y se señalan los motivos que explican el predominio de ese carácter extrovertido. Se ofrece una escueta descripción histórica del proceso de sustitución de cultivos dominantes hasta llegar a la situación actual, en la que el binomio plátano-tomate dirige la asignación de recursos del subsector agrario exportador. Este epígrafe termina comentando ciertas debilidades de los actuales cultivos de exportación y, en el caso concreto del tomate, se adelantan algunas de las respuestas de los cosecheros-exportadores ante una competencia creciente. Tales respuestas de los productores canarios de tomate serán analizadas con mayor profundidad en los siguientes capítulos.

1. EL PAPEL DEL SECTOR AGRÍCOLA EN CANARIAS

La elección de un indicador adecuado que permita evaluar la importancia del sector agrícola en el conjunto de la economía es una tarea insatisfactoria por dos razones. La primera se deriva de la diversidad de enfoques posibles para conceptualizar la *importancia económica* del sector agrario. Dos perspectivas generalmente usadas para efectuar esta valoración son el enfoque que se puede denominar productivista, cuyo principal

indicador es el grado de participación en el PIB, o bien un enfoque más social, basado en el porcentaje de población activa ocupada en este sector.

En la segunda mitad del presente siglo, la contribución de la agricultura canaria al empleo total generado en el Archipiélago se ha visto reducida notablemente. Este proceso es especialmente intenso a partir de 1960 (véase cuadro 1.1), cuando el éxodo rural que ya se había iniciado una década antes con la emigración a América, se intensifica por las crecientes demandas de factor trabajo efectuadas por los sectores de la construcción y servicios¹. No sólo hay un descenso cuantitativo, sino que también se produce un cambio cualitativo en la participación del empleo asalariado (véase cuadro 1.2). Si a nivel nacional el empleo asalariado agrario pasa de ser tan importante como el no asalariado en 1975 a significar sólo el 30% del empleo agrario en los años noventa, en Canarias se asiste al proceso inverso: un incremento del empleo asalariado agrario, que alcanza cifras superiores al 60% en los años noventa, mientras que a mediados de los 70 rondaba el 40%². La explicación de esta tendencia contracorriente está en el tirón de las explotaciones de mediano o gran tamaño, que prefieren personal asalariado en detrimento de otras fórmulas contractuales con mayor tradición en el campo canario. Por otro lado, la reducción del empleo agrario no se ve acompañada de un incremento paralelo de la tasa de desempleo en el sector (véase cuadro 1.3), debido a que la población parada que busca empleo lo hace en sectores con más oportunidades y mayores salarios³.

No obstante, estos datos infravaloran la participación de la agricultura en el mercado de trabajo, ya que la ocupación agraria como actividad secundaria —agricultura a tiempo parcial— no queda bien reflejada en estas estadísticas, en las que sólo figura la ocupación principal.

CUADRO 1.1

Evolución del empleo agrario¹ (miles y % sobre el empleo total)

Año	España		Canarias	
	Miles de empleos	% empleo total	Miles de empleos	% empleo total
1955	5372,0	44,90	196,30	59,00
1960	4984,8	40,54	188,50	55,81
1973	3349,3	24,86	105,80	25,01
1983	2002,4	16,86	78,00	18,09
1991	1285,4	9,71	34,71	7,12
1993*	1144,7	9,19	32,67	6,80
1994*	1099,8	8,90	33,38	6,63

¹ En el empleo agrario se incluye agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial.

* Estimación de Alcaide (1995).

Como resultado de las nuevas fuentes de demanda de factores productivos, se producen cambios en los precios relativos de los factores de

¹ Macías y Rodríguez (1995).

² Macías y Rodríguez (1995), Cova y otros (1995) y Ledesma (1995).

³ Ledesma (1995).

producción empleados en la agricultura. Estos cambios provocan a su vez modificaciones en la intensidad de los factores empleados en la función de producción agraria. El resultado es que la agricultura se hace más intensiva en capital: invernaderos, que ahorran suelo; riego por goteo, que ahorra agua y trabajo; e introducción de la mecanización en la medida en que es posible. Sin embargo, la introducción de maquinaria está restringida por la escarpada orografía del terreno, que dificulta la operatividad de las máquinas, y el reducido tamaño de las explotaciones, que impide la existencia de economías de escala suficientes para compensar el coste. De ahí que la mayor parte de las innovaciones se produzcan en el subsector agrario exportador, ubicado en zona de costa —generalmente menos accidentada— y con mayores recursos financieros.

CUADRO 1.2

Participación del empleo asalariado en el empleo agrícola (%) y coste medio anual por asalariado (en miles de ptas ctes. de 1989) en Canarias

Año	Las Palmas de Gran Canaria		Santa Cruz de Tenerife		Canarias	
	%	Miles ptas	%	Miles ptas	%	Miles ptas
1955	48,5	275,3	39,9	216,1	43,8	245,6
1957	43,3	332,6	38,3	230,5	40,4	277,3
1960	41,8	306,1	36,3	218,7	38,6	259,4
1964	42,6	396,3	36,2	291,2	38,8	338,6
1969	38,7	599,9	27,3	551,6	32,2	576,6
1971	48,7	615,0	30,3	615,5	37,4	615,3
1973	44,1	692,7	31,8	692,6	36,4	692,7
1975	50,5	769,5	31,3	768,3	38,1	768,9
1977	47,2	646,6	33,6	656,5	39,2	651,6
1981	50,9	590,4	34,9	559,1	41,1	574,0
1985	60,5	520,3	44,2	516,9	50,7	518,5
1987	67,2	639,0	53,7	636,7	59,4	637,8
1989	72,1	963,0	45,1	958,5	56,8	961,0

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial. Tomado de Gran Enciclopedia Canaria, tomo I, p. 109.

CUADRO 1.3

Tasa de desempleo agrario y total (%)

Año	Canarias		España	
	Agricultura	Total	Agricultura	Total
1987	9,02	22,23	12,93	20,03
1988	10,49	21,68	11,77	18,47
1989	10,29	20,83	12,98	16,89
1990	10,18	22,66	12,14	16,11
1991	12,87	25,61	13,53	16,97
1992	8,73	25,42	13,16	20,06
1993	10,91	28,46	15,16	23,90
1994	9,28	24,58	16,83	23,91

Fuente: EPA.

En cuanto a la participación del sector agrario en el PIB, el cuadro 1.4 muestra que éste ha perdido importancia a partir de 1960. Así, en este año la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca aportaban el 32,2% del PIB y proporcionaban empleo al 55,8% de la población activa ocupada. En 1994, la participación en el PIB y en el empleo se reduce a algo menos del 5 y 7%, respectivamente⁴ (véase cuadros 1.1 y 1.5).

Ahora bien, a pesar de este fuerte descenso, el sector agrario isleño mantiene un peso similar al que este sector tiene en el contexto nacional, y superior al de otras naciones europeas si se atiende a la participación en la población activa de países como Bélgica, Dinamarca, Alemania, Francia, Holanda o el Reino Unido⁵.

CUADRO 1.4

Participación del sector agrario en el PIB

Año	España	Canarias	Las Palmas de G.C.	S/C de Tenerife
1955	20,49	27,28	28,15	26,37
1960	22,65	32,25	35,95	28,55
1973	11,60	11,30	11,99	10,56
1983	6,47	5,95	7,01	4,81
1991	4,98	3,99	3,97	4,00
1993	4,93	4,17	3,87	4,48

Fuente: Banco de Bilbao-Vizcaya. Renta Nacional de España y su distribución provincial. Fundación FÍES de las Cajas de Ahorros Confederadas. Tomado de Alcaide (1995)

CUADRO 1.5

Evolución del PIB real agrario y total (millones de ptas constantes de 1985) y participación del sector agrario en el PIB

Año	Canarias			España		
	Agricultura	Total	%	Agricultura	Total	%
1987	54.741	1.106.203	4,95	1.800.629	30.168.080	5,97
1988	55.267	1.188.062	4,65	1.887.059	31.827.325	5,93
1989	57.135	1.216.576	4,70	1.836.675	33.482.346	5,49
1990	56.438	1.224.605	4,61	1.883.877	34.721.192	5,43
1991	59.513	1.240.770	4,80	1.880.110	35.599.639	5,28
1992	59.216	1.248.215	4,74	1.853.788	35.848.836	5,17
1993	58.742	1.273.553	4,61	1.904.767	35.443.744	5,37
1994	60.651	1.337.613	4,53	1.867.243	36.244.773	5,15

Fuente: Fundación FÍES.

⁴ En palabras de Rodríguez y Gutiérrez (1995): "Canarias ha conocido económicamente esa ley universal de la caída en la participación relativa del sector agrario, pero con las particularidades siguientes: el sector que ha capitalizado la dinámica del crecimiento es el de los servicios, y no el industrial; y, paradójicamente, los productos agrarios han seguido constituyendo el grupo mayoritario de las exportaciones, es decir, los bienes más competitivos de la producción canaria".

⁵ UPA (1995a).

El segundo motivo de la dificultad para hallar un indicador adecuado que permita evaluar la importancia relativa del sector agrario radica en el hecho de que la funcionalidad de la agricultura es múltiple y, por tanto, es necesario atender a otros puntos de vista para calibrar el verdadero valor del sector agrario. A continuación se exponen algunas de las funciones que ha realizado la agricultura del Archipiélago en el pasado más reciente y en los últimos decenios⁶.

El subsector agrario exportador ha servido, tradicionalmente, de fuente de obtención de divisas. Esta función alcanzó especial relieve en tiempos del régimen autárquico franquista⁷. Por su parte, el plátano no ha contribuido prácticamente en las últimas décadas a esta labor, pues se han ido perdiendo los mercados extranjeros a partir de los años 60, hasta el punto de que hoy la casi totalidad de este producto se destina al mercado peninsular. Las flores han experimentado también un proceso de pérdida de capacidad de generar divisas en los últimos años. El tomate es, pues, en la actualidad, el principal renglón agrario generador de divisas.

La actividad agrícola exportadora tiene considerables efectos de arrastre en otros sectores⁸. Representa un potente cliente para la industria del cartón y las fábricas de paletas (*pallets*), debido a la necesidad de empaquetar y paletizar la producción. Y también constituye un mercado importante para los importadores de maquinaria, abonos, plaguicidas, plásticos o combustibles. Asimismo deben considerarse los puestos de trabajo creados en las actividades relacionadas con la comercialización (transportistas, actividad portuaria, etc.).

Tampoco se puede olvidar que el marco legal y político está poderosamente influenciado por el exterior y que beneficia a los importadores de productos básicos y dificulta el desarrollo de las actividades de agricultura de abastecimiento interno, incluyendo la ganadería. En este contexto, una de las razones que explica la subsistencia de la explotación de los escasos recursos ganaderos existentes es su labor como aporte de abono orgánico a la agricultura⁹. Sin embargo, esta interdependencia en ambas direcciones —los animales también se alimentaban de los restos de la producción vegetal—, muy importante hasta hace relativamente pocos años, tiene cada vez menor relevancia debido al incremento de la dependencia externa en la obtención de fertilizantes, al tiempo que en la composición de la alimentación animal es cada vez mayor la participación de los piensos.

Otro efecto multiplicador muy poco valorado, pero sin embargo vital desde cualquier punto de vista, es el derivado de la acción de la agricultura como forma de conservar un paisaje. No se puede ignorar que dicho paisaje constituye uno de los principales atractivos, si no el que más, para la

⁶ Sans (1977a) expone algunas de las funciones que desempeña el sector agrario en cualquier economía.

⁷ Carnero (1995) estima que Canarias aportó el 10 por ciento de las divisas generadas por la exportación española durante la autarquía.

⁸ Según Gutiérrez y Cano (1990), de acuerdo con la tabla input-output de Canarias para 1980, la agricultura de Canarias tiene fuertes efectos de arrastre hacia atrás.

⁹ No sería correcto limitar así el motivo de la existencia de las explotaciones ganaderas, que en los últimos años se están haciendo un hueco en el mercado interior.

actualmente primera fuente de actividad económica en Canarias, el turismo. También es verdad que la agricultura se ha intensificado y con el invernadero por bandera ha contribuido en determinadas zonas a la destrucción del paisaje más que a la conservación del mismo¹⁰.

En cualquier caso, es innegable la labor de la agricultura como freno a la erosión, por un lado, y a la desertización, por otro, de ciertas zonas poco atractivas para otras actividades. Esta labor de aprovechamiento de recursos, que de otro modo quedarían ociosos —fundamentalmente del suelo, que es el recurso más escaso en Canarias—, es extraordinariamente valiosa en todas las Islas. Si se tiene en cuenta que en la reforma de la política agrícola de la Unión Europea se reconoce este papel del agricultor como agente protector-conservador del medio natural¹¹, resulta factible pensar que estos argumentos pueden hoy en día ser utilizados para obtener ayudas comunitarias.

Parece evidente que el potencial agrario del Archipiélago está limitado en dos vertientes. Tiene un techo productivo que fija la escasez de superficie agraria útil y la disponibilidad de recursos hídricos; un techo que la tecnología hace más flexible por obra y gracia de la intensificación en capital de la función de producción (cultivo bajo invernadero, riego por goteo). Tiene además un techo comercial, que en el caso del mercado interior está determinado y condicionado por el marco legal (régimen de ventajas a la importación), mientras que, en el plano internacional, el tope comercializador viene impuesto por la creciente competitividad de otros países con ventajas naturales similares y a los que la tecnología de transporte y conservación postcosecha acerca al mercado comunitario, al tiempo que la competitividad de la agricultura canaria está constreñida por ciertas características del agro isleño¹². Finalmente, los regímenes que regulan el comercio exterior desempeñan, sin lugar a dudas, un papel primordial.

Ahora bien, todas estas limitaciones no deben conducir a valorar la conveniencia o no de mantener un sector agrícola con peso específico en Canarias atendiendo sólo a las cifras que habitualmente se manejan con estos fines, como son las rentas directamente generadas o los empleos creados. El papel que el sector primario representa en el Archipiélago es más amplio y complejo que el que recogen estas magnitudes.

En Canarias, este carácter polifacético tiene unas raíces históricas que sólo pueden desvelarse si se considera la agricultura como parte interrelacionada con otros sectores para dar lugar a un sistema económico en evolución continua. Evidentemente, no todas las funciones tienen la misma importancia en cada momento histórico; para comprender, por tanto, la

¹⁰ Cada tres o cuatro años, se eliminan los plásticos y mallas de los invernaderos y se tiran en los alrededores o barrancos cercanos a las fincas. Por otro lado, la utilización continuada de pesticidas o plaguicidas y abonos minerales son depredadores del medio ambiente, porque contaminan las aguas que se infiltran y pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas.

¹¹ Sánchez (1992).

¹² Entre ellas se puede citar el envejecimiento de la población activa y el reducido tamaño de las explotaciones, que actúan como frenos a la introducción de nuevas tecnologías; la separación entre producción y comercialización, que se traduce en una pérdida de valor añadido para el campo canario; o la ausencia casi plena de investigación orientada a las necesidades autóctonas, que intensifica la dependencia del exterior.

naturaleza de cada una de estas funciones en el caso que aquí se trata, quizás sea conveniente bosquejar el origen de la agricultura canaria actual.

1.1. *Dos subsectores agrarios: consumo interior y exportación*

El examen de la situación que da origen a la actividad agrícola canaria de nuestros días, obliga a hacer referencia constante a dos subsectores agrarios caracterizados por la localización del mercado al que destinan sus respectivas producciones, en un caso dirigidas al exterior y en otro orientadas al mercado interior. A esta dicotomía se yuxtapone, además, la existencia de diferencias entre islas y entre zonas dentro de cada isla, dando lugar a múltiples y distintas agriculturas, en función de la localización física del origen de la producción¹³. Más aún, mesoclimas¹⁴, técnicas de cultivo adaptadas a cada lugar, distintas necesidades de mano de obra y distintos tipos de empresarios (agricultor directo, a tiempo parcial, arrendatario, pequeño propietario que también arrienda, rentista, ...) provocan la existencia no sólo del cultivo de distintos productos, sino de prácticas de cultivo diferentes para un mismo producto¹⁵. Huelga decir que si bien muchas de estas características pueden encontrarse en otras agriculturas, la interacción de todos los factores antes mencionados da lugar a una diversidad ecológica y socioeconómica muy singular, debido al reducido tamaño de las islas y a la fragmentación espacial del mercado canario.

Unas breves notas permiten comprobar la presencia de este conjunto de factores en la economía agraria insular desde su propia génesis. Después de la conquista de las Islas por la Corona de Castilla, desde finales del siglo XV hasta mediados del siglo XIX, la dinámica económica insular se fundamentó en un modelo de crecimiento basado en la articulación y complementariedad de dos subsectores agrarios. De un lado, un subsector orientado a la exportación — primero los azúcares, luego la viticultura y la barrilla¹⁶—, vinculado al escenario mercantil atlántico y con efectos multiplicadores sobre el resto de la actividad productiva isleña. De otro, un subsector destinado a cubrir la demanda interior de subsistencias, de especial importancia en los siglos XVI, XVII y XVIII. La articulación y complementariedad de estos dos subsectores no sólo se ejercía a través del mercado interior de bienes sino también a través del

mercado de trabajo, pues la mano de obra distribuía su jornada laboral entre el sembradío y la viticultura.

Este modelo agrario inició su declive a mediados del siglo XIX¹⁷. Si el subsector exportador intensificó su presencia en la estructura productiva, en virtud de la expansión de la cochinilla y, a fines de la citada centuria, de los platanales y las tomateras, el subsector destinado al mercado interior conoció un continuado retroceso cuando el vapor y las franquicias redujeron los costes de importación de los bienes necesarios para cubrir la demanda doméstica¹⁸.

Actualmente, el subsector exportador sigue ejerciendo su dominio en la agricultura canaria, si bien persiste, de manera residual, el subsector orientado al mercado interior. Ahora bien, el subsector exportador concentra las mayores dosis de trabajo, tecnología y capital —cada vez con mayor presencia del capital indígena¹⁹—, mientras que el segundo subsector se encuentra en manos de pequeñas economías familiares con escasos recursos financieros y que, en muchos casos, acuden a la agricultura a tiempo parcial como fuente de complemento de sus ingresos.

Los ejes principales de la comercialización agraria para el mercado interior son los mercados centrales de las dos islas mayores: Mercatenerife y Mercalaspalmas. En las islas menores, una parte, variable según las islas, de la alimentación de la población se obtiene de las islas centrales —ya sean productos canarios o de importación—, y los productos cultivados en estas islas se comercializan casi siempre a través de pequeños intermediarios. La figura del intermediario o *gangochero* está aún muy presente en el circuito comercial interior canario, si bien hace unos años han aparecido iniciativas que tratan de acercar a productores y consumidores. En este sentido, es interesante el papel de los mercadillos del agricultor, en los que los propios agricultores venden su producto. Además, algunas cooperativas de comercialización, que antes daban salida al producto no exportable a través de intermediarios, están creando sus propios canales de distribución para llegar directamente al consumidor final.

Durante los últimos años ha adquirido importancia el cultivo de la vid y la producción y embotellado de vinos con *Denominaciones de Origen* de determinadas zonas de Canarias. También se han adoptado medidas que tratan de impulsar la producción de quesos. El conjunto de disposiciones recogidas en el Programa de Opciones Específicas por la Lejanía e Insularidad de las

¹⁷ El Real Decreto de 11 de Julio de 1852, promulgado por Bravo Murillo, establecía un régimen de puertos francos que significaba el triunfo de la opción librecambista, defendida por las clases mercantil y propietaria insulares, frente al proteccionismo peninsular de la época. El régimen de franquicias concedido a los principales puertos de Canarias, fue extendido a los otros puertos canarios por la Ley de 10 de Junio de 1870, y confirmado por la Ley de puertos francos de 6 de Marzo de 1900, que extendió dichas franquicias a todas las Islas Canarias. Véase Macías (1995a), Macías y Rodríguez (1995) y Clavijo (1995).

¹⁸ Macías (1995b). Sans (1977b), Rodríguez y Jiménez (1980) y Pulido (1985), entre otros, abordan también este tema.

¹⁹ Como señala Sosvilla (1995), de acuerdo con los datos de la Dirección General de Transacciones Exteriores, la inversión extranjera directa en el VAB del sector agrario en Canarias en el período 88-94 no ha hecho más que reducirse hasta casi anularse. Sin embargo, la inversión directa de Canarias en el exterior dirigida a la agricultura ha crecido entre 1989 y 1992.

Islas Canarias (POSEICÁN)²⁰ puede ayudar al despegue de esta industria agroalimentaria.

1.2. *La competencia con otros sectores por unos recursos escasos*

La agricultura seguirá siendo, si se atiende a indicadores como la participación en la población activa, un sector que ocupará las primeras posiciones en la actividad económica de Canarias hasta que fue desbancada por el sector servicios²¹. El intercambio de papeles entre la agricultura y otros sectores productivos es más acentuado desde que se produce la irrupción del turismo en los años 60, que, a su vez, arrastra el desarrollo del sector terciario motivando grandes cambios estructurales²². El plan de estabilización y liberalización es también responsable de este crecimiento de la participación en la economía de los sectores productivos no agrarios a partir de finales de los 50. Hasta entonces era el subsector agrario exportador el que decidía en buena parte cómo se asignaban recursos. Ocupaba los mejores suelos, absorbía el agua que necesitaba y las obras hidráulicas se ejecutaban según sus necesidades. Además, producía movimientos poblacionales en función de los suelos que ocupaba. Ejemplos de este fenómeno son los asentamientos poblacionales en el sur de Tenerife y Gran Canaria en los años 50. A partir de los años 60, el sector terciario y la construcción se convierten en las actividades dominantes en la asignación de recursos²³.

En relación con el suelo, debe indicarse que Canarias posee una superficie agraria útil muy escasa. Según el Anuario de Estadística Agraria, en 1994 la superficie de cultivo en Canarias ascendía a 104.914 ha (64.320 en Las Palmas de Gran Canaria y 40.594 en Santa Cruz de Tenerife), lo que representa, aproximadamente, un 14% de la superficie geográfica del Archipiélago, mientras que en España las tierras de cultivo significan algo más del 36,5% de la superficie total²⁴. Por otro lado, con la excepción de Lanzarote y

²⁰ Véase anexo I.

²¹ Las siguientes citas son ilustrativas de la importancia de la agricultura en Canarias aún a mediados de siglo: “La agricultura es la principal riqueza de la Isla [el autor se refiere a Gran Canaria], sobresaliendo los cultivos especiales, en cantidad de 100 millones de kilos de plátanos y 80 millones de kilos de tomates, con la particularidad de que la producción y exportación de aquéllos es constante, mientras la del tomate se verifica en época —octubre a mayo— en que este fruto no se cosecha en los países europeos, debido a la crudeza de sus inviernos ...” (Cárdenes (1940); p. 49). Canarias, “... gracias a sus cultivos de exportación, puede soportar, a duras penas, la población que alimenta” (Benítez (1958); p. 150).

²² En realidad, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX se asiste a un primer desarrollo del sector servicios vinculado a la actividad comercial. El período autárquico determinará sin embargo un nuevo incremento del peso agrario en la economía canaria hasta finales de los años cincuenta. Véase Macías y Rodríguez (1995).

²³ Esta conclusión se desprende de los informes del CÍES (1980b, 1980c, 1982, 1983). Véase también Rodríguez (1992).

²⁴ Según datos del INE, en 1966 sólo el 21,5% de la superficie del Archipiélago correspondía tierra labrada, mientras que este porcentaje rozaba el 41% en el conjunto del territorio español. En 1980, la SAU de Canarias era apenas el 25% de la superficie total y la superficie realmente utilizada era de un 20%; en España estos porcentajes ascendían al 55 y 41%, respectivamente (véase Rodríguez y Jiménez (1980)).

Fuerteventura, la orografía es accidentada; por tanto, los suelos son de gran pendiente. Además, se trata en muchos casos de suelos volcánicos recientes, sobre todo en zonas de costas, mientras que los terrenos más fértiles se sitúan en las medianías. Por otro lado, la competencia de otros usos no permite prever que se interrumpa la tendencia observada en las últimas décadas, de dedicación de superficie potencialmente agrícola a otras actividades.

En la actualidad, el suelo es quizás el factor de producción más demandado, sobre todo en la zona de costa²⁵, y, dada su limitación, el recurso más escaso. La zona de costa es la más apetecible para los cultivos de exportación; de ahí que se cree suelo artificialmente utilizando tierras de préstamo de otras áreas con mejores dotaciones naturales²⁶. Pero también para la actividad urbanizadora dirigida al turismo y al uso residencial en general, la superficie costera es la más atractiva. Además, dado que la población se concentra en estas zonas, parece lógico que los centros comerciales y de servicios busquen localizaciones en estas áreas. Esta tremenda presión sobre el suelo, alimentada por un comportamiento especulativo —tanto de los propietarios individuales como incluso de los propios ayuntamientos—, ha motivado un espectacular incremento del precio del suelo. Como señala Aldanondo (1994), Canarias es la región española donde los precios de la tierra han mantenido una tónica más alcista. La consecuencia ha sido la reducción de la superficie cultivada. Además, la *racionalidad económica a corto plazo* ha conducido a asignar suelos fértiles a usos industriales, residenciales o de comunicaciones.

Por lo que al agua se refiere, la evolución del balance hidráulico de Canarias en los dos últimos decenios muestra la problemática situación con respecto a este recurso. Así, el superávit (diferencia entre recursos y demanda) pasó de 70,1 hm³/año en 1980 a 32,2 hm³/año en 1991, y según los planes hidrológicos insulares se estimaba un déficit regional de 105,6 hm³/año en 1995. La situación se agrava si se tiene en cuenta que los recursos considerados en este balance no se renuevan cada año y que existen pocas reservas hídricas en el Archipiélago. A finales de los años setenta, las precipitaciones se elevaban a 2.628 hm³; de ellas se filtraban 609 hm³ ²⁷. Según la Empresa Municipal de Abastecimiento y Suministro de Agua de S/C de Tenerife (EMMASA), en Canarias caen unos 800 millones de m³ al año de lluvia, y se infiltra sólo el 30%. La insuficiencia de las lluvias obliga a realizar captaciones subterráneas de agua, ya que los manantiales con cierto caudal prácticamente no existen en la actualidad, salvo en La Palma y La Gomera, y la captación por medio de presas cuenta con dificultades²⁸. Por tanto, sólo queda el recurso a

Rodríguez (1992) indica que de la superficie total del Archipiélago, 750 mil ha, menos de 150 mil son tierras cultivables.

²⁵ La distribución insular de la superficie en km² ubicada en el intervalo de altitud 0-500 m es la siguiente: Tenerife, 790; La Palma, 221; La Gomera, 173; El Hierro, 126; Gran Canaria, 851; Fuerteventura, 1.627; Lanzarote, 799 (según datos del Servicio Geográfico del Ejército. Comisión Geográfica de Canarias).

²⁶ Bergasa y González (1969) y CÍES (1972).

²⁷ Proyecto SPA-15. Estudio Científico de los recursos de agua en las Islas Canarias. Ministerio de Obras Públicas. Madrid, 1975.

²⁸ En unos casos, la permeabilidad del suelo, y, en otros, la escasez de lluvias y su carácter torrencial, que obliga a grandes construcciones para captar un volumen hídrico bastante reducido, constituyen fuertes limitaciones a la captación de aguas superficiales. Véase González y Martín (1989).

pozos y galerías²⁹ (véase cuadro 1.6). En algunos casos, sobre todo en los pozos, los problemas de salinización son importantes, como consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos, y prácticamente obligan a que el tomate sea el único cultivo posible.

CUADRO 1.6

Procedencia de las aguas (hm³/año)

Las Palmas de Gran Canaria

Año	Superficiales	Subterráneas	Otras	Total
1973	32,0	128,9	9,3	170,2
1980	82,4	89,5	13,9	185,8
1991	12,4	109,9	18,9	141,2

Santa Cruz de Tenerife

Año	Superficiales	Subterráneas	Otras	Total
1973	9,5	325,6	0,0	335,1
1980	17,6	322,0	10,2	349,8
1991	8,5	288,9	10,0	307,4

Fuente: Planes hidrológicos insulares. Tomado de Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, p. 129.

Como muestra el cuadro 1.7, el agua es aún mayoritariamente absorbida por la agricultura. Sin embargo, el consumo humano y el turístico e industrial-comercial en general sustraen al sector agrario una cuota creciente de la oferta hídrica³⁰. La razón es evidente: los usos no agrarios pueden conseguir toda el agua que necesitan —cada vez más— porque pueden pagarla mejor. No se puede comparar la participación de este recurso en la estructura de costes de un hotel o de un campo de golf con la que tiene en la agricultura. Y ello a pesar de que la agricultura ha reaccionado con el empleo de técnicas ahorradoras de agua que, sin embargo, no han conseguido evitar que el precio del agua suba y sea difícil conseguir la de buena calidad (baja salinidad, baja conductividad eléctrica).

Generalmente, los recursos hídricos están en zonas de medianías y cumbres, mientras que los cultivos más rentables y que pueden soportar el alto precio del agua se ubican en las zonas costeras. Las aguas se trasvasan mediante un sistema de tuberías y canales y, en ocasiones, el propietario de las aguas y de los canales son una misma persona distinta de la que posee la tierra irrigable³¹.

²⁹ La depuración de aguas residuales, que pueden convertirse en aptas para uso agrícola, es aún poco importante en Canarias. Sin embargo, el volumen de agua depurada es creciente y se estima que en 1995 la capacidad de depuración se elevará por encima de los 110 mil m³/año. Por otro lado, la desalinización, centrada en la provincia de Las Palmas, aporta unos 15 hm³/año. Véase Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, pp. 130 y 137.

³⁰ Además, este crecimiento no es lineal, sino más bien exponencial.

³¹ El proceso de privatización del agua constituye uno de los aspectos más significativos de la historia económica isleña. Se inició con la constitución de los primeros Heredamientos de Aguas durante la fase de colonización (siglo XVI). Los Reyes Católicos dispusieron el reparto de las tierras entre los conquistadores, con la subsiguiente entrega de las porciones de agua imprescindibles para afrontar una agricultura especial, dadas las características del clima. Véase Banco de Bilbao (1959). El agua se distribuía entre los herederos por el sistema de *dulas*. Se entiende por *dula* "...el período de cierto número de días en

En este contexto de presión sobre un recurso con un elevado precio, debido a la acción de la demanda, el propietario del agua parte de una posición de oligopolio y exige a una demanda creciente unos precios cada vez más elevados³².

CUADRO 1.7

Consumos de agua según destinos (hm³/año)

Las Palmas de Gran Canaria

Año	Agrícola	%	Otros	%	Total
1980	114,6	75,0	38,2	25,0	152,8
1991	78,5	55,6	62,7	44,4	141,2
1995*	84,4	43,4	110,0	56,6	194,4

Santa Cruz de Tenerife

Año	Agrícola	%	Otros	%	Total
1980	273,4	87,4	39,4	12,6	312,8
1991	188,3	68,4	86,9	31,6	275,2
1995*	217,0	68,9	98,0	31,1	315,0

* Estimación

Fuente: Gran Enciclopedia Canaria (1996), Tomo I, p. 129.

En Gran Canaria predomina el sistema de pozos, que tienden a salinizarse³³ debido a que se realizan perforaciones cerca de la costa y se extrae mucha más agua de la que se filtra al acuífero con la consiguiente reducción del nivel freático. Esto obliga a perforaciones cada vez más profundas y costosas y favorece el oligopolio de unos pocos aguatenientes y la multiplicación del precio³⁴.

Las galerías constituyen el sistema de captación de aguas dominante en Tenerife. En esta isla la situación, aunque peligrosa, no alcanza aún la gravedad de Gran Canaria, pero el agua tampoco escapa a la especulación, especialmente en el Sur insular, donde los precios se han disparado³⁵.

que todos los herederos han regado cada uno por su turno la porción de agua que le corresponde” (véase Benítez (1958); p. 191).

La acción privatizadora posterior acabó convirtiendo este recurso en propiedad privada a mediados del siglo XIX, en virtud de las disposiciones desamortizadoras. Se crea así una estructura de propiedad del agua cuyos caracteres —la creación de los aguatenientes, el control oligopolístico del recurso y de los canales de comercialización— adquirieron cada vez más fuerza a medida que se intensificó la expansión de la demanda agrícola y urbana de agua en el siglo XX.

Una descripción de este proceso histórico puede consultarse en Quirantes (1985) y Macías y Ojeda (1989). Véase también Nieto (1968), Bergasa y González (1969), CÍES (1971, 1972) y Martín (1991).

³² Similares conclusiones pueden extraerse de CÍES (1968).

³³ En esta isla, la utilización de aguas muy salobres ha esterilizado terrenos dedicados al cultivo del tomate. Véase Villalba (1978).

³⁴ La evolución del precio del m³ de agua en el mercado de San Mateo (Gran Canaria) entre 1961 y 1980 puede ser ilustrativa (véase Sánchez (1993); p. 258). Según Rodríguez, F. (1990), la hora de agua costaba unas 2.500 ptas (el caudal era de 8 litros/segundo en la zona Norte y 10 litros/segundo en el resto).

³⁵ Una idea de la evolución de los precios del agua de galerías y pozos en Tenerife puede extraerse de los datos mostrados en Sánchez (1993); p. 257. Según Rodríguez (1986), el agua en esta zona ha pasado de 1 pta/pipa en 1970 a 19 ptas/pipa en 1983. Actualmente el precio del agua alcanza las 30 ó 40 ptas/pipa. Una pipa equivale a 480 litros.

La oferta dicta su ley, aunque sea *irracional*³⁶. Por un lado, hay perforaciones, clandestinas o legales, que adquieren direcciones y longitudes no autorizadas, sustrayendo el agua a otras perforaciones anteriores. Además, cada Comunidad de Aguas construye su canal hasta llegar al canal general, siendo innecesarios muchos de estos canales secundarios. Más aún, un porcentaje importante del agua se pierde por las canalizaciones. Otro ejemplo de despilfarro de este preciado recurso es que los propietarios de agua hacen contratos con los agricultores en junio, cuando el agricultor más necesita agua, y el contrato se hace por un número de derechos que no puede variar en todo el año, lo que obliga al agricultor a contratar más agua de la que necesita y a encarecer el precio. La opción que queda al agricultor es la construcción de embalses reguladores para adecuar el riego a las demandas reales del cultivo. Esta opción acarrea, sin embargo, un elevado coste.

La no renovabilidad completa del agua y la casi nula del suelo³⁷ obligan a ser cuidadosos en la asignación de recursos y no perder de vista que, como señala Rodríguez (1992), la escasez de suelo y agua marcan un techo insuperable a la producción agraria. En nuestra opinión, aunque la tecnología se ha encargado casi siempre de vaciar de contenido las predicciones malthusianas, estas sencillas conclusiones muestran que no sería una acertada política aquélla basada en que existen recursos que despilfarrar, confiando en que la innovación técnica aporte siempre la solución deseada.

Otro cambio en la asignación de recursos ha sido protagonizado por el factor trabajo, como ya se adelantó al principio de este apartado. A partir de los años sesenta, la diversificación productiva de la economía de las Islas afectó en primer lugar al factor trabajo, que inició un masivo proceso de abandono de la agricultura en beneficio de los servicios relacionados con la explotación turística (véase cuadro 1.1). Los fenómenos migratorios y el movimiento de la población hacia empleos más remunerados y más cómodos en las áreas urbanas, significan una drástica disminución del subempleo rural y, por tanto, provocan un alza de los salarios agrícolas.

2. EL SUBSECTOR AGRARIO EXPORTADOR

Como ya se ha indicado, en la agricultura canaria coexisten dos orientaciones: la de mercado interior y la de exportación, dos actividades agrarias que han estado estrechamente relacionadas y han sido, aunque cada vez menos, interdependientes.

Sin embargo, el modelo particular de desarrollo económico canario se ha esforzado siempre en acentuar el predominio del subsector agrario exportador, que absorbe el agua y las mejores tierras. Este carácter básicamente extravertido de la agricultura canaria tiene sus raíces históricas. Después de la

³⁶ Algunas de estas *irracionalidades* han sido manifestadas en Quirantes (1985), Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez (1986).

³⁷ Los cultivos sobre sustratos (véase epígrafe dos del capítulo tercero) incrementan las posibilidades de renovar el suelo.

Conquista, la terratenencia local, que tomaba las decisiones sobre la asignación de recursos en el Archipiélago, no podía impulsar un crecimiento manufacturero —faltaban capitales y un mercado interior de dimensión suficiente; por tanto, optó por un modelo de crecimiento agrario. Este modelo no podía estar orientado al mercado interior, ya que era necesario importar bienes manufacturados, para lo que resultaba indispensable buscar alguna actividad productiva cuyo fruto sirviera de moneda de cambio en la adquisición de estos bienes. He ahí el origen de la vertiente agraria exportadora. Además, existen otros condicionantes históricos que explican la persistencia de dicha orientación y que se concretan en la presencia de capitales extranjeros y de una clase terrateniente y mercantil insular deseosa de obtener una rentabilidad segura aprovechando recursos naturales de Canarias, tales como: ubicación espacial que le permite ser punto de encuentro o lugar de paso de rutas comerciales mundiales; o climatología benigna que capacita para la obtención de productos agrarios demandados por el Continente Europeo. Finalmente, un marco legal que siempre reconoció la necesidad del comercio exterior para la buena marcha de la economía de las Islas, que se consolidó a mediados del pasado siglo, se reafirmó con la ley de Régimen Económico y Fiscal (REF) de Canarias de 1972³⁸ y que se mantiene, hasta cierto punto, en el REF actual³⁹, es un *traje a la medida* de los grandes agricultores, comerciantes y burguesía rural pequeña y media, y explica en buena parte la orientación exterior de la producción agrícola.

Además, la vertiente exportadora de la agricultura resultó favorecida por el desarrollo de los transportes que tiene lugar en los años 60 con el *boom* turístico, en el que están presentes también muchos de los capitales que participan en la actividad agrícola de exportación. El incremento en las comunicaciones aéreas facilitó los envíos por avión de productos como los tomates, pero, sobre todo, resultó imprescindible para el comercio exterior de flores. Desde otro punto de vista, no es necesario señalar que esta mejora en el transporte, al amparo de la ley de puertos francos de 1852 y, posteriormente, del REF, catapultó la introducción de importaciones de productos agrícolas y ganaderos para el consumo insular.

Resultado de todos estos condicionantes es la existencia de una agricultura exportadora que no sólo es importante por su contribución a la producción final agraria o por su participación en el conjunto de actividades demandantes de factor trabajo, sino también, como ya se mencionó, por su efecto de arrastre sobre otras actividades. En este mismo sentido, hay que considerar que el flete marítimo contratado por la exportación agraria es utilizado también para importar otros bienes⁴⁰.

³⁸ Aldanondo y otros (1988), Aldanondo (1994), CÍES (1977, 1980b).

³⁹ La ley del REF de 1972 ha sido modificada por las leyes 20/1991, de 7 de Junio (que crea el IGIC y el APIC), y 19/1994, de 6 de Julio, que establece incentivos fiscales a la inversión y regula la situación de la Zona Especial de Canarias (ZEC). Véase Clavijo (1995).

⁴⁰ Evidentemente, no le cuesta lo mismo a un industrial traer una maquinaria determinada desde Europa por carretera hasta la Península y luego por barco hasta Canarias, que si directamente desde el puerto europeo paga sólo la parte que corresponde por el transporte de esa máquina en un barco que ya está contratado.

Se trata de una agricultura en la que aún conviven pequeñas explotaciones familiares con pocas posibilidades innovadoras y grandes explotaciones modernas, pero donde las últimas son cada vez más predominantes. Es una agricultura intensiva, que tiene que ir modernizándose al ritmo que marca la competencia internacional, y que tiene capacidad para captar recursos. Ocupa las tierras situadas en las zonas de mejor clima —costa y medianías bajas— y su carácter intensivo la obliga a disponer de agua. De hecho, como se verá en el epígrafe primero del capítulo siguiente, han sido las obras hidráulicas las que han posibilitado un cambio notable en el paisaje agrario canario a mediados de este siglo. Los alumbramientos de agua y los canales que permitían el regadío en el árido sur de las islas han desplazado hacia esta zona la ubicación de los cultivos de exportación. En la actualidad puede decirse que la totalidad de los tomates de exportación se cultivan en el sur de las Islas, y también buena parte de los plátanos. Sin embargo, hasta 1940 se producía el 60% de los tomates y el 95% de los plátanos en el norte de las Islas⁴¹.

2.1. Los ciclos del subsector exportador

El subsector agrario exportador ha estado tradicionalmente centrado en pocos cultivos que se han consolidado y hecho hegemónicos hasta que el mismo contexto internacional que los fortaleció dicta la hora en que les toca entrar en crisis y ser sustituidos poco a poco por otro cultivo que pasa a ocupar lugares de privilegio en la asignación de recursos⁴². Así, la historia del subsector agrícola de exportación puede describirse como una sucesión de ciclos que van terminando casi siempre porque, aún existiendo demanda internacional, ésta es cubierta por otras procedencias (por ejemplo, la caña de azúcar), o bien porque el cultivo deja de tener interés en los países de destino por la aparición de productos sustitutivos (caso de la cochinilla)⁴³. No se puede identificar, sin embargo, este proceso con una dinámica de sustitución instantánea de un monocultivo por otro.

El primer ciclo se inicia a finales del siglo xv con la caña de azúcar. De procedencia asiática, se aclimató a determinados enclaves del ámbito mediterráneo; hacia 1440 pasó a Madeira y de aquí a Canarias, para, por último, cruzar el Atlántico. Los cañaverales ocuparon las tierras costeras de Tenerife, Gran Canaria, La Palma y La Gomera y en el primer tercio del siglo xvi Canarias era ya un importante oferente de azúcar para los mercados

⁴¹ Véase Rodríguez (1986).

⁴² En palabras de Benítez, "... siempre que se cuente con agua, el volcánico suelo de la Gran Canaria es tan fértil y el sol tan pródigo de sus rayos, que el agricultor isleño, puede según su conveniencia, mudar de cultivo tan fácilmente como de camisa. Y así lo ha hecho sin cesar a lo largo de las centurias" (Benítez (1940); p. 117). Como afirma este mismo autor, la agricultura canaria "... ofrece una apariencia cambiante, adaptándose a las diversas modalidades de cada época, salvándose por tal flexibilidad de la decadencia irremediable a que la condenaba en cada caso, la ruda ley de la competencia" (Benítez (1958); p. 128).

⁴³ Este proceso de sustitución de cultivos preferentes es descrito, entre otros, en Benítez (1940, 1958), CÍES (1968, 1980b), Macías (1995a, 1995b), Martín (1991), Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez (1982).

Europeos. A partir de mediados de esta centuria comienza el declive azucarero, que se torna en ruina a principios del siglo XVII.

Ahora bien, junto a los cañaverales crecieron las vides y muy pronto sus caldos cubrieron la demanda interna y hallaron mercados en Europa y América⁴⁴. Se inicia así un ciclo exportador vitícola que conocerá su esplendor en el siglo XVII y su regresión en la centuria siguiente. Por último, a finales del siglo XVIII surge un nuevo renglón exportador, la barrilla⁴⁵, que, junto con la viticultura, definen la actividad agraria exportadora durante la primera mitad del siglo siguiente.

El proceso modernizador en la actividad agrícola tuvo como precursor el cultivo del nopal y su insecto parásito, la cochinilla⁴⁶, que se empleaba como colorante en la industria textil británica, donde conseguía precios remuneradores⁴⁷. Exigente en fertilizantes, tecnología, capitales y en una esmerada comercialización, factores, en suma, cuyo concurso era la única vía para competir con la oferta centroamericana, tales factores impulsaron la creación de un nuevo empresariado agrario sensible a las fuerzas del mercado, a la innovación tecnológica y, en síntesis, crearon los agentes necesarios para potenciar el nuevo ciclo exportador —plátano, tomates, papas— que comenzará a sustituir a la *grana*⁴⁸ a raíz de su crisis de finales del siglo XIX motivada por la competencia de las anilinas artificiales.

Tras un primer intento de reconversión agraria que trató, sin éxito, de recuperar la exportación de caña de azúcar y extender el cultivo del tabaco y la pesca, el plátano se convirtió en el cultivo preferente, constituyendo, junto a tomates y papas, los tres cultivos de exportación básicos de la primera mitad del presente siglo. El plátano absorbe las mejores tierras de costa con disponibilidad de agua. El tomate aprovecha los terrenos costeros irrigados con aguas de peor calidad⁴⁹. Las papas, más exigentes en tierras y aguas que el tomate, pero menos en temperaturas, ocupan las tierras de medianías⁵⁰. Plátano y tomate serán finalmente los dos cultivos que ofrecen mejores perspectivas y se extenderán rápidamente.

2.2. Situación actual

⁴⁴ Cobraron especial relevancia los caldos obtenidos con cepas *malvasías*, que eran exportados al Reino Unido, donde conseguían elevadas cotizaciones. Véase Macías (1995a, 1995b).

⁴⁵ Las plantas barrilleras permiten extraer sosa —materia prima para la fabricación de jabón. Estas plantas crecían en los terrenos más pobres de las Islas.

⁴⁶ La cochinilla comenzó a exportarse a finales de la década de 1820, a instancias de la industria textil peninsular y se extendió a partir de mediados del siglo XIX con destino prioritario en la industria textil inglesa. Véase Macías (1990, 1995a) y Macías y Rodríguez (1995).

⁴⁷ Benítez (1940, 1958) y Macías (1995b).

⁴⁸ Se denomina así a la cochinilla porque de este insecto se extrae un color carmín muy vivo.

⁴⁹ El límite de contenido salino del agua, expresado en cloruro sódico, soportado por el tomate es de 2 gramos/litro, mientras que el límite admitido por la platanera es de 0,5 gramos/litro (véase Benítez (1958); p. 212)

⁵⁰ A finales de los 50, la exportación de papas llegó a superar los 20 millones de kg, alcanzando un valor de 100 millones de ptas. Véase Banco de Bilbao (1959).

Actualmente, los principales cultivos de exportación son el plátano y los productos hortofrutícolas —sobre todo el tomate, pero también el pepino y el pimiento—⁵¹, aunque por su importancia económica —contribución a la producción final agrícola— y social —mano de obra empleada—, el plátano y el tomate destacan claramente del resto de cultivos (véase cuadro 1.8). El cuadro 1.9 muestra la superficie y producción de los principales cultivos de exportación. Aunque en esta tabla aparece la superficie y producción de flores y plantas ornamentales ocupando el tercer lugar en importancia, en los últimos años se ha producido un cambio notable en el destino de la oferta de estos productos, ya que los productores se han dirigido cada vez más al mercado interior o nacional. El modelo de adhesión a la Unión Europea y la competencia de otros países productores son los principales artífices de estas transformaciones. Sólo en fechas muy señaladas hay exportaciones de flor cortada y está adquiriendo importancia la producción de plantas aromáticas.

CUADRO 1.8

Contribución de ciertos cultivos a la Producción Final Agrícola (%)

Año	Tomate ¹	Plátano ²	Flores	Plantas ornamentales
1986	20,42	37,06	3,81	4,14
1987	19,17	33,79	5,54	3,72
1988	24,87	31,87	3,26	3,70
1989	22,43	32,64	3,29	5,23
1990	26,09	35,72	3,14	4,92
1991	22,84	34,83	3,43	6,25
1992	27,32	31,56	4,14	4,67
1993	28,61	25,52	5,81	6,78
1994	29,56	30,01	4,97	6,51
1995	28,98 ¹	35,12 ²	4,72	6,93

¹ El tomate de exportación supone el 26,97%. ² Se incluyen las ayudas por pérdida de renta.

Fuente: Consejería de Agricultura. Sección de Estadística.

CUADRO 1.9

Superficie y producción de los principales cultivos de exportación

1994	Santa Cruz de Tenerife				Las Palmas de Gran Canaria			
	Secano		Regadío		Secano		Regadío	
Cultivo	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm
Tomate	-	-	1.302	126.524	58	290	3.470	242.900
Plátano	-	-	7.245	264.743	-	-	1.327	66.350
Flor cortada	-	-	254	-	-	-	27	-
Planta ornamental	-	-	157	-	-	-	66	-
Total	102.155	-	18.688	-	151.094	-	10.339	-

⁵¹ Las cebollas eran importantes para Lanzarote hasta hace pocos años, pero actualmente han sido desbancadas por las variedades tempranas del Levante Peninsular y la producción chilena.

1995	Santa Cruz de Tenerife				Las Palmas de Gran Canaria			
	Secano		Regadío		Secano		Regadío	
Cultivo	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm	Ha	Tm
Tomate ¹	-	-	1.408	129.318	40	120	3.400	271.880
Plátano	-	-	7.196	300.028	-	-	1.367	71.180
Flor cortada	-	-	244	2.281	-	-	58	-
Planta ornamental	-	-	167	6.048	-	-	51	-
Total	15.39		18.383		3.999		8.728	
	9							

¹ La superficie de tomate de exportación fue de 1.233 ha en Santa Cruz de Tenerife y de 3.200 en Las Palmas de Gran Canaria, mientras que las producciones respectivas en tm alcanzaron las 120.568 y 255.000.

Fuente: Consejería de Agricultura. Sección de Estadística.

En cualquier caso, y teniendo en cuenta la importancia exportadora, no sólo actual sino de los últimos 20 años⁵², es justo señalar, además del cultivo del plátano y del tomate, las características de la exportación de flores y plantas durante las últimas dos décadas. Con esta intención, se presentan los dos apartados siguientes. En el primero se estudia, sin entrar en detalles, el proceso de introducción del cultivo del plátano y del tomate. El segundo se dedica a las flores y plantas ornamentales.

A) Binomio plátano-tomate

A lo largo de este siglo, plátano y tomate son los dos elementos que forman el eje fundamental de la producción agraria exportable. Este apartado se centrará en el plátano, ya que en los siguientes capítulos se estudia con mayor profundidad el cultivo del tomate. Por ello, con respecto a este último, sólo se apuntarán unas brevísimas referencias que permitan establecer ciertas comparaciones con otros cultivos.

Desde el comienzo de su orientación exportadora, el plátano adoptó un papel protagonista que aún se resiste a perder. El cultivo se asentó inicialmente en el norte de las islas centrales, incluida La Palma⁵³, por su disponibilidad de agua. Se trata de un cultivo bastante exigente en agua. Será a partir de los años sesenta, cuando se extiende y desplaza mayoritariamente al sur insular como consecuencia de la expansión del regadío iniciada algunos años antes. Se trataba de asentamientos costosos, pues necesitaban importantes *sorribas*⁵⁴, suelos de préstamo y construcción de cortavientos adecuados —al menos, hasta que se introducen los invernaderos.

En 1940 la superficie cultivada de plátanos ascendía a 4.758 ha y la producción superaba las 127 mil tm. La expansión de mediados de siglo hace que a finales de los años cincuenta la superficie de platanera ronde ya las 8.000

⁵² La evolución de estos cultivos desde principios de los 80 hasta principios de los 90 se muestra, por ejemplo, en AAVV (1992b).

⁵³ Sobre la importancia del cultivo en esta última isla, puede consultarse a Rodríguez (1982).

⁵⁴ La *sorriba* es una labor de preparación del terreno para el cultivo. Véase epígrafe dos del capítulo III.

ha en el Archipiélago, unas 5.000 en S/C de Tenerife y 3.000 en Gran Canaria⁵⁵. Puede decirse que la expansión del cultivo continuó hasta mediados de los años setenta. La producción volvería a incrementarse a finales de esta década para alcanzar un máximo en 1981 (488.310 tm) e iniciar luego un lento retroceso con altibajos en este decenio. La superficie cultivada superaba las 10 mil ha en 1987 y ha descendido sin interrupción hasta 1995. En 1994 y 1995, la superficie dedicada a este cultivo casi se ha mantenido —8.572 ha y 8.563 ha, respectivamente—; mientras que la producción se situaba por encima de las 330 mil tm en 1994 y superaba las 370 mil en 1995 (véase cuadro 1.9). Así pues, aunque desde hace décadas se viene hablando de los problemas del plátano⁵⁶, es en los años 80 cuando termina la fase expansiva de este cultivo. Los costes de agua y la competencia por el suelo de otras explotaciones alternativas de este recurso conducen a la eliminación de las explotaciones plataneras marginales y obligan a las que se mantienen a incrementar su productividad⁵⁷.

Paralelamente a la evolución de la producción es significativa la transformación operada en la composición geográfica de la demanda. Así, en la primera mitad de los años cincuenta, la exportación al extranjero absorbía un porcentaje de la producción platanera canaria mayor que el destinado al mercado peninsular y al consumo local. A partir de 1955 la Península era ya el mercado preferente⁵⁸, pero también se enviaban plátanos a Inglaterra, países escandinavos y otros países⁵⁹. Sin embargo, la exportación al extranjero se mantuvo casi en su nivel hasta mediados de la siguiente década para iniciar a continuación un paulatino descenso que conduciría a que desde principios de los años setenta los envíos de plátano canario a los mercados europeos dejaran de ser significativos. Desde 1980, los envíos a la Península han venido cayendo al mismo ritmo en que lo ha hecho la producción. Se ha producido, por tanto, desde los inicios de la exportación platanera un cambio notable en la orientación de la producción, que ya casi no sale de las fronteras nacionales. Acontecimientos internacionales como la 1ª Guerra Mundial, la crisis financiera de 1929, la Guerra Civil Española, la 2ª Guerra Mundial y las medidas proteccionistas en mercados como el francés, así como la incorporación masiva en Europa del llamado *plátano dólar*⁶⁰, han tenido mucho que ver en este proceso. Pero el acomodo que suponía la reserva del mercado español fue la razón que terminó por reducir los mercados de destino al territorio peninsular.

A su alrededor, el plátano ha conformado un ámbito de actuación, un conjunto de reglas de juego sobre el que se asienta su sostenimiento. Los intereses plataneros han tejido una red de relaciones de poder que les han

⁵⁵ Banco de Bilbao (1959).

⁵⁶ Ya en 1940, se decía que el imperio del plátano “... empieza a bambolearse y aún se ignora quién le reemplazará” (Benítez (1940); p. 118).

⁵⁷ Actualmente, la mayor parte de la superficie cultivada y de la producción se localiza en las islas de Tenerife y La Palma.

⁵⁸ En 1955, la exportación al extranjero ascendía a 130.891 tm frente a las 126.024 tm enviadas a la Península. En 1956, el mercado nacional peninsular absorbía 156.608 tm, mientras que al extranjero se destinaban 111.367 tm (según datos del Instituto Canario de Estadística (ISTAC)).

⁵⁹ Véase Banco de Bilbao (1959).

⁶⁰ Se denomina así a la oferta, extraordinariamente elevada, de plátano procedente de Centroamérica. Ecuador es el principal exportador mundial.

permitido conseguir que el mercado nacional fuera hasta fecha muy reciente un coto privado para el producto canario.

A principios del siglo XX, los ingleses controlaron la exportación de plátanos, junto con la de tomates y también de papas, así como el transporte, los seguros y la comercialización en destino⁶¹. Hasta la Primera Guerra Mundial el plátano canario tenía casi como único consumidor el Reino Unido⁶². El interés británico por la explotación platanera de las Islas fue menguando a medida que la producción centroamericana irrumpía en los mercados. A partir de los años 40, el control pasó a manos de la terratenencia y burguesía locales⁶³. El organismo encargado de la regulación de las exportaciones fue desde entonces el Consejo Ordenador de la Exportación de Plátanos (CODEP)⁶⁴, que más adelante sería sustituido por la Confederación Regional de la Exportación del Plátano (CREP), constituida en 1937⁶⁵ y actualmente desaparecida tras el proceso de integración en la Unión Europea.

En los últimos años, la competencia sufrida por el plátano canario es cada vez más fuerte, sobre todo desde que se suprimió la reserva del mercado nacional. En la actualidad, el plátano canario no puede competir en costes con el plátano del área dólar⁶⁶, ni siquiera con la protección que le confiere la actual Organización Común de Mercado (OCM)⁶⁷, y que sólo estará vigente hasta el año 2001. Del conjunto de reglamentos recogidos en esta organización de mercado, los más importantes son los que limitan la importación de plátano de terceros países en el ámbito comunitario a algo más de 2,5 millones de toneladas anuales con un arancel de 100 ecus/tm y garantizan una cuota de 420 mil tm para la producción canaria. La UE recibe constantemente presiones de los países productores del área dólar (con el apoyo de EEUU, ya que de este país son las principales multinacionales que explotan estos cultivos) así como de Alemania para aumentar este contingente. Se ha establecido un sistema de licencias de exportación que permite controlar las importaciones del área dólar y trata de garantizar que la fruta comunitaria no quede sin comercializar. Además, los agricultores reciben unas ayudas en concepto de compensación por pérdida de renta derivada de la entrada de producciones

⁶¹ La terratenencia indígena apostó inicialmente por la caña y el tabaco y sólo orientó sus capitales hacia los nuevos cultivos cuando fue descubriendo las mayores posibilidades de plátanos, tomates y papas. Véase Macías y Rodríguez (1995).

⁶² Sin embargo, a principios de los años 20 la exportación frutera creció sustancialmente y el mercado francés y el peninsular pasaron a ser destinos importantes, aunque siempre por detrás del Reino Unido. Véase Macías y Rodríguez (1995).

⁶³ Véase Rodríguez (1986).

⁶⁴ Creada por Bando de la Comandancia General de Canarias de 15 de Marzo de 1937.

⁶⁵ La CREP sustituyó a la CODEP en virtud del Decreto de 10 de Noviembre de 1937. Más adelante, por medio del Decreto de 29 de Enero de 1954, la Comisión Regional Sindical de la Exportación de Plátano heredaría las funciones de la Confederación Regional de la Exportación de Plátano, conservando las siglas CREP y pasando a ser, desde ese año, de un organismo oficial a una entidad híbrida a caballo del Sindicalismo y la Administración propiamente dicha. Véase CÍES (1972).

⁶⁶ América Latina produce con menor coste, debido a que cuenta con: recursos hídricos no limitados, orografía adecuada para cultivo en grandes superficies, salarios bajos y comercialización realizada por multinacionales de la distribución alimentaria. Canarias tiene costes unitarios, incluido el transporte, que casi duplican los de América Latina (véase Ledesma (1995)).

⁶⁷ La OCM del plátano se creó el 1 de Julio de 1993 (Reg. CEE 404/93), aunque la totalidad de sus reglamentos entró en vigor en 1995.

centroamericanas⁶⁸. Para beneficiarse de estas medidas era necesario constituirse en organización de productores. Esto ha permitido incrementar el grado de asociación entre los productores canarios, e incluso con otros productores comunitarios. Pero, a pesar de la falta de total liberalización de los mercados que supone la existencia de la OCM del plátano, lo cierto es que las grandes multinacionales (Dole, Chiquita, Del Monte, Fyffes) van absorbiendo un porcentaje cada vez mayor del mercado europeo⁶⁹.

Muy recientemente, la Organización Mundial de Comercio (OMC) ha planteado serias dudas sobre las posibilidades legales de la actual OCM del plátano ante las denuncias de los productores americanos. Esta circunstancia induce a pensar que el plátano canario disfrutará de una menor protección en el futuro más inmediato, de modo que las posibilidades de subsistencia del cultivo exigen la prospección de nuevos mercados y la diferenciación del producto⁷⁰.

Por su parte, el cultivo del tomate es el primero que se benefició de la expansión del regadío hacia el sur insular⁷¹, abriendo el paso al plátano. El menor coste de roturación de la tierra, su adaptabilidad al medio y la existencia de una fuerte demanda inglesa⁷², convirtieron a la tomatera en el cultivo predominante en el sur de Tenerife y Gran Canaria. Actualmente, el tomate es considerado como el segundo cultivo en importancia económica para Canarias, aunque, quizás, presente mejores perspectivas de futuro.

Para valorar adecuadamente la importancia del cultivo del tomate en Canarias (véase epígrafe tres del capítulo segundo), parece conveniente hacer algunas observaciones generales sobre los tipos de consumo y los mercados de destino a los que se dirige la producción canaria.

En general, el tomate se cultiva en el mundo para dos tipos de consumo: en fresco y procesado⁷³. El carácter muy perecedero del fruto, el solapamiento de los períodos de producción de países importadores y exportadores, y las grandes variaciones estacionales de los precios determinan que el comercio mundial de tomates frescos no alcance siquiera el 4% de la producción mundial⁷⁴. Sin embargo, la comercialización del producto en estado fresco es el uso característico de la producción canaria.

⁶⁸ La ayuda compensatoria al plátano ha significado una inversión del FEOGA en Canarias de más de 17 mil millones de pesetas entre 1988 y 1994 (véase Memoria de Gestión 1987-1994 de la Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias), lo que significa la mitad de las inversiones de este organismo en Canarias en dicho período.

⁶⁹ Este porcentaje pasó de un 53,5% a principios de los 90 a un 58,5% en 1994. Véase AAVV (1995).

⁷⁰ Ledesma (1995) y Gil (1995).

⁷¹ Esta expansión hacia el sur fue posible gracias a la construcción de obras hidráulicas con el apoyo de los Cabildos insulares y del Estado. Véase Benítez (1940); p. 122.

⁷² La demanda británica ha sido casi siempre importante para los cultivos de exportación canarios.

⁷³ Según datos de la FAO, la producción mundial de tomates (incluidos los destinados a la transformación industrial) pasó de 50 millones de tm en 1990 a 74,3 millones en 1993. La superficie cultivada es de unos 3 millones de hectáreas. De esta producción, puede estimarse que el consumo mundial de tomate en fresco absorbe entre un 60 y un 65%, un 25-30% se destina a la industria y entre un 5 y un 10% son pérdidas. Véase Segura y Caballer (1995).

⁷⁴ Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

El cultivo de tomates para transformación industrial es importante en Extremadura y en algunos países europeos, como Italia. Pero en Canarias el cultivo no se realiza con este fin⁷⁵. Una industria de transformación en las Islas tiene pocas posibilidades de ser competitiva por la vía de los costes de producción. Además, el cultivo de tomate para la industria se realiza en grandes extensiones, con riego a manta, donde la planta crece sobre el suelo y su fruto se recolecta de una sola vez de forma mecánica. Son variedades de mucha masa y menos agua. Este sistema de cultivo hace rentable el precio que pagan las fábricas, pero, como señala Díaz (1994), estos precios no cubrirían siquiera los costes de recolección con los sistemas de cultivo del tomate en Canarias.

El cultivo para procesado significaría rendimientos mucho menores que en el caso del cultivo para consumo en fresco y tampoco sería rentable para una empresa procesar sólo en momentos puntuales de la campaña, en los que puede abastecerse de excedentes exportables para consumo en fresco —que, desde la desaparición de la contingentación (véase anexo I), ya no se producen—, o destríos —producción que no cumple los requisitos exigidos en la comercialización de exportación para consumo en fresco. Por otra parte, en el cultivo para transformación industrial no sólo se cultivan variedades distintas, sino que, además, no puede competir con otros países con producción extensiva mecanizada —empleo de máquinas recolectoras— o con mano de obra más barata. Es muy difícil entrar en un mercado copado por multinacionales, sobre todo si se tiene en cuenta que el consumidor valoraría la oferta canaria como un desecho de la exportación y, quizás, no encontraría suficientes garantías para decidirse por ella.

El interés por la salud ha elevado el consumo de tomate en Europa⁷⁶. Ahora bien, este incremento se ha centrado en el consumo de transformados cuya elaboración se ha efectuado con tecnologías limpias y sanas. El crecimiento del consumo de tomate transformado es, quizás, consecuencia de su facilidad y rapidez de uso en cocina, o bien responde a su uniformidad mayor en calidad y precio a lo largo del año⁷⁷. El gusto por la diversidad de los consumidores y la mayor facilidad que tiene el tomate transformado para introducir innovaciones y estimular la demanda son factores que también han incidido en este crecimiento de su consumo⁷⁸.

El cultivo del tomate para consumo en fresco conlleva costes y precios mucho mayores que el cultivo para transformación industrial. El primero de estos dos tipos de cultivo es mucho más intensivo y exigente que el segundo —más labores, que significan más mano de obra; mayor necesidad de fertilizantes y plaguicidas; capitalización por instalación de riego localizado e invernaderos. Además, el manejo y transporte tienen que ser muy cuidadosos,

⁷⁵ Aunque hasta hace relativamente pocos años, se destinaba una parte residual no comercializable como fresco a este uso y se dirigía al extranjero y a la Península. Véase CÍES (1968) y OS (1975). Actualmente, existe una Cooperativa para transformación industrial en las Chafiras (sur de Tenerife), que se abastece de la producción que sus socios no pueden destinar a la exportación como fresco.

⁷⁶ El tomate es un producto de elasticidad demanda-renta positiva. Los principales importadores son los países ricos.

⁷⁷ Estas características son señaladas por Rodríguez, A. (1990).

⁷⁸ Aldanondo (1995a).

debido a que las exigencias de aspecto son muy superiores a las del tomate para transformación industrial. Así, los mejores precios del tomate para consumo en fresco, junto con las razones anteriormente expuestas, que impiden en la práctica el cultivo para procesado en Canarias, han determinado que los cultivares isleños oferten un tomate que va a consumirse —venderse al consumidor final— en estado fresco.

Por otro lado, también es preciso distinguir las producciones según su destino. El tomate canario finaliza casi siempre su recorrido en los mercados europeos, pues se exporta aproximadamente el 90% de la producción total. En el mercado interior, el tomate se vende en estado fresco, aunque suelen comercializarse dos tipos de tomate: tomate de salsa (adquirido en estado fresco por el consumidor, suele ser empleado con este fin) y tomate de ensalada. El tomate de salsa, liso —procedente de los cultivos de exportación—, normalmente tiene bajos precios, sobre todo porque sufre un exceso de oferta motivado por la competencia de los transformados de importación. El tomate de ensalada, que el consumidor local prefiere grande y asurcado, obtiene mejores precios.

Las características climáticas que, por un lado, dotan a Canarias de capacidad para obtener un producto de calidad⁷⁹ y, por otro, permiten abastecer a Europa en períodos de invierno (con menor producción comunitaria) constituyen un importante elemento de competitividad. Si se añade el reducido tamaño del mercado interno, se tendrán dos de las principales razones que justifican la mayoritaria orientación de la producción hacia la exportación. Además del mercado inglés, el mercado europeo en general, y, en particular, el comunitario, sobre todo Holanda y Alemania, es el principal destino de la producción tomatera (véase epígrafe cuarto del capítulo segundo). La exportación a la Península, que ha descendido desde mediados de los años setenta, ha sido casi siempre secundaria. La reducción de las exportaciones a la Península obedece al crecimiento de la producción del Sureste peninsular, que también accede al mercado comunitario. Mientras la Península exporta sobre todo tomate asurcado, aunque también liso, el tomate canario de exportación es el tomate redondo liso.

Esta orientación hacia el extranjero del tomate cultivado en Canarias explica que sea el cultivo que más divisas genera. Por otro lado, el tomate es un cultivo intensivo en factor trabajo, hasta el punto que supera al plátano en términos de mano de obra empleada. Es, por ello, el cultivo de mayor importancia social. Por otro lado, el tomate sigue de cerca al plátano en términos de aportación a la producción final agrícola. Se trata, además, de un cultivo en el que las grandes explotaciones tienen más peso que en el plátano. Como se verá con mayor detalle en el epígrafe dos del segundo capítulo, el régimen de explotación de la tierra de muchas de estas explotaciones fue durante bastante tiempo la aparcería. Todos estos aspectos serán tratados con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

B) Floricultura

⁷⁹ Las condiciones óptimas de maduración (alta temperatura y luminosidad) permiten obtener un fruto de color rojo intenso en el momento de la venta y de mejor sabor. Véase Marín y Molina (1980).

Junto al bicultivo tradicional (plátano-tomate), la floricultura ha venido constituyendo otra fuente principal de actividad exportadora agraria en Canarias. Sin embargo, la cuota de producción con orientación exportadora es cada vez menor.

Es preciso distinguir entre flor cortada (claveles, rosas, strelitzias, crisantemos, gladiolos) y plantas vivas (esquejes y plantas ornamentales). Se trata de un cultivo muy tecnificado. Las flores son cultivadas en pequeñas explotaciones agrupadas en Cooperativas. Sin embargo, en el cultivo de plantas ornamentales, tanto la dimensión de las explotaciones como la presencia de capital extranjero es mayor.

El cultivo de flores para exportación se inicia cuando la red de transporte permite llegar con rapidez a los destinos europeos. De ahí que, sólo con el incremento de la frecuencia de los vuelos entre Canarias y Europa como consecuencia del turismo, se hace posible el inicio de la floricultura de exportación en Canarias. La exportación de flores comienza por el aeropuerto de Tenerife en 1965. Al mismo tiempo que Tenerife optaba por el cultivo de flores bajo invernadero a principios de los 70, en Gran Canaria se extendió el cultivo protegido del pepino.

Inicialmente se cultivan los claveles, al aire libre, hasta que el *fusarium*⁸⁰ agota los suelos tinerfeños y el cultivo se desplaza a Gran Canaria — desplazamiento favorecido por la competencia del pepino de Alicante. En Tenerife, mientras tanto, se inicia el cultivo de rosas, ya en invernadero y con mayor tecnología, que se extendería a mediados de los 70⁸¹. Por estas fechas se inicia también la exportación de esquejes y plantas ornamentales (ficus, sansevieras).

El cultivo de rosas es muy exigente en capital (cultivo bajo invernadero, variedades importadas de alto precio⁸²) y también es intensivo en mano de obra. Las fuertes inversiones que exige llevaron a que al principio el cultivo estuviese dominado por capitales externos. Actualmente, la participación de productores canarios, que incluso han conseguido cierto grado de integración asociativa, es mayor, aunque el capital extranjero sigue estando muy presente.

Por lo general, en el cultivo de flores, la dependencia del exterior es absoluta, no sólo por la importación de insecticidas y productos químicos en general, sino, sobre todo, por la adquisición en el extranjero de las variedades selectas que demanda el mercado. Se trata de un producto que puede considerarse de lujo en el que es obligatorio estar al día con las modas, aunque para ello sea necesario pagar elevados *royalties* por las últimas variedades obtenidas en laboratorio.

⁸⁰ El *fusarium* es un hongo que produce enfermedades vasculares en las plantas. Véase apartado sobre plagas y enfermedades en el epígrafe primero del capítulo tercero.

⁸¹ Rodríguez (1986).

⁸² El coste de los *royalties* que había que pagar por la importación de una determinada variedad de flor era de tal importancia que obligó a los agricultores a buscar ingeniosas alternativas para evitar estos pagos. En este sentido, ciertos agricultores compraban flor cortada de, por ejemplo, Holanda, como otros consumidores, con la finalidad de obtener material vegetativo para realizar injertos y no pagar *royalties*.

El principal destino de la exportación de flores son algunos países comunitarios como Reino Unido, Alemania, y Holanda, y otros no comunitarios como Suiza. También el mercado peninsular es significativo. Para las plantas ornamentales el destino principal es la Península. En el caso de los esquejes la demanda procede también de la Península y algunos países europeos.

Las flores son un producto especialmente perecedero en el que una adecuada comercialización y un transporte casi inmediato a la recolección son condiciones ineludibles. De ahí la necesidad del transporte aéreo. A este respecto, es importante tener en cuenta que en los años 80, no se había liberalizado el transporte en Canarias y las exportaciones por vía aérea tenían que efectuarse con la compañía IBERIA si esta compañía cubría la ruta deseada. En esta situación monopólica, los precios eran más elevados. Actualmente, ya no existe tal monopolio, pero el coste del transporte aéreo sigue siendo el principal caballo de batalla a juicio de los floricultores. Sobre todo si se tiene en cuenta que competidores como los de Colombia disfrutaban, además de un trato preferencial comunitario, de ayudas al transporte que conceden sus países de origen. Otros competidores como Holanda, por su proximidad a los mercados, pueden poner en práctica el transporte terrestre, mucho más rentable que el aéreo.

Otro problema con que cuenta la floricultura canaria es el elevado grado de atomización de la oferta. Los propios exportadores compiten entre sí y muchas veces los importadores exigen que su partida vaya separada del resto. Esto dificulta aprovechar ventajas en el transporte que suele ofrecer IBERIA si el volumen transportado alcanza ciertos niveles. Los miembros de la Asociación de Cosecheros y Exportadores de Flores y Plantas Vivas de Canarias (ASOCÁN), constituida en 1977, reúnen aproximadamente el 95% de la exportación de productos de la floricultura de Canarias, sin embargo esta oferta no se presenta unificada ante los compradores.

A pesar de estos problemas, el sector mantuvo su expansión hasta mediados de los 80 y, de hecho, ofrecía expectativas para convertirse en cultivo preferente. Sin embargo, en los años siguientes a la integración de España en la, entonces, denominada CEE, la superficie cultivada de flor cortada cayó bruscamente de 558 ha en 1987 a 202 ha en 1988, para estabilizarse después en torno a las 280 a finales de la década, rondando las 270 entre 1990 y 1994, y rozando las 300 en 1995. En el período 1987-1993, la exportación de flores ha descendido continuamente, pasando de 3.883 tm en 1987 a 2.158 tm en 1993; sin embargo en 1995 la producción alcanzaba casi 2.300 tm. Por su parte, el cultivo de plantas ornamentales y esquejes se ha mantenido más o menos estable en este período, con ciertos incrementos en superficie y ligeros descensos en la exportación⁸³.

Quizás las buenas perspectivas de la floricultura no se consolidaron por el modelo de adhesión a la CEE, caracterizado por la aplicación de contingentes arancelarios sujetos a un largo periodo de desarme que terminó en 1993. Los

⁸³ AAVV (1992c), Sauret (1994) y AAVV (1995m).

problemas de transporte y falta de concentración de la oferta, junto con la competencia exterior, son ahora los principales obstáculos.

A principios de los 80, el principal competidor era Israel, que contaba con rebajas arancelarias en el comercio con la CEE y además abarataba el transporte empleando pilotos militares (a los que se les contaban como horas de vuelo las horas de vuelo comerciales). Colombia empezaba a incrementar su presencia en los mercados, amparándose en la disponibilidad de mano de obra barata y de agua de muy bajo coste. En 1983, y como fiel reflejo de estos bajos costes, un ramo (10 unidades) de claveles colombianos puesto en Madrid costaba 25 pesetas. Así, a finales de los 80, Israel había sido desplazado como competidor más importante por Colombia y otros países como Ecuador y, más tarde, Perú. Actualmente, tampoco pueden perderse de vista algunos países africanos.

Todos estos condicionantes, que conducen al incremento de costes y a la reducción de precios en el mercado internacional, han determinado la pérdida de rentabilidad de la exportación de flores. Desde hace algunos años, la exportación de flores empezó a limitarse a la realizada por empresas extranjeras que exportaban para llenar los vacíos de su ciclo productivo en Europa como consecuencia de los fríos. Hoy, ya no es necesario cultivar en Canarias para abastecer la demanda de invierno, porque existen suministradores baratos en el mercado internacional.

El resultado final es que se exportan muy pocas rosas y, en general, flores. Las plantas vivas tampoco se dirigen a los mercados europeos, aunque sí se exportan algunas partidas de esquejes de geranio, crisantemo y poinsetias (flor de pascua). Únicamente, se están incrementando los envíos de flores aromáticas para Alemania, Canadá y Suiza, principalmente.

Resumiendo, el panorama de los cultivos de exportación en Canarias se presenta lleno de interrogantes e incertidumbre sobre el papel que desempeñará en un futuro próximo cada uno de estos tres cultivos básicos.

Tanto el plátano como el tomate son artículos que en Europa, principal destino de las exportaciones canarias, son de consumo de masas (véase Aldanondo (1994)). De ahí que, ante una competencia cada vez más fuerte, existan dificultades para que la diferencia de calidad del producto compense un precio más alto.

Quizás el nivel de producción de estos artículos ha llegado ya al techo que puede absorber el mercado. Además, un mercado que no sólo se abastece de productos canarios —ni siquiera el mercado peninsular es ya monopolio del plátano insular—, se convierte en una fuente de demanda muy inestable. Los altos y crecientes costes de producción, junto con los problemas de comercialización —acentuados o, quizás mejor, motivados por una excesiva atomización de la oferta, y ya denunciados hace años⁸⁴—, agravan la sensibilidad extrema al contexto internacional, sensibilidad que obedece a la concentración en pocos cultivos y en pocos destinos.

⁸⁴ Véase, por ejemplo, OS (1975).

La presencia de estas dificultades ha hecho pensar en la conveniencia de buscar cultivos alternativos antes de que, como ha ocurrido siempre, la crisis de los cultivos tradicionales sea ya patente. Las alternativas presentadas por los técnicos agrarios han sido: el aguacate, la piña, el mango, la papaya y los cítricos, pero ninguno de estos cultivos, por dificultades en la adaptación de variedades comerciales o problemas de comercialización, entre otras razones⁸⁵, ha arraigado con suficiente fuerza como para pensar en una sustitución con garantías.

Por otro lado, las flores, que se presentaban con buenas perspectivas para adoptar un papel protagonista, no han alcanzado, sin embargo, la expansión esperada.

En este contexto, Aldanondo considera que existen tres opciones⁸⁶. La primera de ellas consiste en la reorientación de la producción hacia el mercado interior: buscando limitados nichos de mercado para productos locales diferenciados, que han ido surgiendo con el incremento de la clase media. Una alternativa es el reposicionamiento en los mercados mediante: reducción de costes, diferenciación en calidad y mejora de la comercialización, y diversificación de la producción y continua innovación (referida también a la introducción de nuevos cultivos en huecos estacionales). Por último, resta la posibilidad de efectuar un ajuste global del sector.

Es obvio que la reducción del papel de la actividad agrícola de exportación no encontraría fácil, y mucho menos rápido, sustituto en la actual economía canaria. La desaparición de este subsector agrario plantearía graves dificultades para asignar recursos que probablemente quedarían ociosos; sobre todo, si se piensa que en Canarias existen ya altas tasas de paro⁸⁷.

El panorama se presenta difícil y también distinto para cada uno de los principales cultivos de exportación. Aunque muchos problemas son comunes, los reajustes necesarios serán diferentes en cada caso.

El tomate canario de exportación para consumo en fresco es el objeto de estudio de la presente investigación⁸⁸. Por lo que respecta a este cultivo, en los últimos años los agricultores han efectuado un importante esfuerzo modernizador en producción (semillas de alto rendimiento, riego por goteo, expansión del cultivo bajo malla) y comercialización (concentración y mejora de los empaquetados, establecimiento de redes comerciales en destino). En este sentido, el mayor tamaño medio de las explotaciones tomateras frente al resto de cultivos ha favorecido la adopción de innovaciones y la organización

⁸⁵ Albertos y Sánchez (1984) señalan algunos de los factores que condicionan o limitan el cambio de cultivos. Entre estos factores pueden destacarse los siguientes: a) físicos: las características de tierras, aguas y clima, además de la topografía, determinan los cultivos posibles en cada zona; b) técnico-económicos: escasa flexibilidad de las inversiones en instalaciones y maquinarias específicas de un determinado cultivo, necesidad de un período de aprendizaje de nuevas técnicas durante el cual se obtendrá menor rendimiento y calidad, reducida dimensión de las explotaciones, elevada edad media de los empresarios y dificultades para crear mercados y estructuras de comercialización.

⁸⁶ Aldanondo (1994).

⁸⁷ Véase cuadro 1.3.

⁸⁸ Aunque en muchas ocasiones las estadísticas no están suficientemente desagregadas para permitir descender a este nivel de análisis.

de los canales de distribución. A diferencia del plátano, que ha permanecido algo estancado⁸⁹ con el *paraguas* proteccionista nacional, el tomate ha tenido que sufrir el proteccionismo de otros. Esa competencia en condiciones desfavorables no sólo ha obligado a los tomateros a modernizarse, sino que además se ha creado un capital humano atento a los cambios en el mercado mundial. Este capital es, en nuestra opinión, la principal baza para afrontar el futuro con cierto optimismo; más aún, si cabe, ahora que se encuentra en mejores condiciones tras la integración plena a la UE⁹⁰. Aunque es necesario decir que las barreras con que se encontraba el tomate canario antes del ingreso español en la CEE, no existen ahora con la misma intensidad para países crecientemente competitivos como Marruecos⁹¹.

Parece que en los últimos años se ha tomado conciencia de que no se pueden esperar siempre soluciones desde fuera, y los propios agricultores están ya tomando iniciativas. Del esfuerzo y flexibilidad del agro canario para adaptarse a los cambios y del marco legal determinado por las instancias comunitarias⁹², no sólo en lo que se refiere a Canarias, sino también a los principales competidores, dependerá la situación en el futuro.

⁸⁹ Se hace referencia sobre todo a un estancamiento en la vertiente comercial que se traduce en la pérdida de los mercados exteriores. Sin embargo, es también cierto que algunas innovaciones agrarias han tenido su origen en el cultivo platanero. Así, por ejemplo, es en este cultivo donde se empieza a hacer ensayos con el riego por goteo. Véase Sánchez (1993). Más recientemente también deben destacarse los esfuerzos para la obtención de nuevas variedades.

⁹⁰ En el anexo I se describe la regulación comercial comunitaria para la producción canaria, peninsular y marroquí.

⁹¹ En el epígrafe cuarto del capítulo dos se señalan los principales competidores de los productores canarios de tomate en el mercado europeo.

⁹² Como señala Rodríguez, W. (Diario de Avisos, 26-11-94), los *lobbies* europeos, donde se lucha y presiona para ganar cuotas de mercado y espacios económicos, juegan un papel importante en este sentido.

CAPÍTULO II

EL TOMATE CANARIO DE EXPORTACIÓN. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y SITUACIÓN ACTUAL EN EL CONTEXTO CANARIO, NACIONAL Y EUROPEO

Una vez ubicado el cultivo del tomate en el conjunto de la agricultura canaria, el presente capítulo examina su significado en la economía del Archipiélago y el papel que desempeña en el mercado nacional y europeo del tomate.

El primer epígrafe aborda la evolución del cultivo desde los inicios de la actividad exportadora hasta la actualidad. Se tratan los factores explicativos de la orientación exportadora y los efectos de la incorporación de la Península al tren de la exportación, señalando, en este último sentido, las implicaciones de la normativa reguladora de la competencia entre las producciones de los orígenes peninsular y canario. El segundo epígrafe resume los principales elementos definidores del marco en el que se desenvuelve este cultivo y que condicionan su evolución como actividad económica. En este sentido, se destacan tanto los condicionantes físicos como los socio-económicos.

En el tercer epígrafe, se señalan algunos argumentos y se aportan cifras que ilustran el papel que el cultivo canario representa en la agricultura del Archipiélago en general y en cada isla en particular. Finalmente, el apartado último constituye una radiografía de los más importantes destinos y competidores del producto canario en el mercado europeo del tomate, indicándose también las provincias españolas, además de Canarias, con mayor capacidad exportadora. La información que se recoge en este epígrafe permite advertir la crudeza de la competencia y la importancia del factor estacional.

1. ORIGEN DEL CULTIVO Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El tomate procede de Sudamérica. En Méjico fue conocido por Hernán Cortés y se le llamaba *tomatl*. Después del descubrimiento de América se introdujo el cultivo en Europa¹. En un principio se utilizaba la planta con fines

¹ Pueden consultarse Rodríguez y otros (1989), Tabares y otros (1990) y Cortés (1989).

ornamentales porque se creía que el fruto era venenoso². Más tarde se difundiría el consumo del fruto en ensaladas, zumos, salsas, etc..

Desde finales del siglo XIX el cultivo del tomate adquiere cierta relevancia en Canarias. Por estas fechas comienza la exportación al extranjero, en concreto, al Reino Unido³. Como ya se mencionó (ver epígrafe segundo del primer capítulo), el tomate se convertirá, junto con el plátano, en el eje principal de la actividad agrícola exportadora canaria. Las causas que con mayor frecuencia se citan⁴ para explicar esta temprana orientación exportadora son las siguientes:

- El clima privilegiado de Canarias, que permite obtener tomates en un período estacional (invierno) muy atractivo comercialmente, pues no existe producción europea.

- La presencia británica en el Archipiélago. Las mismas compañías que se habían establecido para cultivar y exportar plátanos van a explotar también el negocio tomatero⁵. No sólo la producción y comercialización, sino también el transporte, estaba inicialmente en manos inglesas⁶. La mayoría de la flota era de esta nacionalidad, con la excepción de la noruega Fred Olsen⁷.

- La distancia a la Península, que constituye un mercado tan lejano como el resto de Europa, e incluso más que destinos como el Reino Unido si se considera la precariedad de los medios de transporte que conectaban Canarias con el resto de España.

- El reducido tamaño del mercado canario, que significa una demanda muy pequeña (aunque cautiva) en relación a la europea.

- La abundancia de mano de obra barata. Los cultivos de exportación eran, y seguirán siendo durante medio siglo, la principal fuente de generación de empleo.

- La ausencia de competencia. En Europa no existía aún tecnología (invernaderos) que permitiese obtener producción en invierno en países del norte de Europa, la Península no había comenzado a exportar, y tampoco habían accedido al mercado europeo otros países con dotación natural de similar capacidad productiva que Canarias, hasta cierto punto, como, por ejemplo, Marruecos.

Se inicia, pues, una actividad exportadora, con todos los pronunciamientos favorables, que pronto comienza a crecer. En la campaña

² El fundamento de esta creencia radica en la presencia de un alcaloide llamado tomatina, que es tóxico, aunque no es dañino para el hombre en las dosis en que se encuentra en el tomate; además, se elimina con la maduración. Véase Marrero (1996).

³ Varios autores sitúan el inicio de la exportaciones canarias en 1885; entre ellos, Villalba (1978) y FEDEX (1994). Díaz (1994) hace mención a un artículo de prensa del diario “El Liberal”, en su edición del 20/10/1890, que informaba que “el vapor Sherbo, inglés, para Liverpool, cargó 511 cestas de plátanos y 2 cajas de tomates” en puerto canario.

⁴ Cortés (1989), Díaz (1994), Villalba (1978).

⁵ En Gran Canaria el cultivo arranca por iniciativa de un inglés, Mr. Blisse, que pretendía exportar los frutos a Gran Bretaña. Véase Banco de Bilbao (1959).

⁶ De ahí que, a finales de los 20, volverá la vieja idea de crear una flota frutera canaria. Villalba (1978).

⁷ Este condicionante es también tratado por Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez, F. (1990).

1895/96 se exportaron 339 mil cajas⁸ (al Reino Unido), cifra que se duplicaría en la zafra 1897/98. A principios del presente siglo, el principal mercado era el Reino Unido, aunque Alemania llegó a absorber el 15% de las exportaciones canarias⁹. En 1904, la exportación superaba ya los 20 millones de kg, y en 1914 se alcanzaron los 38 millones, de los que más del 80% se destinaban al Reino Unido.

Con la Primera Guerra Mundial, toda la actividad exportadora experimenta un fuerte declive, provocando una fuerte crisis económica en las Islas. La Península se convierte en el principal destino en este período. En 1917, la exportación rondó los 3 millones de kg, un 43% para el Reino Unido y el resto para la Península¹⁰.

Entre el primer conflicto bélico mundial y la Guerra Civil española crecen de nuevo las exportaciones canarias, dirigidas fundamentalmente al Reino Unido, llegándose a los 14 millones de kg en 1919 y a 16,6 en 1920 (un 97% a Inglaterra). El mercado alemán no se recuperó hasta 1925 y ya en 1929 absorbía un 18% de la exportación canaria¹¹. La exportación de tomates no sufrió los efectos de la recesión económica que asoló Europa en la década de los años 30, como consecuencia de la crisis de 1929¹².

Con la Guerra Civil se interrumpe la actividad exportadora, que se va recuperando tras finalizar la misma. Antes de la Segunda Guerra Mundial los dos grandes mercados eran Gran Bretaña y Alemania, mercados que se perdieron por este conflicto, quedando como compradores Suiza y la Península¹³. La exportación conocerá un período de pujanza al final de la Segunda Guerra Mundial, ya que el desabastecimiento de los mercados europeos propició envíos importantes en los que la calidad no constituía un factor limitante. Sólo cuando Europa recuperó su nivel de vida comenzó a exigir mayores niveles de calidad. El Reino Unido volvió a convertirse en el destino mayoritario del tomate de origen canario, absorbiendo en 1958 más del 70% del total exportado por Canarias¹⁴.

La exportación al extranjero en la campaña 48-49 se elevaba ya por encima de las 150 mil tm, destinándose a la Península algo menos de 20 mil tm. En las campañas siguientes, la exportación al extranjero se estabilizará a un nivel más bajo, en torno a las 130 mil tm hasta finales de los años cincuenta, para a partir de ahí comenzar a crecer hasta situarse rondando de nuevo las 150 mil tm a mediados de los años 60.

El período 1940-1960 resultó fundamental para la agricultura canaria en general y para la actividad tomatera en particular. Por un lado, se produjeron cambios notables en el contexto nacional e internacional: aparición de

⁸ Hasta mediados de los años 30, estas cajas eran de 35 kg. Véase epígrafe tercero del capítulo cuarto.

⁹ Cortés (1989).

¹⁰ Díaz (1994).

¹¹ Díaz (1994).

¹² Una recesión que sí afectó a la exportación de plátanos. Véase Macías y Rodríguez (1995).

¹³ Según datos del SOIVRE, en el quinquenio 1931-35 las exportaciones al extranjero significaban un 94% de las exportaciones canarias, mientras que en 1942, un 95% de estas exportaciones correspondía a la Península.

¹⁴ Banco de Bilbao (1959).

Marruecos y del Sureste peninsular en los mercados europeos; por otro, se asistió a una transformación importante en el paisaje agrario de Canarias: desplazamiento hacia el sur de los cultivos de exportación, tomate y plátano.

En la campaña 38-39 la superficie cultivada de tomate en Canarias ascendió a 6.536 ha (4.079 en Las Palmas de Gran Canaria y 2.484 en S/C de Tenerife). Durante la Segunda Guerra Mundial la superficie cultivada se redujo a la quinta parte, dedicándose muchos terrenos a otros cultivos. Sólo con el final del conflicto bélico se recuperan tierras para el cultivo tomatero. A finales del decenio de 1950, la superficie dedicada al tomate oscilaba entre 9 mil y 10 mil ha (véase cuadro 2.1). En estos años finales de la década los rendimientos son muy variables según las explotaciones, pero el rendimiento medio puede estimarse en unos 40.000 kg/ha¹⁵, de los que unos 5.000 kg no son fruta exportable¹⁶. En 1960, la superficie cultivada alcanzaba las 10.100 ha.

CUADRO 2.1

Superficie cultivada de tomates en Canarias en el período 1940-1960

Santa Cruz de Tenerife		Las Palmas de Gran Canaria	
Año/Campaña	Ha	Año/Campaña	Ha
1938*	1.974	1938*	4.045
1938/39**	2.484	1938/39**	4.079
1950/51	3.966		
1951/52	4.466	1951	7.577
1952/53	4.437	1952	7.030
1953/54	3.805	1953	7.000
1954/55	3.104	1954	7.260
1955/56	3.154	1955	6.530
1956/57	3.953	1956	5.250
1957/58	2.638	1957	6.000
1958/59	3.545	1958	6.500

Fuente: Sindicato de Frutos de S/C de Tenerife. Anuario Estadístico de la Producción Agraria.

* Rodríguez (1986). ** Banco de Bilbao (1959).

Inicialmente, el cultivo del tomate, así como el del plátano, se asentaron en la zona norte de Tenerife y Gran Canaria, principales islas exportadoras, por la mayor disponibilidad de agua. Pero la extensión del regadío, como consecuencia de los alumbramientos de agua y la construcción de canales a mediados de siglo, permitió transformar el sur de las dos islas centrales, hasta entonces dedicado a un policultivo marginal de secano, en una zona de regadío para la exportación¹⁷.

El tomate colonizará el sur adelantándose al plátano, que al principio no disponía de la infraestructura necesaria en estas nuevas zonas. En realidad, el

¹⁵ Según Benítez (1958), los rendimientos medios se sitúan entre 14 y 18 mil kg/fanegada.

¹⁶ Banco de Bilbao (1959).

¹⁷ Algunos de los trabajos que describen esta transformación del agro del sur de las islas centrales a mediados de siglo son Banco de Bilbao (1959), CÍES (1983), Díaz (1994), Martín (1991), Rodríguez (1986) y Rodríguez y Caballero (1990).

tomate ha ostentado un carácter itinerante, más acentuado en Tenerife¹⁸. Esta tendencia a la relocalización responde a las menores exigencias de inversiones de transformación, a la existencia de suelo disponible y a la posibilidad de dejarlo descansar, y a la competencia de otras actividades, entre ellas el plátano, por los recursos. No obstante, el menor coste de roturación de la tierra y la extensión de la infraestructura hidráulica son los factores que más inciden en esta relocalización¹⁹.

La extensión del cultivo tomatero provocó intensos movimientos poblacionales. Entre 1940 y 1960 se produjo una recesión demográfica en las comarcas en las que el plátano es el cultivo preferente y un crecimiento en los municipios mayoritariamente tomateros del sur de Tenerife (Guía de Isora, Adeje, Granadilla, Arona, San Miguel) y del sur y oeste de Gran Canaria (Ingenio, Agüimes, Santa Lucía, San Bartolomé de Tirajana y San Nicolás de Tolentino).

Otro aspecto clave para el devenir del cultivo en Canarias fue la aparición de la competencia de la producción peninsular, que se incorpora al tren de la exportación a partir de mediados de siglo.

La exportación canaria se centraba en el período enero-marzo, ya que en abril comenzaba a comercializarse la producción holandesa. Además, si se plantaba para recoger antes de enero, se obtenía menor producción en los meses de mejores precios. No hay que olvidar que el factor agua y, condicionado por la disponibilidad de la misma, el factor tierra eran en esos años (años 40) aún más limitante que en la actualidad. La opción que encontraron los productores canarios fue plantar en Alicante (finales de los 40 y principios de los 50) para recoger entre septiembre y diciembre. Seguían siendo explotaciones dirigidas por canarios, que aportaban las semillas²⁰, las técnicas de cultivo, la experiencia en producción y comercialización y los canales de distribución.

El éxito obtenido por los productores canarios llamó pronto la atención de los productores peninsulares y el cultivo se extendería primero en Alicante y después por el Sureste peninsular. En primer lugar Murcia y, más tarde, Almería, se convertirán, junto a Alicante, en las tres principales provincias peninsulares exportadoras de tomate para consumo en fresco.

La exportación de la Península a Europa comenzó en la campaña 50/51. Según Díaz (1994), en esa campaña exportó 87 tm y en la 55/56 ya eran 12 mil tm. A principios de los años sesenta, la Península exportaba cantidades similares a las enviadas por Canarias. Hasta los 60, el ferrocarril era el medio de transporte dominante; a partir de aquella fecha, el transporte por carretera

¹⁸ Ya en la vertiente sur de la isla, pero antes del desplazamiento definitivo al Sur y Suroeste de Tenerife, existían cultivos en las afueras de S/C de Tenerife, en las zonas más cercanas a la costa, mientras que el plátano ocupaba tierras algo más altas y con mejores suelos. También eran importantes las plantaciones en el Valle de Güímar (Güímar, Arafo, Candelaria), que fueron desapareciendo con el sistema de cupos. Véase anexo I.

¹⁹ Los precios del agua y las cotizaciones alcanzadas en los mercados internacionales son, también, factores que determinan que la superficie cultivada varíe de una campaña a otra. Véase Bergasa y González (1969).

²⁰ Se trataba de variedades inglesas como *Money Maker* o *Stonnor Exhibition*. Véase Díaz (1994).

se convierte en la forma de acceso prioritaria al mercado europeo continental. Este proceso significó un cambio en la participación de los distintos mercados de destino de la exportación española. Si bien el Reino Unido seguiría siendo durante algunas décadas el principal mercado del tomate español, sobre todo canario, los productores peninsulares se fueron introduciendo en el mercado francés, con un acceso rápido por ferrocarril o carretera, y en el alemán, en este último a través de Holanda.

El rápido crecimiento de la producción peninsular motivó un conflicto de intereses entre peninsulares y canarios²¹. El enfrentamiento alcanzó tal magnitud que se hizo necesaria la intervención de la Administración, que terminó por establecer un sistema de cupos²². La contingentación resultó bastante favorable para los cultivos peninsulares, a juzgar por el sospechoso crecimiento de las exportaciones de esta procedencia en un período en el que se supone que dichas exportaciones estaban controladas y fijadas en función del nivel exportado en las campañas anteriores. Evidentemente, el control del SOIVRE²³ no podía ser tan eficaz en el transporte por carretera al resto del Continente en el caso peninsular, como lo era en el transporte marítimo o aéreo de las producciones canarias²⁴. En este sentido, puede decirse que la producción canaria, fiscalizada con mayor rigor, resultó discriminada en el trato. Los programas indicativos y los contingentes²⁵ pretendían frenar un crecimiento excesivo de la actividad exportadora que impulsase los precios a la baja; pero, ciertamente, fueron poco efectivos en la Península. Además del reducido efecto limitador del sistema de cupos, la extensión del cultivo por la Península fue favorecida por la aparición de semillas más resistentes al frío²⁶.

Para Canarias, el establecimiento del sistema de cupos supuso el incremento de los envíos a la Península, que eran luego reexportados al extranjero, o bien tirar volúmenes de producción canaria que, por supuesto, no quedaba reflejada en las estadísticas y, por tanto, no servía para incrementar el cupo en el año siguiente. Durante la segunda mitad de los años 60, y coincidiendo con la implantación del sistema de cupos, las exportaciones canarias al extranjero caen a niveles cercanos a las 120 mil tm, con altibajos hasta mediados de la década siguiente, aunque no puede decirse que la normativa nacional fuera el único freno a la actividad exportadora.

En realidad, este estancamiento respondió a la estabilización de los mercados exteriores (incentivada, eso sí, por las restricciones comerciales comunitarias y por el sistema de cupos) y también al crecimiento turístico. La presión del sector servicios y la rama de actividad de la construcción sobre la mano de obra, activó las reivindicaciones de los aparceros e hizo obligatorio un incremento de los salarios agrarios. Como consecuencia, desaparecerán muchas pequeñas empresas y se concentrará la actividad tomatera en las empresas

²¹ Este proceso es descrito, entre otros, por AAVV (1985) y Cortés (1989).

²² Véase anexo I.

²³ El SOIVRE (Servicios Oficiales de Inspección, Vigilancia y Regulación de las Exportaciones), creado en 1934, era el organismo encargado de inspeccionar las cantidades exportadas y rechazar la fruta de baja calidad hasta la integración de Canarias en la Política Agrícola Común. Véase anexo I.

²⁴ Díaz (1994).

²⁵ Véase anexo I.

²⁶ CÍES (1985).

mejor organizadas. Por ejemplo, en San Bartolomé de Tirajana, el cultivo es, en buena medida, acaparado por grandes empresas como Bonny o la Empresa Agrícola del Castillo²⁷.

Entre 1960 y 1975 creció la población de los municipios tomateros sureños, pero este incremento respondió más a la atracción ejercida por los servicios y la construcción, impulsados por la actividad turística que a la demanda laboral del cultivo tomatero. En resumen, se asistió a un trasvase intersectorial de fuerza de trabajo, e incluso a un descenso de la superficie cultivada de tomate a partir de mediados de los 60 (véase cuadro 2.2).

CUADRO 2.2

Superficie cultivada de tomate en Canarias en el período 1960-1990

Año	1962	1964	1966	1968	1970
Ha	11.100	12.400	7.400	7.000	8.060
Año	1972	1974	1976	1978	1980
Ha	7.204	6.396	6.407	6.394	4.697
Año	1982	1984	1986	1988	1990
Ha	4.124	3.934	3.878	4.494	3.948

Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Agraria.

Paralelamente, la exportación canaria a la Península, que había alcanzado niveles significativos, superiores a 20 mil tm a principios de la década de 1960, comenzó a perder importancia a finales de esta década y principios de la siguiente. La razón fue, como ya se ha señalado, la competencia peninsular. Dicha competencia era creciente en este período, debido a la mayor rapidez de transporte, la disponibilidad de agua y tierras más baratas y la concentración en producción y comercialización²⁸.

A mediados de los años setenta, todavía el Reino Unido absorbía aproximadamente la mitad de las exportaciones canarias al extranjero²⁹, pero más adelante irá poco a poco perdiendo ese lugar de privilegio en favor de Holanda —que desempeña también un papel de reexportador. En la segunda mitad de esta década se produce la recuperación de las exportaciones al extranjero, que vuelven a situarse en torno a las 150 mil tm. Todo ello, a pesar de que, en ocasiones, la Península comercializaba partidas de choque de baja calidad que reducían los precios del tomate canario³⁰. Los productores peninsulares contaban con un diferencial de costes a su favor que hacía rentables envíos de menor calidad y menores precios, pero esta actitud arrastraba también al tomate canario. En el decenio de 1980 las exportaciones alcanzaron ya las 170 mil tm antes de la integración teórica en la CE, y el nivel se mantendría hasta la campaña 89/90. Los cupos habían experimentado un fuerte crecimiento en la primera mitad de la década, hasta el punto que el ritmo de crecimiento de las exportaciones fue inferior al determinado por los

²⁷ Esta última dependía del Conde de la Vega Grande, que era propietario de la mayoría de las tierras.

²⁸ Villalba (1978).

²⁹ En la campaña 73/74, al Reino Unido se dirigía el 57% de las exportaciones canarias al extranjero, cifra que pasaría al 51% en la zafra siguiente. Por su parte, Holanda absorbía el 28% de las exportaciones al extranjero en la zafra 73/74 y un 32% en la 74/75.

³⁰ CÍES (1982).

cupos. Pero, como señala Cortés (1989), tras la normativa de 1979, que eliminaba las restricciones que, con respecto a Canarias, tenía la producción peninsular³¹, la participación de las provincias peninsulares se eleva sustancialmente entre las campañas 79/80 y 84/85. Además, y sobre todo, seguían existiendo restricciones comunitarias. A partir de la campaña 90/91, con bastante seguridad influida por la modificación del sistema de precios de referencia —primero sustituidos por los precios de oferta y, finalmente, eliminados en 1993—, la exportación canaria a Europa se dispara por encima de las 200 mil tm, supera de largo las 300 mil tm en la campaña 93/94 y sigue creciendo hasta la actualidad (véase cuadro 2.3 y gráfico 2.1). En la campaña 95/96, Canarias exportó a la UE unas 356 mil tm (227 mil procedentes de Las Palmas y 129 mil de S/C de Tenerife). El principal destino de esos envíos fue Holanda, con más de 212 mil tm, seguido del Reino Unido (128 mil tm).

CUADRO 2.3

Exportaciones de tomate de Canarias (tm)

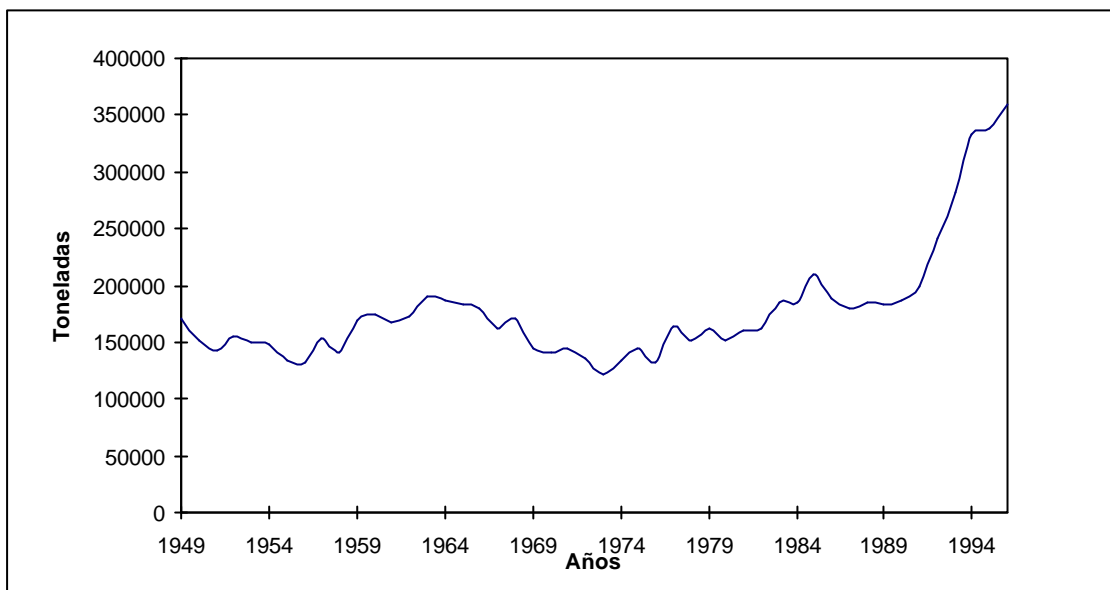
Zafra	Extranjero	Península	Zafra	Extranjero	Península	Zafra	Extranjero	Península
48/4	151.097	19.993	64/6	158.951	23.732	80/8	155.968	5.233
49/5	127.480	24.208	65/6	152.653	27.494	81/8	156.722	5.637
50/5	120.929	22.224	66/6	142.797	19.442	82/8	178.113	6.911
51/5	136.675	17.583	67/6	151.476	19.182	83/8	167.987	16.628
52/5	134.028	16.220	68/6	132.009	11.900	84/8	193.345	16.820
53/5	127.490	19.853	69/7	123.633	16.594	85/8	177.866	9.887
54/5	118.311	16.171	70/7	129.333	16.029	86/8	174.756	5.388
55/5	110.741	22.096	71/7	124.854	10.503	87/8	177.197	7.570
56/5	132.699	20.894	72/7	112.390	9.910	88/8	177.449	5.142
57/5	116.661	23.450	73/7	122.669	11.811	89/9	179.372	6.939
58/5	138.594	29.974	74/7	131.157	13.487	90/9	192.837	7.056
59/6	144.331	30.204	75/7	122.152	10.248	91/9	235.121	6.270
60/6	142.963	23.640	76/7	148.656	15.802	92/9	275.741	6.218
61/6	142.606	29.351	77/7	142.768	7.939	93/9	328.582	5.129
62/6	156.427	34.591	78/7	153.879	8.152	94/9	334.916	3.255
63/6	165.743	21.252	79/8	148.850	3.503	95/9	356.220	3.697

Fuente: ISTAC (1994). Rodríguez (1986). ACETO.

GRÁFICO 2.1

Exportaciones canarias de tomate (1949-1996)

³¹ Véase anexo I.



Fuente: ISTAC (1994). Rodríguez (1986). ACETO.

2. CONDICIONANTES INTERNOS DEL CULTIVO EN CANARIAS

En el cultivo del tomate se combina un conjunto de factores que inciden directamente en el desarrollo de la planta y en las características del fruto que va a ser comercializado. Algunos de estos factores, que podrían denominarse ambientales, quedan determinados por la calidad de suelos y aguas y por las características del clima. Además, el cultivo está condicionado por factores socioeconómicos.

A) Factores físicos

El suelo es el recurso más escaso de Canarias³². Los suelos canarios son en muchos casos suelos volcánicos recientes, sobre todo en zonas de costa, o bien se trata de terrenos accidentados, que reducen la superficie de cultivo y obstaculizan la mecanización. En el Este y Sur de Gran Canaria existen terrenos llanos más o menos extensos. Fuerteventura, la otra isla con vocación exportadora, dispone también de amplias superficies poco accidentadas, pero con gran nivel de erosión y salinización y con el problema añadido de la falta de agua. En el Sur de Tenerife, buena parte de los suelos donde actualmente se asienta el cultivo del tomate se han convertido en cultivables después de importantes transformaciones. Los suelos del sur de las islas son, en general, salinos y con escasa materia orgánica, apareciendo, a veces, totalmente erosionados por la acción del viento. En resumen, los suelos no son, ni mucho menos, los mejores para el cultivo.

Por otro lado, si bien el tomate no es exigente en calidad ni en cantidad de agua (mucho menos que la platanera), es evidente que no puede sobrevivir sin regadío si se desean obtener producciones rentables con el sistema de

³² Como ya se indicó en el epígrafe primero del capítulo I.

cultivo intensivo actual. Además, hay que considerar que la demanda de agua de los cultivos varía según la situación de las explotaciones; y el tomate se localiza en las zonas de costa del sur de las islas mayores y en una de las islas más desérticas —Fuerteventura—; es decir, se localiza precisamente en las zonas con temperaturas más adecuadas, pero también con mayor necesidad de riego. De hecho, la expansión de los cultivos tomateros de exportación en el Sur de las islas capitalinas sólo se produjo cuando lo permitieron las obras hidráulicas³³. Pero el agua es escasa y, por tanto, cara³⁴.

Los problemas de suministro de agua y su elevado precio obligan a los agricultores canarios a realizar fuertes inversiones, tanto para alumbrar como para ahorrar agua³⁵. Sólo dedicando considerables recursos financieros a la construcción de embalses reguladores y canalizaciones apropiadas y a la adquisición de semillas apropiadas, por su menor exigencia de agua o mayor adaptación a aguas de mala calidad, y de modernas tecnologías de riego, puede amortiguarse el impacto directo del precio del agua en la estructura de costes del cultivo.

De ahí que el único elemento natural con que cuenta Canarias para buscar ventajas comparativas para el cultivo del tomate sea el clima, a pesar del efecto negativo del viento y la escasez de precipitaciones. El clima de Canarias es consecuencia de la situación geográfica subtropical del Archipiélago, la influencia de las corrientes marinas (corriente del Golfo) y el efecto de los vientos alisios (húmedos), contraalisios (secos) y saharianos (calientes y secos, pero más esporádicos que los anteriores) sobre las orografías insulares, divididas³⁶ por cadenas montañosas en la dirección Este-Oeste³⁷. Así, la zona Norte, sobre todo en las islas altas, se beneficia de los alisios, mientras que los contraalisios inciden en la zona Sur. En las islas llanas, los vientos húmedos no encuentran obstáculos a su paso y el clima es más seco.

Todos estos condicionantes dan lugar a un clima que carece de inviernos y veranos rigurosos, y que se caracteriza por presentar reducidas precipitaciones y débiles variaciones térmicas. Y es que, en realidad, lo correcto es hablar de mesoclimas. El clima es diferente por vertientes, más árido en el Sur, y también por altitud, siendo posible distinguir un clima de costa, de medianías y de cumbres. A medida que aumenta la altitud, el nivel de precipitaciones es mayor³⁸ y también son mayores las oscilaciones de la temperatura. Por ello, las zonas de costa poseen el clima más apropiado para el cultivo del tomate³⁹ y éste ha sido el principal argumento que explica la

³³ Véase epígrafe uno del capítulo segundo y Rodríguez (1986).

³⁴ Como se ha indicado en el epígrafe primero del capítulo I.

³⁵ Esta situación problemática se da también en el Sureste peninsular. Como señala Cuartero (1995), el problema del agua supone una sangría de recursos financieros que debilita la competitividad del sector tomatero.

³⁶ En el caso de las islas de mayor altitud media: La Palma, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria.

³⁷ Una explicación detallada de los factores determinantes del clima de Canarias puede encontrarse en Benítez (1958), pp. 73-95.

³⁸ Rodríguez y Jiménez (1980) distinguen 4 zonas climáticas según la altitud: 0-250 metros (50% de la superficie), con clima desértico; 250-400 metros (20%), con clima semiárido; 400-650 metros (20%), con clima subhúmedo; más de 650 metros (10%), con clima húmedo.

³⁹ Aunque el alcance y la perjudicial acción de las “maresías” (vapores formados por el agua del mar como consecuencia del oleaje y la fuerza del viento) sobre los cultivos limita la superficie cultivable.

localización actual de los cultivos de tomate del Archipiélago, una vez superados, hasta cierto punto, los problemas de acceso al agua mediante la construcción de canales, los problemas de suelo transportándolo de otras zonas⁴⁰, y los problemas de viento mediante la construcción de invernaderos. En el Este y Sur de Gran Canaria, el viento constante e intenso y las precipitaciones escasas y de carácter torrencial no constituyen suficiente obstáculo teniendo en cuenta que se trata de una zona con terrenos llanos, temperaturas adecuadas y existencia de pozos. En Fuerteventura, con terrenos llanos y temperaturas altas, es posible obtener un tomate de calidad, a pesar de la salinidad de los suelos y de la escasez y mala calidad del agua. Por su parte, el Sur de Tenerife, más seco, con mayores temperaturas y menos días cubiertos que el Norte, presenta también condiciones favorables, especialmente en la zona Suroeste, más protegida de la acción del viento⁴¹.

Así pues, el clima subtropical con débiles oscilaciones térmicas (18-22°C) y que permite cultivar hortalizas a lo largo de todo el año, es el factor de entorno en el que se ha sostenido hasta ahora la competitividad internacional del tomate canario, en la medida en que permitía ofrecer un producto en una época, el invierno, en la que a los consumidores europeos les resultaba imposible producir. Ni que decir tiene que esta ventaja ya no es exclusiva de Canarias.

B) Factores socioeconómicos

Si los condicionantes físicos expuestos obligan a la innovación y explican buena parte de las técnicas de cultivo empleadas en Canarias, los condicionantes socio-económicos han actuado hasta ahora como freno a la modernización de las explotaciones. La estructura de la propiedad y las relaciones de producción, en las que se inscribe el fenómeno de la aparcería⁴², que nace ligado al cultivo del tomate, son algunos de los elementos sociales de mayor incidencia en el agro insular.

La mayor parte de las tierras sometidas al régimen de aparcería (véase cuadro 2.4) corresponden a cultivos de tomates. Se trata de un contrato diferente a la medianería, que durante decenios sirvió para sustentar la competitividad del cultivo en los bajos costes de la mano de obra y en la explotación de la familia como fuerza de trabajo⁴³. En este régimen de explotación de la tierra, el propietario del suelo arrienda grandes lotes de terreno a un empresario, que suele ser exportador y que entrega las tierras a los aparceros, también llamados cultivadores a la parte. El aparcerero recibe unos anticipos o pequeños salarios mensuales y un porcentaje de lo obtenido con la exportación por la empresa, que pone la parcela y los instrumentos de trabajo. Antes de 1970, el empresario abonaba al aparcerero el 25% del producto

⁴⁰ Pérez (1973) y Rodríguez (1986).

⁴¹ Véase informes de caracterización agroclimática de Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria, editados por el MAPA. Véase MAPA (1990, 1991).

⁴² Algunas publicaciones que hacen referencia a este fenómeno son CÍES (1968, 1980a, 1983), González y Martín (1989), Macías (1996), Rodríguez (1986), Sans (1977b) y Villalba (1978), entre otros.

⁴³ Además, resulta ilustrativo el comentario realizado por Bergasa y González (1969), en el sentido de que, cuando el negocio produce buenos beneficios, los ingresos de los trabajadores no realizan esa escalada, sino que se quedan muy rezagados.

exportable más la *tara* o tomate no apto para exportación. Ahora bien, como, frecuentemente, el aparcerero recibía anticipos semanales superiores a la liquidación que le correspondía a final de zafra, quedaba endeudado para la siguiente campaña. Esta situación de endeudamiento era bastante generalizada, debido a que los cosecheros inflaban el porcentaje de producción considerado no exportable. A partir de la norma de obligado cumplimiento de 23 de abril de 1970, se reconoce que el empresario debe pagar dos jornales por fanegada más unos incentivos a la producción. El sindicato de aparceros fija a principios de zafra el precio por kg en función del cuál se efectúa la liquidación a final de zafra. Por ello, ya no puede hablarse estrictamente de aparcería, puesto que el trabajador no asume parte del riesgo económico de la empresa sino que recibe un salario y unos incentivos al final de la zafra. En agosto de 1980 se establece el convenio de aparcería en el que se adoptan acuerdos sobre precios de liquidación (19 ptas/kg cuando la recogida sea inferior a 20 mil kg/ha; 21 ptas/kg cuando la producción se sitúe entre 20 y 25 mil kg/ha, y 15 ptas/kg cuando se obtengan más de 25 mil kg/ha), reparto de beneficios (la cuarta parte de la ganancia es para el aparcerero) y derechos y deberes de los aparceros.

CUADRO 2.4

Evolución del régimen de aparcería según los censos agrarios (superficie de aparcería en hectáreas y porcentaje de superficie en aparcería sobre superficie total de cultivo)

Islas	1962		1972		1982		1989	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Gran Canaria	9.557	7,3	6.916	4,7	295(sic)	0,3	6.509	6,3
Fuerteventura	31.890	20,8	2.733	2,9	4.646	6,2	2.319	3,0
Lanzarote	10.367	14,5	2.018	2,3	624	2,1	160	0,6
Tenerife	7.581	5,3	1.213	0,7	2.706	1,9	1.468	1,1
La Palma	2.952	5,3	937	1,7	420	0,9	281	0,5
La Gomera	1.357	15,2	1.097	3,6	1.301	5,3	623	2,4
El Hierro	955	12,7	-	-	99	0,5	2	0,0
Canarias	64.659	11,3	14.914	2,5	10.091	2,3	11.362	2,6

Fuente: INE. Censos agrarios. Tomado de Gran Enciclopedia Canaria, Tomo I, p. 269.

El régimen de aparcería se extiende en las décadas de 1940 y 1950, especialmente en la fase de expansión tomatera por las áreas despobladas del sur de Gran Canaria y, en menor medida, del Sur de Tenerife. Y explica los movimientos poblacionales de mediados de siglo dirigidos hacia municipios tomateros. En el caso de Tenerife, se trata muchas veces de gomeros que se emplean como aparceros o como asalariados. En Gran Canaria son muy importantes los agrupamientos de aparceros, que se establecen en las llamadas *cuarterías*, que no son otra cosa que sus viviendas temporales. San Bartolomé o Santa Lucía constituyen ejemplos paradigmáticos de este proceso.

El exceso de mano de obra de las medianías de Tenerife y Gran Canaria, y de las islas pequeñas, sobre todo de La Gomera, provoca movimientos de la fuerza de trabajo excedente, que se ofrece a bajo precio. Esa mano de obra barata es explotada por los cosecheros exportadores, que en muchos casos no son propietarios de la tierra, sino que se las han arrendado al verdadero propietario. Las escasas remuneraciones (cosecha-salarios) percibidas por los aparceros permiten a los cosecheros-exportadores obtener una alta rentabilidad.

Al principio, los trabajadores se asientan de modo temporal, durante la zafra, y viven en condiciones inhumanas en las cuarterías construidas al efecto. Pero, poco a poco, los asentamientos se van convirtiendo en permanentes, el aparcerero ya no regresa a sus tierras de medianías o a su isla de origen, se desvincula de su entorno social y ocupa su tiempo libre en acondicionar las cuarterías como vivienda estable.

Se trata de un régimen que no favorece la capitalización de las explotaciones. Los cosecheros no son propietarios y buscan ingresos rápidos, recurriendo para ello al deterioro de las tierras, a la explotación de la mano de obra y a la reinversión de los beneficios en actividades especulativas con los recursos más escasos de Canarias: suelo y agua. Estas características del

sistema productivo contribuyen a explicar el estancamiento de la actividad tomatera en la segunda mitad de los años 60. La conflictividad aparquera a partir de estas fechas supuso el comienzo de la tendencia a la desaparición de la misma como consecuencia de la pérdida de interés para el empresario de este tipo de relación de producción.

Puede decirse que la aparcería interesaba al exportador porque le permitía, con una contraprestación pequeña al agricultor, despreocuparse del cultivo y obtener un producto que sin demasiadas exigencias de calidad podía colocar en destino a un precio rentable. El agricultor se encargaba del cultivo, asumía riesgos y tomaba decisiones técnicas —por ejemplo, cómo y cuando regar o abonar— que tenían consecuencias económicas en el sentido de que determinaban la calidad del fruto y el momento en que éste se introducía en el mercado. Además, este particular régimen se caracterizaba por la presencia del trabajo familiar como mano de obra gratuita para el exportador y determinante en la producción de un fruto cuya obtención exige dosis importantes de factor trabajo. De hecho, la cantidad de tierra que un aparquero podía tomar en este régimen de explotación dependía del número de miembros de la familia⁴⁴. Por otro lado, el agricultor y su familia no encontraban en el mercado de trabajo otras opciones que les proporcionasen una renta equivalente a la que conseguían cultivando el tomate, aunque fuera en condiciones adversas y poco lucrativas.

Sin embargo, pronto los cambios en el mercado de trabajo local, así como en las exigencias de los consumidores como resultado del incremento de la competencia, llevarían a que el régimen aparquero perdiera su funcionalidad. Por un lado, el aparquero comienza a buscar en el sector servicios o en la construcción un destino más rentable del factor de producción que posee, su fuerza de trabajo; por otro, el exportador se encuentra con unos aparqueros que demandan contraprestaciones económicas más altas y que, además, no tienen incentivos para introducir innovaciones en las estructuras y técnicas de cultivo. Así, resulta más atractivo para el empresario sustituir el trabajo de los aparqueros por una combinación de capital y trabajo asalariado que permita al exportador dirigir técnicamente el cultivo, orientándolo hacia la obtención de los estándares de calidad que necesita para poder competir y conseguir buenas cotizaciones.

La aparcería existe aún en explotaciones poco capitalizadas, en las que también se da la medianería (todo a medias⁴⁵). Las explotaciones más capitalizadas prefieren el personal asalariado fijo o eventual, también llamado peonaje, en el que se paga un sueldo al trabajador. En Tenerife, donde la propiedad está más repartida, son más frecuentes los agricultores autónomos —pequeñas explotaciones— y los asalariados —en las explotaciones más capitalizadas. La medianería y la aparcería, con importante presencia hasta el

⁴⁴ Labores tan intensivas en trabajo como la preparación de las varillas del entutorado o las tiras para sujetar la planta, eran realizadas por la unidad familiar en su tiempo libre.

⁴⁵ La producción se divide por igual entre las partes sin que exista un contrato laboral. Los trabajadores son normalmente agricultores a tiempo parcial que también suelen trabajar en la construcción. Véase Villalba (1978). Los costes de la mano de obra en régimen de aparcería en Gran Canaria son mayores que los de medianería en Tenerife. Véase Rodríguez (1986).

boom turístico, han sido sustituidas mayoritariamente por el peonaje. En el Sur de Gran Canaria, con mayor concentración de la propiedad, la aparcería sigue estando presente, aunque su importancia es cada vez menor. En Fuerteventura y el oeste de Gran Canaria existe un numeroso grupo de explotaciones pequeñas y medias, dirigidas y trabajadas en ocasiones por agricultores autónomos. La medianería es predominante en Fuerteventura; el medianero aporta trabajo, la mitad de los abonos, insecticidas y semillas; el propietario agua, madera y, a veces, un anticipo al agricultor⁴⁶.

En general, puede afirmarse que en los últimos años los asalariados son preferidos por las grandes explotaciones, que dominan la exportación. Por ejemplo, una gran empresa exportadora como Bonny, S.A. (Tenerife) tiene todos sus trabajadores en régimen de fijos o fijos discontinuos⁴⁷. Así pues, el tamaño de las explotaciones constituye, como cabía esperar, una variable a tener en cuenta a la hora de valorar la estructura productiva del sector tomatero y sus posibilidades competitivas de cara al futuro. En este sentido, es conveniente aclarar que a pesar de que en Canarias predomina el minifundismo⁴⁸ (véase cuadros 2.5 y 2.6), el cultivo del tomate es uno de los cultivos que, en la actualidad, presenta una mayor superficie media por explotación⁴⁹. Sin embargo, existe gran heterogeneidad y junto a muchas pequeñas explotaciones conviven las grandes, localizadas sobre todo en el sur de Tenerife y Gran Canaria.

En las pequeñas explotaciones, los factores de escala determinan la imposibilidad de introducir determinadas innovaciones. Así, la maquinaria o mecanización del riego orientada a reducir los costes de la mano de obra sólo es rentable si existe una dimensión mínima. Además, las restricciones económicas de los pequeños agricultores obligan a éstos a ponderar más la minimización del riesgo que la maximización del beneficio, frenando la innovación, sin que se pueda tachar de irracional la conducta de dichos agricultores⁵⁰.

Sin embargo, actualmente puede decirse que el sector exportador está dominado por grandes explotaciones que han realizado, como se expondrá más adelante, un importante esfuerzo de modernización, imprescindible para

⁴⁶ Rodríguez (1986).

⁴⁷ Actualmente, el 65% de la producción de tomate de exportación se concentra en pocas empresas, en las que, además, la participación del trabajo asalariado es mayor. Véase Aldanondo (1995a).

⁴⁸ La división hereditaria —véase Aldanondo y otros (1988)—, el elevado precio de la tierra y la existencia de una importante actividad agrícola a tiempo parcial, son factores que contribuyen a esta situación.

⁴⁹ Hasta la adopción de las modernas técnicas de cultivo intensivo, el tomate requería mayores extensiones que el plátano, ya que mientras la plantación de este último es permanente (porque se renueva por pequeños plantones o hijuelas que nacen al pie de la planta madre, que muere al dar un solo fruto), el tomate exigía barbecho o rotación. Véase Benítez (1958).

⁵⁰ El trabajo de Schultz (1964) significó un importante cambio de perspectiva con respecto al aparente comportamiento irracional de los agricultores en los países menos desarrollados. Este autor muestra que, una vez que se interpretan con propiedad las restricciones sociales, este comportamiento es perfectamente racional y no es posible descubrir ineficiencias importantes en la asignación de recursos. Según Lipton (1968), el campesino actúa de acuerdo con un *algoritmo de supervivencia* que tiende a minimizar los riesgos más que a maximizar los beneficios. Este tipo de consideraciones son analizadas por Albertos y Sánchez (1984) y Sánchez (1993) para el caso de la agricultura canaria.

mantener la competitividad exterior. Este esfuerzo se ha visto acompañado por la ayuda pública (véase cuadros 2.7 y 2.8), si bien ésta no ha sido tan generosa con el cultivar tomatero como con otros cultivos.

CUADRO 2.5

Distribución de la superficie de cultivo de hortalizas por tamaño de explotación

SAU por Explotación	Las Palmas de Gran Canaria				Santa Cruz de Tenerife			
	Aire Libre		Protegido(1)		Aire Libre		Protegido(1)	
	Nº Expl.	Ha	Nº Expl.	Ha	Nº Expl.	Ha	Nº Expl.	Ha
0-1	1.519	473	366	135	1.455	252	390	88
1-5	1.177	1.042	228	293	899	738	159	99
5-10	179	374	37	156	91	308	18	45
10-20	67	188	46	392	33	278	9	17
> 20	43	840	57	5.794	24	452	15	260
Total	2.985	2.917	734	6.770	2.502	2.028	591	509

SAU: Superficie Agraria Útil.

(1) Se incluyen dos apartados del Censo: bajo abrigo y bajo invernadero.

Nota: No toda la superficie de la explotación se destina siempre al cultivo de hortalizas.

Fuente: INE. Censo Agrario de 1989.

CUADRO 2.6

Número de explotaciones censadas en Canarias según la SAU (ha)

SAU	(0-5)		[5-10)		[10-20)		[20-50)		[50-)	
Isla	1982	1989	1982	1989	1982	1989	1982	1989	1982	1989
Canarias	62.126	58.858	1.738	1559	678	690	251	278	95	163
Lanzarote	2.645	3.042	361	168	97	29	21	11	3	1
Fuerteventura	889	1.154	229	385	160	245	94	98	35	83
Gran Canaria	16.126	15.558	372	323	174	147	64	75	26	34
Tenerife	27.279	23.183	499	364	174	160	55	54	21	35
La Gomera	2.720	2.307	55	32	16	13	4	6	2	4
La Palma	11.644	12.199	148	159	31	47	4	19	5	3
El Hierro	823	1.415	74	128	26	49	9	15	3	3

SAU: Superficie Agraria Útil.

Fuente: INE. Censo Agrario de 1982 y Censo Agrario de 1989.

CUADRO 2.7

Inversiones en estructuras agrarias en actuaciones de iniciativa pública, según organismo financiador, por islas, en Canarias (millones de pesetas)

Isla	1987-1990			1991-1994		
	Cabildos	CAC	IRYDA	Cabildos	CAC	IRYDA
Canarias	301,13	3.451,32	2.456,53	0,00	5.772,71	3.383,83
Lanzarote	0,00	275,52	76,21	15,48	259,26	86,92
Fuerteventura	0,00	374,59	28,74	0,00	311,60	24,92
Gran Canaria	26,28	671,25	828,03	265,27	1.400,98	1.351,66
Tenerife	203,62	1.079,13	655,72	383,74	1.797,14	1.302,99
La Gomera	66,96	151,89	456,67	12,39	548,36	414,15
La Palma	0,00	731,74	401,22	63,00	1.044,69	203,19
El Hierro	4,27	167,20	9,94	13,30	410,68	0,00

CAC: Comunidad Autónoma Canaria. IRYDA: Instituto para la Reforma y Desarrollo Agrario.

Fuente: Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias. Memoria de Gestión 1987-1994. Tomado de Anuario Estadístico de Canarias, 1995.

CUADRO 2.8

Inversiones en mejora de regadíos en actuaciones de iniciativa pública, según organismo financiador, por islas, en Canarias (millones de pesetas)

Isla	1987-1990			1991-1994		
	Total	CAC	IRYDA	Total	CAC	IRYDA
Canarias	2.030,62	850,04	1.180,58	3.896,71	2.795,28	1.101,43
Lanzarote	32,60	0,00	32,60	64,54	61,69	2,85
Fuerteventura	2,53	0,00	2,53	0,00	0,00	0,00
Gran Canaria	594,90	191,83	403,07	1.244,07	899,96	344,11
Tenerife	571,43	217,57	353,86	719,88	260,60	459,28
La Gomera	386,86	95,68	291,18	522,12	248,11	274,01
La Palma	421,81	342,16	79,65	382,68	361,50	21,18
El Hierro	20,49	2,80	17,69	963,42	963,42	0,00

CAC: Comunidad Autónoma Canaria. IRYDA: Instituto para la Reforma y Desarrollo Agrario.

Fuente: Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Canarias. Memoria de Gestión 1987-1994. Tomado de Anuario Estadístico de Canarias, 1995.

Como ya se ha indicado, las grandes explotaciones han venido sustituyendo el trabajo de los aparceros por trabajo asalariado y han incorporado así nuevos estímulos a la modernización —riego por goteo, cultivo protegido, semillas garantizadas, altos consumos de abonos y pesticidas— para aumentar la productividad de ese trabajo contratado.

El riego por goteo se ha extendido hasta tal punto que en la actualidad cubre el 100% de los cultivos de exportación. Algo similar está ocurriendo con el cultivo bajo malla, que representaba en 1990 más de 1.000 ha⁵¹ y unas 1.100 en 1992. La extensión del cultivo protegido es el principal factor que explica el mantenimiento de los niveles de producción y hasta su aumento. La diferencia de rendimiento y de calidad con respecto al cultivo al aire libre es notable. Marín y Molina (1980) estimaban unos rendimientos de 40 mil kg/ha al aire libre frente a 100 mil kg/ha en cultivo bajo cierre. El incremento de los rendimientos es más destacado a partir de la campaña 90/91, reflejando precisamente el incremento de la superficie de cultivo protegido. Tampoco puede olvidarse la introducción constante de nuevas variedades de mayor rendimiento y mejor adaptadas a las necesidades comerciales. Esta adopción generalizada de innovaciones se ha extendido a otros agricultores con distintas orientaciones productivas. En algunos casos, las innovaciones en la producción de tomates sirven de campo de experiencia para el resto de explotaciones hortícolas.

En este sentido, la especialización técnica de los profesionales agrícolas, así como la presencia de verdaderos profesionales de la gestión y de una visión empresarial más acentuada, aparecen como necesidades perentorias, si bien es necesario destacar que este proceso de especialización del personal agrícola se ha iniciado ya en los últimos años, al menos en las grandes explotaciones.

⁵¹ Jiménez (1993b) y Villameriel (1991).

En esta misma línea innovadora han desempeñado un papel muy destacado los movimientos de asociación cooperativa, que han proliferado en los últimos años y han solventado buena parte de las limitaciones que impone la producción y exportación de reducidos volúmenes de oferta, especialmente en lo que se refiere a empaquetado y comercialización.

La asociación cooperativa ha permitido crear centrales de empaquetado con mucho mayor volumen de operación y que aprovechan significativas economías de escala. Un ejemplo es la creación de la planta de empaquetado de la Cooperativa Nuestra Señora del Carmen, que agrupa a más de 200 productores hortícolas del Sur de Tenerife. Las Cooperativas tienen un peso significativo en el oeste de Gran Canaria y menor en el sur, donde predominan las grandes explotaciones que son, ellas mismas, firmas exportadoras. En el resto del Archipiélago también existen grandes explotaciones con empaquetado propio, pero las Cooperativas comercializan un mayor nivel de producción⁵². Por otro lado, en los últimos años se ha intensificado la comercialización directa en destino a través de grupos como Allfru o Fortuna Fruit. Estos grupos, controlados por cosecheros canarios, tienen sus oficinas de comercialización en los principales centros de recepción de la fruta (Reino Unido y Holanda) y realizan la labor que antes efectuaban los agentes a comisión.

Otro aspecto problemático, en buena medida ligado con la falta de formación especializada, además de la escasez de apoyo público, que condiciona bastante el futuro del cultivo del tomate en Canarias, es la gran dependencia del exterior, un problema que también comparten los productores peninsulares.

La dependencia comercial está siendo disminuida por los movimientos de asociación cooperativa que permiten aglutinar la oferta y conseguir una mayor presencia del productor canario en destino⁵³. Sin embargo, la dependencia tecnológica del cultivo es incluso creciente. En los últimos años la tecnología aplicada en la agricultura del Archipiélago puede calificarse en muchos casos de puntera a nivel mundial. Los agricultores canarios han realizado una importante labor de adaptación al medio de las innovaciones tecnológicas foráneas⁵⁴, lo que induce a pensar que en la agricultura no debe imponerse la tecnología estándar sin escuchar lo que el agricultor local tiene que decir en función del conocimiento de su entorno⁵⁵. Pero esta labor, que debe ser incentivada y potenciada, es insuficiente y aún existen explotaciones poco tecnificadas. Las semillas, los sistemas de riego, los abonos, los plásticos, etc. son todos de importación⁵⁶. Para contribuir a mitigar esta situación, es imprescindible que las empresas agrarias incrementen sus hasta ahora reducidas inversiones en I+D. El apoyo público debe servir de estímulo

⁵² Aldanondo y otros (1988).

⁵³ Estos movimientos se examinarán con mayor profundidad en los dos primeros epígrafes del capítulo cuarto.

⁵⁴ La agricultura canaria ha sido campo de experimentación de técnicas que se han extendido luego a otras zonas, sobre todo el sur de la Península. Véase Albertos y Sánchez (1984). Véase también Aguilera (1984).

⁵⁵ Sánchez (1993).

⁵⁶ Véase Pérez (1991) y Rodríguez (1986), entre otros.

mediante la creación de centros de investigación agraria y la colaboración en la publicación y difusión de los resultados de las investigaciones. Holanda es un ejemplo a seguir en este aspecto. La ausencia de investigación y capacidad tecnológica propias y adaptadas al entorno canario sitúan buena parte de nuestra estructura de costes en manos ajenas y, por tanto, las posibilidades de actuación internas sobre la competitividad del producto isleño son limitadas.

Otros condicionantes, más bien externos, serán tratados más adelante. Algunos de los más importantes son los siguientes. Por un lado, la insularidad y la lejanía a los mercados, que se traduce en unos elevados costes de transporte y la consiguiente pérdida de competitividad; por otro, la regulación de los intercambios comerciales en un contexto de competencia internacional creciente⁵⁷.

3. IMPORTANCIA ACTUAL DEL CULTIVO EN LA ECONOMÍA CANARIA

El tomate ha desempeñado hasta ahora un papel importante en la agricultura canaria y, en general, sin olvidar la actividad comercial y turística, en la economía del Archipiélago. Este hecho es fácilmente perceptible si se atiende a las cifras de producción, exportación y superficie cultivada en los últimos años (véase cuadros 1.9, 2.2 y 2.9). Su adaptación al medio, y especialmente a aguas salinas, ha favorecido la extensión del tomate, sobre todo en las islas de Gran Canaria y Fuerteventura. Si se añade la superficie cultivada en Tenerife, el resultado es que el tomate es el cultivo hortícola más importante en extensión.

CUADRO 2.9

*Superficie y producción de tomates en las dos provincias canarias*⁵⁸

Año	Santa Cruz de Tenerife			Las Palmas de Gran Canaria			Canarias		
	Ha	Tm	Mill. Ptas	Ha	Tm	Mill. Ptas	Ha	Tm	Mill. Ptas
1986	1.528	70.040	3.530	2.880	180.000	9.000	4.408	250.040	12.530
1987	1.577	83.610	4.348	2.800	143.800	8.326	4.377	227.410	12.674
1988	1.444	89.760	6.780	3.050	157.925	10.385	4.494	247.685	17.165
1989	1.459	62.920	6.284	2.970	170.100	9.738	4.429	233.020	16.022
1990	1.208	73.708	6.432	2.740	157.200	15.681	3.948	230.908	22.113

⁵⁷ Estas dos cuestiones serán abordadas en el epígrafe segundo del capítulo cuarto y en el anexo I, respectivamente.

⁵⁸ Estos datos incluyen el cultivo para exportación y el cultivo para consumo interno. La mayoría de la superficie y la producción (en torno al 90%) se destinan a la exportación. Sin embargo, no se presentan los resultados sobre rendimientos porque pueden sacarse impresiones no concordantes con la realidad del sector exportador.

					0				
1991	1.227	80.615	4.566	2.713	187.00 0	12.492	3.940	267.615	17.058
1992	1.285	91.371	7.240	3.092	225.66 0	15.796	4.377	317.031	23.036
1993	1.252	109.02 1	7.551	3.450	238.25 0	15.486	4.702	347.271	23.037
1994	1.302	126.52 4	9.995	3.528	243.19 0	17.510	4.830	369.714	27.505
1995	1.408	129.31 8	9.520	3.440	272.00 0	16.327	4.848	401.318	25.847

Fuente: Consejería de Agricultura. Sección de Estadísticas.

Estas cifras muestran que se trata de un cultivo en expansión. Además, como ya se ha comentado, la actividad tomatera ha experimentado en los últimos años un importante proceso de modernización⁵⁹, exigido para mantener la competitividad. La inversión global en las campañas 92/93, 93/94 y 94/95 puede evaluarse en unos 24 mil millones de pesetas, incluyendo invernaderos y plantas de empaquetado⁶⁰.

Las cifras de participación en el conjunto de la producción final agrícola (PFA)⁶¹ reflejan también el crecimiento de esta actividad. El tomate representa más del 75% del valor de las exportaciones hortofrutícolas y casi el 30% de la PFA. En la campaña 94/95 existían unas 100 empresas organizadas para la exportación de tomate, y esta actividad supuso una facturación neta que ascendió a unos 29 mil millones de pesetas⁶².

Sin embargo, estos datos, como ya se adelantó, no reflejan de forma adecuada los importantes efectos de arrastre del cultivo tomatero. Así, el cultivo de exportación necesita plásticos o mallas para invernaderos, abonos y pesticidas, maquinaria y sistemas de riego. Estos *inputs* son producidos o importados por empresas para las que el sector agrícola es el principal cliente⁶³. La actividad de empaquetado genera también un importante valor añadido. Las empresas cartoneras —las existentes en Canarias son multinacionales— y las fábricas de palets tienen otros demandantes, pero la demanda agrícola es significativa. También se necesitan transportistas (camioneros) y una flota de camiones que acerque el producto obtenido en el sur de las islas a los muelles de origen situados en el norte⁶⁴. En el caso de las islas menores, requiere además un transporte interinsular. Éste es el caso de Fuerteventura, que comercializa su producción a través de Gran Canaria. Una vez en el muelle de origen, existe una importante actividad de organización

⁵⁹ Este esfuerzo modernizador ha provocado un endeudamiento en muchas explotaciones que no han recibido la ayuda necesaria de la administración. Véase Jiménez (1994).

⁶⁰ Según un estudio realizado por EDEI (1996).

⁶¹ Véase cuadro 1.8.

⁶² Según EDEI (1996).

⁶³ Determinadas empresas agrarias con importante volumen importan directamente las mallas para invernaderos principalmente de Valencia y Cataluña. Véase EDEI (1996).

⁶⁴ La exportación de tomates de Canarias se realiza casi en su totalidad por vía marítima.

del embarque de la que se encargan ACETO (en Tenerife) y FEDEX (en Las Palmas).

La exportación de tomate es la principal fuente generadora de divisas de la agricultura⁶⁵. Además, puede decirse que el tomate es el cultivo con mayor repercusión social en Canarias, constituyendo, sobre todo hasta hace unos años, la principal fuente de ingresos de muchas familias de municipios como San Nicolás de Tolentino (Gran Canaria) o Guía de Isora (Tenerife). Debe recordarse, como ya se dijo, que este cultivo es responsable en buena medida de muchos asentamientos poblacionales en municipios costeros del sur de Tenerife y Gran Canaria. Pero, sin duda, el mejor indicador del impacto social de la actividad tomatera es la mano de obra directa (cultivo y empaquetado) e indirectamente ocupada (transporte, comercialización, suministro de *inputs*). No existen cifras fiables de la mano de obra dedicada al cultivo del tomate, pero es claro que la intensidad del factor trabajo en la función de producción⁶⁶ es mayor que en el plátano. Una Cooperativa como COAGISORA, primera en exportación de tomates de Canarias, da trabajo a 110 personas fijas y fijas discontinuas, y a más de 1.200 personas que trabajan en las fincas de los más de 500 socios⁶⁷. Algunos autores han señalado en años anteriores una mano de obra ocupada directamente de unas 35 mil personas en Gran Canaria⁶⁸, cifra que posiblemente alcanzaría las 50 mil en toda Canarias. La ocupación indirecta significaría una magnitud similar. Según estudios algo más actuales, las necesidades estimadas de mano de obra total en 1993 fueron de 16.862 empleos directos en Las Palmas de Gran Canaria y de 7.298 en Santa Cruz de Tenerife⁶⁹. Actualmente, otros autores estiman que el tomate proporciona en Canarias unos 25 mil empleos directos, entre cultivo, empaquetado, administración y transporte⁷⁰. Si se comparan estos datos con las cifras totales de empleo agrario, parece excesivo el empleo generado por el cultivo del tomate; pero aunque estos datos estén sobrevalorados, es indiscutible que el tomate es el primer cultivo en Canarias en generación de empleo.

Actualmente se cultiva tomate para la exportación en Gran Canaria, Tenerife y Fuerteventura⁷¹, por orden de importancia. En La Gomera se cultivaba tomate para exportar en cotas de altitud a partir de 200 m (la costa la ocupaba el plátano), pero los costes de transporte y los problemas de comercialización han significado la práctica desaparición del cultivo con esta orientación. En Lanzarote, la cebolla y el turismo han sido los principales responsables de la eliminación de un tomate exportable de gran calidad. En

⁶⁵ Este papel fue especialmente destacado durante el período autárquico. El tomate generaba el 89,44% de las divisas obtenidas en Canarias en 1939, el 74,47% en 1949 y el 37,05% en 1959. Estos datos han sido proporcionados por Fernando Carnero, autor de un trabajo en el que se analiza este fenómeno. Véase Carnero (1995).

⁶⁶ La recolección es la labor que más trabajo absorbe.

⁶⁷ Declaraciones de Mesa González, presidente de COAGISORA, a Diario de Avisos (26-11-94).

⁶⁸ Marín y Molina (1980) o Pulido (1985).

⁶⁹ Véase AAVV (1994d); pp. 10-12.

⁷⁰ Véase EDEI (1996) y AAVV (1997a). En opinión de Solanes (1996), más de 30 mil personas viven directamente del tomate en el Archipiélago canario

⁷¹ En 1995, según datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias, se destinaron al cultivo del tomate para exportación 280 ha en Fuerteventura, 2.920 en Gran Canaria y 1.233 en Tenerife. En el resto de las islas, sólo se cultiva tomate para el mercado local.

Tenerife el cultivo comparte la costa con el plátano, del mismo modo que ocurre en Gran Canaria. La amplia superficie de suelos por debajo de los 200 m, bastante llanos, la existencia de unas aguas de mala calidad —con alto contenido en sales— y de un suelo en el que un cultivo intensivo de muchos años hace prácticamente imposible cultivar otro producto que tomates, convierten a Gran Canaria en la primera isla en exportación de tomate. La mayoría de la producción se obtiene en el sureste y sur y en el municipio de La Aldea⁷². En Tenerife, la mejor calidad y disponibilidad del agua han permitido que el plátano ocupe mucha mayor superficie que en Gran Canaria. Como consecuencia, el tomate ha resultado desplazado a un segundo lugar.

Gran Canaria y Tenerife, con ventajas naturales y económicas —derivadas de su centralidad— producen la mayoría de los tomates exportados, pero Fuerteventura se lleva la *palma* en cuanto a calidad. En Fuerteventura existe abundante sol, suelos llanos y buen clima, pero el agua es escasa y salina, procedente de pozos⁷³. Estas condiciones permiten obtener un tomate de tanta calidad que ha dado lugar a una denominación específica: *Especial Fuerteventura*. De ahí que en esta isla el cultivo del tomate, iniciado a principios del siglo XX, haya sido el cultivo dominante durante muchos años y en él se han centrado casi todas las mejoras agrícolas.

En síntesis, el cultivo del tomate es quizás el único cultivo que individualmente ejerce en toda su extensión cada una de las funciones que globalmente desempeña la actividad agrícola exportadora en Canarias. Además, el tomate ha sido ya alternativa a otros cultivos, pues su cultivar ha aumentado a costa de la reducción de la superficie dedicada a otros cultivos hortícolas que difícilmente pueden competir con la producción peninsular⁷⁴. Se trata, pues, de un cultivo que tiene difícil alternativa en el campo canario.

4. SITUACIÓN DEL TOMATE CANARIO EN EL CONTEXTO NACIONAL Y EUROPEO

A continuación se examina brevemente la demanda europea de tomate, centrandó la atención en los principales países reales o potenciales consumidores del tomate producido en las Islas. Posteriormente se presenta un escueto panorama de los mayores productores-competidores (intracomunitarios, incluyendo los productores peninsulares, y extracomunitarios) con que debe enfrentarse la oferta canaria. Este análisis permitirá identificar la estructura del mercado europeo y determinará el marco de fuerzas competitivas en el que los productores canarios tienen que diseñar y ejecutar su estrategia competitiva para mantener o mejorar su posición relativa⁷⁵.

⁷² AAVV (1980a, 1980b), Rodríguez (1986) y Rodríguez y Caballero (1990).

⁷³ Véase Marín y Molina (1980). En los últimos años, se están poniendo en marcha plantas desalinizadoras que permiten obtener agua para uso agrícola.

⁷⁴ Hernández (1994).

⁷⁵ Siguiendo a Porter (1985), la posición relativa de una empresa en el conjunto de un sector o actividad productiva está influido por la estructura de dicho sector o actividad, que se caracteriza por la actuación de cinco fuerzas competitivas: entrada de nuevos competidores, amenaza de productos

4.1. Principales destinos

El tomate canario consumido en el mercado local supone una cantidad mínima del total producido: aquella que no puede exportarse y es comercializada por aparceros, medianeros y agricultores en general⁷⁶, incluso por las propias cooperativas⁷⁷. La exportación a la Península es poco significativa desde principios de los años setenta⁷⁸. Por tanto, el extranjero, y concretamente Europa, es el destino final de la mayoría del tomate cultivado en Canarias.

Tradicionalmente, los países del Sur de Europa han consumido tomate, sobre todo, en ensaladas y se inclinan por el tomate asurado; mientras, el resto de países europeos prefería el tomate liso —el exportado por Canarias—, que suele consumirse como guarnición o acompañamiento de carnes y en la preparación de *sandwiches*⁷⁹. Actualmente, en los países mediterráneos (España, Portugal e Italia) y el sureste francés, se consume más el tomate asurado, aunque existe una tendencia hacia el tomate liso, que es el preferido en el resto de países europeos⁸⁰. Sin embargo, estas tendencias son excesivamente generales y, además, no se han mantenido estables en los últimos años, de modo que, por ejemplo, el consumo de ensaladas está mucho más extendido, hoy en día, por toda Europa. Los aumentos de renta, los cambios en las preferencias y la mayor preocupación por la salud, motivaron un crecimiento del consumo *per-cápita* de tomate fresco en los países del Norte de Europa durante los años 80⁸¹, tendencia que se ha ralentizado en los últimos años⁸². En Europa el consumo de tomates frescos por habitante ha venido creciendo entre 1990 y 1994 y parece que el consumo está ya estabilizado⁸³, aunque no resulta fácil que la demanda se retraiga debido a la creciente valoración de la dieta mediterránea⁸⁴. Parece, pues, que la única forma de incrementar el consumo es

sustitutivos, poder de negociación de los compradores, poder de negociación de los proveedores y rivalidad entre los competidores existentes.

⁷⁶ Pulido (1985) y Rodríguez (1986).

⁷⁷ También habría que añadir la producción, poco relevante en relación con la oferta exportada, que se obtiene con la intención desde el momento de la siembra de dirigirla al mercado interior.

⁷⁸ El incremento de la competencia en los mercados europeos por parte de terceros países debe, quizás, obligar a replantear a los productores canarios la posibilidad de explotar el mercado peninsular como alternativa. Según Céspedes y De Pablo (1996), se trata de un mercado que está estancado en los últimos años, resultando que el consumo per cápita de tomates ha descendido de los 17 kg/año en 1987 a algo menos de 15 kg/año en 1993. Pero, según estos autores, el tomate tiene un cierto carácter de bien de lujo, de modo que la utilización adecuada de políticas de promoción y calidad pueden permitir el incremento del consumo. Sin embargo, el principal obstáculo para la entrada de la producción canaria en el mercado peninsular es la difícil competencia con los productores del Sureste peninsular.

⁷⁹ Rodríguez y otros (1989).

⁸⁰ Díez (1995).

⁸¹ OCDE (1991).

⁸² Según AAVV (1994c) la tasa de crecimiento en estos últimos años es menor del 1.5%.

⁸³ El consumo medio de tomates frescos en la UE en el período 1990-1994 fue de 24.6 kg/habte./año (véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996)).

⁸⁴ Según Briz (1990), sólo en el período abril-octubre existe una expectativa de mayor consumo europeo.

llamar la atención del consumidor sobre los nuevos productos de la cuarta gama, totalmente preparados para consumo (pelados, lavados, cortados, ...), que el consumidor actual valora por el ahorro en tiempo, así como sobre la fruta madurada en la planta, que se aprecia como producto sabroso y saludable. En esta misma línea se sitúa toda la producción de tomate biológico. La segmentación del mercado obligará —ya lo está haciendo— a los productores a ofrecer nuevas variedades. De hecho, los consumidores muestran preferencias cada vez más marcadas por las nuevas variedades, como los tomates en racimo, los tomates cereza o las variedades con cualidades organolépticas más próximas a las de los tomates cultivados al aire libre.

La demanda europea es constante a lo largo del año⁸⁵. Esta constancia ha permitido la instalación de costosos cultivos de invernadero en países como Holanda, para obtener producciones sobre todo entre marzo o abril y septiembre. Pero el incremento del coste energético ha obligado a cubrir una parte cada vez mayor de la demanda con producción española e incluso marroquí. En este proceso han sido determinantes los cambios de normativa comunitaria, que han ido reduciendo la protección comercial de los productos del Norte de Europa.

La penetración en mercados extracomunitarios en Europa o en otros continentes es una opción que ya se ha planteado⁸⁶. Por un lado, determinados mercados europeos de bajo nivel de renta podrían ser utilizados para dar salida a productos mal valorados en la UE. De hecho, en el aumento de las exportaciones comunitarias de tomates registrado entre 1990 y 1994, merece la pena destacar la creciente participación de los Países del Este (véase cuadro 2.10)⁸⁷.

CUADRO 2.10

Exportaciones de tomates de la Unión Europea (tm) a países externos a la CE-12

Destinos	1990	1991	1992	1993	1994
EEUU	2.009	4.106	3.872	12.782	12.549
Canadá	425	1.769	1.067	1.978	2.891
Suiza	25.891	29.549	29.239	34.267	39.816
Polonia	2.070	22.260	29.959	43.570	32.020
Hungría	131	189	1.782	4.668	4.463
Israel	3	24	15	0	4.056
Rusia	0	0	84	648	35.759
Eslovenia	0	0	577	5.051	7.458
Croacia	0	0	111	1.481	6.602
R. Checa	0	0	0	6.950	12.865
Otros	76.375	73.694	80.677	99.812	119.610
Total	106.904	131.591	147.383	211.207	278.089

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

⁸⁵ Aunque el consumo desciende cuando el frío es intenso.

⁸⁶ Véase, por ejemplo, CÍES (1988), Billón (1995) y Briz (1990).

⁸⁷ El problema de los países del Este es que el Estado se encargaba de la distribución, pero el paso a economías de mercado pone al descubierto las carencias en cuanto a canales de comercialización, lo que dificulta enormemente la introducción del producto en estos mercados.

Por otro lado, en momentos en que la presión de la oferta es excesiva, debido a la concurrencia de producción de diferentes procedencias, y hunde los precios, el desvío de parte de la producción a destinos no tradicionales puede ser una alternativa rentable. Por este motivo se ha pensado en mercados como EEUU o Japón. Sin embargo, esta posibilidad está muy limitada por el transporte —más por razones económicas que técnicas. Además, existen otros obstáculos. EEUU es un mercado difícil por dos razones. En primer lugar, el consumidor estadounidense es poco exigente y consume más tomate en conserva, suministrado por México, California y Florida. En segundo lugar, se trata de un país que es autosuficiente e impone barreras sanitarias que dificultan las importaciones⁸⁸. A pesar de que estas barreras impedían oficialmente la entrada de producción española en EEUU, los productores almerienses llevan años enviando tomate a Canadá, que luego entraba al mercado estadounidense. Almería es, actualmente, la única provincia española autorizada por dicho país a exportar tomate. En el verano de 1994 se comunicó oficialmente el levantamiento de la prohibición de exportar tomate almeriense a los Estados Unidos, después de varios años enviando análisis que demostraban que el tomate no había sido atacado por la *mosca del mediterráneo*⁸⁹.

Las dificultades para hallar nuevos mercados, junto con otros factores, como la capacidad de consumo de la Europa comunitaria, el nivel de renta de dichos países, la época de producción del tomate español —marcadamente diferenciada de la producción doméstica comunitaria— y la proximidad geográfica —que permite ofrecer frutos frescos—, convierten a la CEE en el principal mercado a corto y medio plazo. En resumen, no parece fácil que Europa sea sustituida, o siquiera complementada de forma significativa, como principal consumidora de la producción canaria.

Por tanto, el destino de la producción canaria sigue siendo Europa⁹⁰, aunque la participación de distintos países ha experimentado cambios. Si el mercado tradicional era el británico, actualmente es el destino continental el mayoritario. Así, se ha pasado de una situación en la que el Reino Unido absorbía en torno al 60%, hasta mediados de los años 70, a otra, en la actualidad, en la que aproximadamente sólo el 35% de los tomates canarios se dirigen al Reino Unido y el 65% restante lo consume el Continente⁹¹. Del

⁸⁸ Véase Berton y Zucero (1994) e Itúrbide (1994b). En nuestra opinión, estas barreras son ejemplos del neoproteccionismo ecológico de los EEUU. Es decir, se aprovecha el medio ambiente como escudo protector de las producciones nacionales.

⁸⁹ Éste era el pretexto que sustentaba la prohibición de este país (véase Itúrbide (1994a)). EEUU sólo permite la importación de tomate cultivado bajo plástico. En enero de 1995, se exportaron los primeros tomates a EEUU. En la campaña 94/95 Almería exportó a los EEUU unas 500 tm de tomate, resultando el período diciembre-marzo el mejor calendario para exportar hacia ese país, ya que a partir de abril resultaba más remunerador el mercado europeo. Véase AAVV (1996b), Itúrbide (1994a, 1995c, 1995e). En la campaña 95/96 las exportaciones desde Almería a los EEUU superaron las 2200 tm y en la 96/97 rebasaron las 4100 tm. El período de exportación se extiende desde el 1 de diciembre al 30 de abril, y en la última campaña se superaron las mil tm en los meses de enero, febrero y marzo. Véase Itúrbide (1997a).

⁹⁰ En la campaña 94/95, los envíos a la UE representaban prácticamente el 100% de la exportación canaria, con envíos testimoniales a Eslovenia y Suiza. Desaparecieron incluso los envíos directos a Noruega y Canadá que se realizaron en la campaña 93/94. Véase Pascual (1996a).

⁹¹ En la campaña 94/95, Holanda representaba el 61,5% de las exportaciones canarias, un 64,2% en el caso de las exportaciones de Las Palmas de Gran Canaria y un 56,6% en el caso de Santa Cruz de Tenerife. Véase Pascual (1996a).

consumo continental, Alemania es el país que absorbe una cuota mayor. Según Díaz (1994), la tendencia creciente en los envíos al Continente se explica, además, por otros tres condicionantes básicos: el porcentaje mayor cada día de tomate de tamaño grande en los cultivos; la realidad de un consumo estable en el Reino Unido; y el crecimiento de la demanda en Europa del Este.

El Reino Unido no puede absorber más cantidad que la que determina el techo del consumo, que, según los técnicos, puede alcanzar 800 o 900 mil bultos de 6 kg en ciertas semanas⁹². Este nivel representa, por tanto, el techo de la exportación a este destino. Todo el resto de la producción tampoco se puede dirigir a Europa occidental, porque se da el mismo problema de saturación.

Los tres importadores continentales de tomate fresco más importantes en volumen son: Alemania —que importa el 97% del tomate que consume⁹³—, Francia y Holanda. Este último país, si bien comparte con otros países europeos la imposibilidad, por el clima, de obtener producción propia en pleno invierno, actúa también como centro de reexportación de la producción de otras localizaciones. Este papel desempeñado por los holandeses adultera bastante lo que dicen los datos de comercio exterior, tanto en la vertiente importadora como en la exportadora.

Pero mientras la producción de tomates en Europa está orientada mayoritariamente al consumo en fresco⁹⁴, este consumo en fresco de los países del Noroeste de Europa se ha mantenido estable o bien ha crecido a un ritmo muy bajo —menor que en el caso del tomate procesado—, inferior al ritmo al que ha crecido la oferta comercializada (véase cuadro 2.11). En otras palabras, aunque el pastel no ha crecido mucho (véase cuadro 2.12)⁹⁵, hay más invitados a la mesa. De ahí, el riesgo evidente de saturación y caída de precios. En términos microeconómicos, más que hablar de un desplazamiento de la curva de demanda-precio, habría que decir que se trata de un movimiento a lo largo de la curva (desplazamiento de la oferta con demanda constante).

CUADRO 2.11

Consumo de tomates frescos en la UE (kg/habitante/año)

País\Año	1988	1992	1994	1994 ¹
R.F.Alemania	7	7,4	6,7	97
Francia	14	13,8	14,2	42
Bélgica	11	12,8	9,0	20
Holanda	8	6,5	4,6	-
R. Unido	7	6,5	6,2	67

¹ % de las importaciones sobre el consumo total

⁹² Según el Consejero Comercial de la Embajada de España en Londres. Véase Ramírez (1997).

⁹³ El potencial importador de hortalizas frescas de Alemania se pone de manifiesto si se tiene en cuenta que sólo un tercio del consumo nacional corresponde a producción propia y las dos terceras partes restantes son importaciones. El nivel de dichas importaciones ascendía en 1992 a unos 2 millones de tm y el consumo aparente (importaciones más producción interna comercializada) rozaba los 3,3 millones de tm en 1992 y los 3,5 millones de tm en 1994. Véase Behr y Riemer (1997).

⁹⁴ AAVV (1994j).

⁹⁵ Este cuadro muestra la evolución de las importaciones de tomate de algunos de los principales países europeos consumidores de tomate canario, aunque los datos que se indican corresponden al total de importaciones de tomate realizadas por estos países.

Fuente: Centro Francés de Comercio Exterior.

El reparto de la tarta en cuestión, el mercado europeo, se realiza atendiendo a la proximidad geográfica entre productores y consumidores, a la tradición exportadora, que supone la creación de canales de comercialización estables, y a la forma de transporte.

Tanto en el Reino Unido como en Holanda existe un cierto predominio del origen canario en otoño y, sobre todo, en invierno. Piénsese que la exportación canaria se realiza por vía marítima, y aunque el destino final del fruto no sea el puerto de destino, la mayoría del tomate canario ingresa en el territorio comunitario a través del puerto de Southampton si el destino final es el Reino Unido, o del puerto de Rotterdam si va a cualquier país de la Europa continental. Desde Holanda, el tomate se envía luego siguiendo la dirección que indique la evolución de los precios del mercado: hacia el Sur, al mercado francés de Rungis, si se dispone de fruta de tamaño grande que es demandada en este lugar; hacia el Norte, Dinamarca, Suecia, Noruega y Finlandia, donde suelen obtenerse buenos resultados; hacia el Oeste si el diferencial de cotizaciones aconseja trasvases entre Inglaterra y Rotterdam; y hacia el Este, sobre todo a Alemania y, en pequeñas cantidades, también hacia Austria, Suiza y los países del Este.

CUADRO 2.12

Importaciones de tomate de algunos países europeos (tm)

Año	Reino Unido	Holanda	Bélgica	Alemania	Suecia	Finlandia
1971	162.505	12.352	4.705	348.471	34.469	3.297
1972	158.778	17.282	4.504	364.977	33.652	3.169
1973	141.895	17.564	4.639	373.154	30.270	3.668
1974	145.002	24.219	4.607	393.774	31.491	4.268
1975	142.754	25.708	6.292	376.360	32.867	5.485
1976	130.927	22.895	6.967	413.304	34.871	5.038
1977	140.657	27.120	6.742	407.620	37.507	5.630
1978	143.586	26.949	8.415	418.950	35.966	4.717
1979	152.428	37.881	9.357	414.849	39.613	5.726
1980	177.832	34.217	9.505	415.608	37.735	7.044
1981	207.009	45.258	8.901	404.225	37.232	7.106
1982	205.415	56.570	8.522	397.490	38.298	7.211
1983	217.628	59.414	7.899	384.885	35.744	7.301
1984	235.896	69.811	8.076	418.346	35.205	8.519
1985	253.525	75.651	9.318	417.353	36.012	8.841
1986	256.629	76.962	11.747	427.734	36.036	10.274
1987	256.602	74.484	11.160	446.654	38.287	11.700
1988	266.115	82.490	11.524	447.151	38.857	11.016
1989	272.579	67.602	12.794	459.019	41.287	12.769
1990	253.157	84.959	11.903	494.844	40.506	14.307
1991	251.155	118.945	12.853	530.048	43.739	13.893
1992	250.486	137.371	15.638	569.608	48.254	15.841
1993	263.000	200.975	19.797	585.000	49.229	16.138

1994	241.983	252.405	25.456	547.585	50.271	20.704
1995	250.932	247.035	26.581	540.515	52.518	14.265

Fuente: FAO.

El consumidor británico es bastante exigente, de modo que sólo tienen salida los productos de alta calidad, aunque los consumidores son también muy sensibles al precio. Incluso puede hablarse de una bipolarización en la relación precio-calidad, que lleva a dividir el mercado en dos sectores: uno dominado por el bajo precio (productos de *marca blanca* de los hipermercados) y otro dedicado a marcas de alta calidad, que pueden soportar un precio más alto. Además existen otras dos tendencias que acentúan la segmentación. Por un lado, la preocupación creciente por la salud y el medio ambiente favorece la demanda de productos ecológicos; por otro, la menor presencia de la familia tradicional y la continua reducción del número de miembros del hogar conduce a la demanda de unidades de venta de menor magnitud y de comidas preparadas o fáciles de preparar⁹⁶.

Cada vez es más frecuente la compra única semanal, lo que ha concentrado las ventas en los supermercados⁹⁷. Actualmente, el 60% de las ventas de artículos de alimentación se produce en supermercados y la pequeña tienda sólo es frecuentada para compras ocasionales o de urgencia. El volumen de ventas de estos supermercados les confiere un fuerte poder de compra⁹⁸. Además, exigen a sus proveedores respetar escrupulosas normas de limpieza e higiene desde el cultivo hasta el embalaje. Por otra parte, resulta habitual que los distribuidores británicos reacondicionen el producto bajo marca propia⁹⁹.

En los mercados mayoristas los excesos de producción motivan rápidas caídas de precios que aceleran el *vaciado* del mercado. En cambio, la política de precios de los supermercados británicos es un instrumento empleado por éstos para mantener la confianza del cliente. Los supermercados no son muy partidarios de reaccionar con caídas bruscas de los precios cuando la demanda es deficitaria, porque en ese caso el cliente pensaría que lo estaban engañando con precios altos¹⁰⁰. Sin embargo, su política de precios es más flexible si el cambio hacia el equilibrio supone un desplazamiento al alza de la cotización. Por ello, la política actual de los supermercados, que dominan los intercambios, hace difícil que los exportadores puedan colocar más cantidad a menor precio en los supermercados ingleses. Los excesos de producción pueden traducirse en reducción del precio pagado al exportador por el supermercado y, por supuesto, en los mercados mayoristas, sin que dicho

⁹⁶ Molina (1995) y Ruiz (1995).

⁹⁷ En general, las compras de los consumidores finales se han concentrado en las grandes superficies, incluyendo formas de venta distintas al supermercado como pueden ser los hipermercados. En general, se hará referencia a este tipo de superficies como supermercados.

⁹⁸ Mark & Spencer, Tesco, Safeways o Sainsbury's son algunas de las grandes cadenas de supermercados del Reino Unido. Sainsbury's facturó en 1994 2,4 billones de ptas. Véase Molina (1995).

⁹⁹ Berton (1994b).

¹⁰⁰ En este sentido, puede decirse que queda un poso del calvinismo. Los comerciantes calvinistas y, en general, protestantes introdujeron los precios fijos porque pensaban que el precio fijado con "regateo" era un intento de engañar al comprador. Ésta es la impresión recogida en un comunicado del Consejero Comercial de la Embajada de España en Londres, Sr. Molina, al Subdirector General de Inspección, Certificación y Asistencia Técnica del Exterior, Sr. Cortés. Véase Ramírez (1997).

exceso sea absorbido porque no existe una reducción suficiente del precio para el consumidor.

El comprador-distribuidor holandés, a diferencia del británico, da mayor importancia al precio, así como a la promoción y fama de los productos, mientras que la calidad tiene menos importancia¹⁰¹. Sin embargo, el consumidor de este país exige alta calidad y una esmerada presentación, aunque sigue dando gran importancia al precio; de hecho, la asociación de productos biológicos con productos caros constituye aún un freno al consumo de estos productos, sobre los que persiste cierta desconfianza.

Por su parte, los compradores-distribuidores belgas buscan operadores con reputación, que suministren un precio estable. El consumidor de Bélgica tiene alto poder adquisitivo, valora muy positivamente la dieta mediterránea y considera la producción española como una oferta de buena calidad y sabor¹⁰².

Alemania importa tomate de cuatro procedencias básicas: en invierno, el mercado se lo reparten Canarias (entre noviembre y abril, con predominio en febrero y marzo), la Península (entre octubre y marzo, con predominio entre octubre y enero) y Marruecos (entre diciembre y abril, con predominio en diciembre y marzo), mientras que Holanda lo acapara en verano (entre marzo y noviembre, con predominio entre abril y septiembre)¹⁰³. Desde el punto de vista de la distribución, el nivel de concentración es bastante alto y las centrales de compra desempeñan un importante papel en el abastecimiento de los puntos de venta¹⁰⁴. Los compradores alemanes al por mayor exigen cantidad y servicio, pero no son muy exigentes en calidad y al mismo tiempo se muestran poco dispuestos a pagar altos precios.

Según Berton (1994b), a los ojos del consumidor alemán, la oferta española ha perdido representatividad frente a Italia y Grecia, y la de los Países Bajos es percibida como una oferta de productos demasiado estandarizados y con problemas de medio ambiente. La sensibilidad ecológica es alta, especialmente en lo que se refiere al uso de productos químicos en las prácticas de cultivo, así como a los materiales de empaquetado. Se trata, además, de un mercado con consumidores de alto poder adquisitivo y elevado consumo, debido al gran tamaño de la población, que mantiene elevadas exigencias de calidad y sabor¹⁰⁵. Según Siguán (1993), el envejecimiento de la población, el aumento del poder adquisitivo, las recomendaciones nutricionales, los cambios en la organización social y los cambios en los valores culturales, son cuestiones a tener en cuenta para poder adaptarse a las exigencias de estos consumidores¹⁰⁶.

El otro gran mercado europeo, el francés, con una demanda similar en magnitud a la del Reino Unido, se nutre en otoño-invierno sobre todo del

¹⁰¹ Berton (1994b)

¹⁰² AAVV (1996i) y Berton (1994b).

¹⁰³ En este sentido, puede consultarse Deters (1985).

¹⁰⁴ La concentración en el comercio detallista en el mercado alemán de productos alimenticios puede consultarse en Godenau (1993).

¹⁰⁵ AAVV (1996h).

¹⁰⁶ El consumidor suizo tiene características similares al alemán, pero se trata de un mercado con menor población. Véase también AAVV (1996h).

Sureste Peninsular y Marruecos, que pueden poner el producto en el mercado con un menor coste que Canarias. La presencia canaria es sólo testimonial. El camino más directo para acceder a este mercado parece ser el contacto con las organizaciones de comercio integrado, donde la compra se realiza de forma centralizada para un gran número de puntos de venta.

En Escandinavia se busca un producto de calidad y, por tanto, la buena fruta obtiene buenos precios, siendo difícil colocar mercancía que no sea de marcas de primera categoría. De ahí que estos países constituyan un destino muy bien mirado por los productores canarios, aunque no son tan rentables como hace años. La relación directa con el exportador y la confianza suelen presidir sus relaciones comerciales con los productores. En particular, son muy exigentes con respecto a la presencia de restos de pesticidas por encima de ciertos límites, de modo que si esto ocurre es difícil que los compradores vuelvan a confiar durante algunas campañas en el exportador que no ha cumplido sus requisitos.

Los países del Este, por su parte, son países de muy bajo nivel de vida, por lo que no pueden pagar altos precios. Según Molina (1994), si estos países consiguen estabilidad política y económica tendrán un nivel de consumo creciente de frutas y hortalizas. El clima actual de desconfianza hace que las exportaciones sean pequeñas y cobradas en el acto. Estos clientes demandan un pequeño calibre, como los bálticos, pero de calidad suficiente para soportar el viaje. Además, las exportaciones comunitarias a estos países se benefician de una restitución de 5 ptas/kg. Por ahora sólo aparecen como destino significativo de la producción canaria cuando las cotizaciones en el mercado comunitario son muy bajas¹⁰⁷, lo cual suele ocurrir cuando el mercado está saturado. Por ello, estos países constituyen un destino residual que permite limpiar el mercado y retirar la fruta vieja o de peor calidad, ya que el tomate para consumo en fresco es un artículo de alto coste de producción, y, por tanto, se buscan compradores de alto nivel adquisitivo, que puedan pagar un precio que compense los costes. Parece que si mejoran los canales de comercialización, estos países pueden ser el destino de los excesos de producción que, hasta ahora, se están intentando colocar en Europa Occidental sin que sean absorbidos sin descensos notables del precio.

Por último, el mercado peninsular está copado por la producción autóctona. Por otro lado, Marruecos también ha invadido recientemente el mercado peninsular. Así, en 1993 grandes firmas comerciales como PRYCA o el Corte Inglés compraban tomate marroquí a precios muy bajos, mientras que un año antes adquirirían el tomate peninsular al doble de precio. Además, el tomate francés también está presente en el mercado peninsular. Sin embargo, los productores canarios no deberían perder de vista que los contratos con una gran cadena de hipermercados distribuida por toda Europa implican que las ventas en los establecimientos en España plantean las mismas exigencias y ventajas que en otros países.

¹⁰⁷ Según Díaz (1994), por debajo de 10 florines/bulto.

4.2. Principales competidores

Antes de estudiar la oferta de los países que compiten en el mercado europeo del tomate, es preciso indicar que las anteriores asignaciones de mercados de destino a determinados orígenes no son más que orientaciones básicas que reflejan la tendencia general de los intercambios. A este respecto, es necesario tener en cuenta el papel reexportador, ya comentado, de Holanda. En realidad, existe una elevada interconexión entre los diversos destinos en el mercado europeo y en cada uno de ellos las circunstancias que rodean la acción de oferentes y demandantes determinan las presiones de entrada y salida de mercancía. De este modo, hay semanas en las que el Reino Unido está inundado de tomate marroquí o peninsular si en el mercado francés hay exceso de oferta y bajos precios, mientras que esto no ocurre cuando la oferta es el lado corto de un mercado casi siempre en proceso de ajuste dinámico hacia el equilibrio.

Por otro lado, también es importante tener en cuenta la época del año para determinar quiénes y en qué medida concurren en cada mercado. Las dificultades de manipulación, comercialización, almacenamiento y conservación hacen de la estacionalidad un factor importante. Recuérdese que una de las razones que justificaba la orientación exportadora del cultivo tomatero canario era, en los inicios de la actividad, la ausencia de competencia en el período de otoño-invierno. Sin embargo, la situación ha cambiado notablemente: el monopolio de la producción de tomate de invierno se ha acabado.

Entre noviembre y abril las exportaciones españolas y marroquíes son las dominantes, mientras que en el período abril-octubre las producciones hegemónicas corresponden a Holanda, Bélgica y Francia. ¿Cuáles son, entonces, los principales competidores del tomate de Canarias? La respuesta es obvia: los productores comunitarios y no comunitarios que coinciden en algún momento de su campaña con la producción canaria. Se analizará, en primer lugar, la oferta comunitaria, para pasar luego a estudiar la procedente de terceros países.

Según datos de la FAO, la participación de Europa en la producción mundial de tomates ha descendido de un 27% en 1980 a menos del 20% en 1995; la de América del Norte se ha mantenido en el 18%, la asiática ha pasado del 27% en 1989 al 36% en 1995, y la africana se ha incrementado de un 9% en 1980 a un 12% en 1995¹⁰⁸. A pesar de ello, la UE es uno de los primeros productores mundiales en los años noventa, con una producción media en el período 1990-1994 de 13,4 millones de tm. El tomate aporta en torno a un 30% del valor total de la producción hortícola de la UE y se destina a este cultivo algo menos del 15% de la superficie hortícola comunitaria. En 1990 la superficie cultivada de tomates en la UE-12 ascendía a 255 mil ha, mientras que en 1994 había descendido a unas 217 mil ha. Los rendimientos en invernadero llegan a superar las 400 tm/ha, mientras que al aire libre se sitúan en torno a

¹⁰⁸ Países como China, Egipto o Marruecos han incrementado notablemente sus superficies y su producción. Véase FEPEX (1997b).

las 50 tm/ha¹⁰⁹. Pero el descenso en la superficie no ha sido compensado por el incremento de los rendimientos, de modo que se ha producido una reducción de la producción.

En el decenio de 1980 aumentó la producción comunitaria de tomate para consumo en fresco como consecuencia del incremento de la demanda y la tendencia a la baja de los precios del tomate procesado¹¹⁰. Pero esta tendencia se ha invertido en la siguiente década, y la producción para fresco ha pasado de 7 millones de tm en 1990 a unos 6,3 millones en 1994. Esto quiere decir que prácticamente la mitad de la producción tomatera de la UE se destina a la industria¹¹¹.

La producción comunitaria de tomate para consumo en fresco en 1990 se repartía del siguiente modo: a Italia le correspondía el 38%, seguida de España con un 29%; mientras que Holanda y Grecia representaban algo más de un 9% cada uno; la producción francesa significaba casi un 7% y la belga no llegaba al 4%. En 1994, la participación de estos países en la producción de tomate para consumo en fresco de la UE-12 era la siguiente: Italia, 34%; España, 29%; Grecia, 12%; Holanda, 9%; Francia, 8%; Bélgica, 5% (véase cuadro 2.13). En 1995, Italia seguía siendo el principal productor europeo¹¹².

Francia, Italia y Grecia producen y se autoabastecen desde la primavera al otoño. Alemania y el Reino Unido son productores de poca importancia. Holanda y Bélgica, junto a España, son los exportadores por antonomasia¹¹³.

Grecia e Italia son dos grandes productores que, por distintas razones, no tienen un potencial exportador acorde con su capacidad productiva. En el caso de Grecia, el elevado consumo interno reduce y casi anula las posibilidades exportadoras. Italia, por su parte, destina las dos terceras partes de su producción a la transformación industrial¹¹⁴ y el resto se consume en el país, llegando incluso a tener que importar para satisfacer la demanda interna. De ahí que las exportaciones italianas de tomate fresco sean reducidas y más bien ocasionales.

CUADRO 2.13

Producción de tomates para consumo en fresco en algunos países de la UE (tm)

País/Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Italia	1.594.916	2.018.230	2.657.083	2.759.091	2.712.099	1.984.572	2.149.074

¹⁰⁹ Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹¹⁰ En este decenio, el incremento de la producción comunitaria y la caída de los precios institucionales no influyeron, sin embargo, en los precios conseguidos por los agricultores, que crecieron, en términos nominales. Véase OCDE (1991).

¹¹¹ Véase cuadros sobre producción de tomate para fresco y transformado de los países de la UE en Aldanondo (1995a), pp. 704-706.

¹¹² FEPEX (1997b).

¹¹³ En los 90, Bélgica ha venido exportando a otros países de la UE entre el 50 y el 60% de su producción y Holanda entre un 75 y un 85%. El total exportado por estos países representa casi el 90% de su producción. Aunque en el caso de Holanda, las cifras de exportación son difíciles de calibrar, debido a su papel reexportador.

¹¹⁴ Puede consultarse Caballero y otros (1992). Italia es el segundo productor mundial de conservas, detrás de EEUU.

Grecia	666.910	728.050	665.790	710.700	754.940	784.850	757.520
Francia	417.500	421.700	461.100	527.300	516.900	643.400	492.600
R. Unido	132.100	134.000	138.700	137.300	125.900	112.900	111.000

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

Algo similar ocurre en Francia. Parte de la producción francesa se dedica a la industria de transformación y la producción para consumo en fresco es inferior a la demanda. En los años noventa la producción francesa fue creciendo hasta 1994, año en el que experimentó un importante descenso. La superficie total también ha disminuido en este período, aunque los rendimientos han aumentado como consecuencia de la mayor participación del cultivo bajo invernadero¹¹⁵.

La superficie media de las explotaciones, en su mayoría de carácter familiar, es inferior a 1 ha. Pero han conseguido concentrar la oferta a través del movimiento de asociación en Organizaciones de Productores, que ha sido muy intenso en Francia. Actualmente, 45 de estas organizaciones absorben la comercialización de casi un 70% del volumen de producción. Esta fuerte organización de los productores franceses¹¹⁶ —en cooperativas, asociaciones, sindicatos y organizaciones interprofesionales— les permite conseguir acuerdos con los distribuidores que garanticen la puesta en mercado de su producción¹¹⁷.

La producción nacional se recolecta mayoritariamente en el período abril-noviembre, incluyendo la producción de invernadero y aire libre, y satisface mayoritariamente el consumo interno en ese período. Así, las importaciones belgas y holandesas efectuadas en este período tienen que competir con la producción francesa. En otoño-invierno, el exceso de demanda de tomate para consumo en fresco se cubre con importaciones procedentes de la Península y Marruecos¹¹⁸. En los últimos años las exportaciones españolas a Francia en invierno han aumentado.

En Inglaterra, la concentración de superficie es mayor y la producción se organiza en explotaciones familiares integradas en un fuerte sistema cooperativo¹¹⁹. La producción temprana de las Islas del Canal, aunque no muy importante en volumen, desempeña un papel importante para la oferta canaria, ya que coincide con ésta a partir del mes de abril¹²⁰ en el Reino Unido. Por tanto, es uno más de los competidores de final de campaña.

¹¹⁵ Aproximadamente el 60% de la superficie destinada al cultivo de tomates se realiza en invernaderos y la producción bajo invernadero representa un 75% del volumen cosechado. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹¹⁶ Comisión de las Comunidades Europeas (1996), Cortés (1989) y UPA (1995c).

¹¹⁷ Los productores españoles y belgas sufren, con cierta frecuencia, acciones de protesta de los agricultores franceses, que pretenden reservar para ellos su mercado, al menos en verano. Véase AAVV (1994i).

¹¹⁸ En el período 85-90, el incremento de la producción precoz (bajo invernadero) en Francia y Holanda, entre otras razones, significó una reducción de las exportaciones a Francia de la Península y Marruecos en los meses de abril y mayo. Véase Caballero y otros (1992). A principios de los 90, la exportación peninsular a Francia cayó, mientras que aumentó la participación del origen marroquí. Véase Molina (1994).

¹¹⁹ Las cooperativas comercializan el 85% de la producción. Véase Aldanondo (1995a).

¹²⁰ Villalba (1978) señalaba que desde marzo comenzaba la exportación de esta producción.

CUADRO 2.14

Exportaciones de países comunitarios a otros países de la UE (tm)

País/Año	1990	1991	1992	1993	1994
España	291.885	331.391	414.630	433.167	618.426
Holanda	545.958	559.175	545.010	387.053	409.669
Bélgica	154.667	172.437	187.831	150.403	160.779
Italia	17.196	23.884	28.883	38.832	64.655
Francia	31.568	43.317	46.682	46.758	62.051
UE-12	1.051.777	1.142.113	1.238.824	1.068.907	1.332.080

Fuente: EUROSTAT-CRONOS.

En efecto, es precisamente a final de la campaña canaria (abril y mayo) cuando se acentúa la competencia de los países del norte de Europa. Esto es posible gracias a la tecnología de cultivo bajo invernadero de cristal con calefacción, que configura un sistema productivo muy capitalizado y con elevados rendimientos¹²¹. En Holanda y Bélgica, la producción supera el consumo doméstico, lo que los convierte en exportadores netos (véase cuadros 2.14 y 2.15). A finales de abril, la oferta holandesa va acaparando el interés de los mercados del Norte de Europa (Inglaterra, Escandinavia, Alemania), mientras que los envíos belgas se dirigen a Francia y Alemania¹²². Además, en esta época comienza la producción local en muchos de los países destinatarios de la producción española.

En cualquier caso, no son los productores del Norte de Europa los principales competidores de Canarias. Es cierto que la UE, sin España, puede producir tomates en primavera, verano y otoño, pero, además de ser una producción de mayor coste, la coincidencia o solapamiento con la producción canaria se produce sólo a finales de la zafra isleña, que abarca normalmente el período comprendido entre los meses de octubre y mayo y está centrada entre diciembre y marzo¹²³. En este período estacional, la competencia más fuerte es la que procede de la Península, con mayor facilidad de acceso a los mercados europeos, y de países terceros, sobre todo de Marruecos.

CUADRO 2.15

Exportaciones belgas y holandesas¹²⁴ de tomates

País	Holanda		Bélgica	
	Tm	Miles dólares	Tm	Miles dólares
1971	296.696	118.587	19.376	5.496
1972	316.723	134.998	17.170	5.712
1973	297.264	159.339	20.873	8.461

¹²¹ En el Norte de Europa se destina a la producción de tomate bajo invernadero de cristal unas 5000 ha distribuidas así: 30% en Holanda, 29% en Francia, 18% en Bélgica, 13% en el Reino Unido, 6% en Dinamarca y 4% en Alemania. Véase Aldanondo (1995a).

¹²² Seva (1995d).

¹²³ Hace años se realizaban plantaciones tardías que obtenían máximos recolectados en abril y mayo, pero el sistema de precios de referencia (véase anexo I) cercenó las posibilidades de comercializar este fruto en la CEE a principios de los 80. Véase Cortés (1989).

¹²⁴ Las cifras de exportación tan superiores a las de producción se explican por el ya señalado papel reexportador de Holanda. Aproximadamente, un tercio de las exportaciones neerlandesas corresponde a productos producidos en otros países. Véase FEPEX (1997d).

1974	327.942	183.957	25.822	11.514
1975	303.400	214.614	28.344	16.297
1976	321.948	210.790	25.285	15.799
1977	323.581	229.678	28.452	18.516
1978	328.041	286.652	29.421	23.030
1979	344.352	307.278	34.590	25.455
1980	357.450	394.223	35.158	36.954
1981	373.934	350.128	38.672	31.822
1982	424.775	347.004	48.263	33.789
1983	434.374	349.296	52.716	40.868
1984	461.083	339.421	57.643	43.603
1985	504.657	341.169	69.367	43.161
1986	525.378	483.929	85.853	77.172
1987	530.375	603.963	93.981	109.060
1988	547.241	638.306	109.045	113.184
1989	571.355	611.913	141.459	133.558
1990	616.528	748.907	162.839	177.989
1991	648.064	799.189	188.982	221.297
1992	646.611	709.658	205.933	210.823
1993	645.123	650.570	204.230	177.734
1994	727.240	828.786	273.623	206.042
1995	720.758	783.912	199.506	183.283

Fuente: FAO.

La superficie de cultivo de tomates en Bélgica no ha crecido siempre al mismo ritmo en los últimos 30 años. En realidad, el mayor crecimiento se produjo en los años sesenta, pasando en esta década de 649 ha a 978 ha. En el decenio siguiente la superficie se mantuvo en torno a las 800 ha, para saltar en 1978 a 1.400 ha y volver a caer en la primera mitad de los años ochenta hasta situarse rondando las 1.100 ha. En 1987 la superficie subió a las 1.300 ha¹²⁵ y a partir de ahí hasta la actualidad, el área cultivada viene oscilando entre 900 y 1.000 ha (véase cuadro 2.16). Sin embargo, los rendimientos y la producción han seguido una senda mucho menos irregular. Exceptuando los descensos sufridos a finales de los años setenta y primeros años del decenio posterior, la producción ha venido creciendo casi sin interrupción. Así, se ha pasado de las 61 mil tm de 1961 a las más de 300 mil tm a mediados de los años noventa. Evidentemente, esto sólo ha podido ocurrir por el fuerte incremento de los rendimientos, que han pasado de algo más de 90 mil kg/ha en 1961 a los más de 300 mil actuales.

Entre 1990 y 1994 la producción belga creció un 13%. Esta producción está concentrada en el período de verano, a pesar de que toda su producción se obtiene en invernaderos. En los invernaderos sin calefacción la producción empieza a recogerse en junio. Sin embargo, la mayor parte de la producción se obtiene en invernaderos de cristal que suelen tener calefacción¹²⁶. Esto permite

¹²⁵ Según datos FAO.

¹²⁶ De una superficie total de cultivos bajo invernadero de 1.320 ha, el 80% son de cristal. Véase Díaz (1994). Por otro lado, en los últimos años está aumentando el porcentaje de superficie ocupada por

obtener producción entre marzo y diciembre, e incluso en enero y febrero. Se produce un tomate de gran calidad que se obtiene en explotaciones pequeñas¹²⁷ con mano de obra familiar y se comercializa por medio de los mercados de subasta. La producción para la comercialización en racimo, alentada por las subidas de precio de este producto y la caída de la cotización del tomate redondo clásico, está creciendo de forma apreciable¹²⁸.

CUADRO 2.16

Evolución del cultivo de tomates para consumo en fresco en Bélgica

Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Tm	205.030	225.220	268.400	313.960	329.500	346.779	309.334
Ha	859	915	940	945	963	946	954
Tm/ha	239	246	285	332	342	367	324

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

La mayoría de las exportaciones belgas se dirigen a Francia, aproximadamente un 55%. Desde 1990, Bélgica ha incrementado sus exportaciones a la UE, sobre todo a Francia y al Reino Unido, mientras que han descendido los envíos a Alemania. La exportación belga se iniciaba tradicionalmente en mayo, o incluso en abril, y llegaba hasta octubre. A partir del mes de diciembre y hasta abril el consumo nacional era satisfecho por producción holandesa, francesa y canaria. Desde principios del presente decenio, Bélgica está exportando tomate en enero, febrero y marzo.

Para la supervivencia de los cultivos belgas ha sido fundamental el papel de la investigación —con fondos privados y públicos— sobre técnicas de cultivo (lana de roca¹²⁹, variedades de invernadero, tipos de vidrio para invernadero, ...) y comercialización. Un ejemplo de la agilidad de los productores belgas para captar-crear mercados es la comercialización del tomate en racimo. Ante la caída de precios en 1992 y 1993 de la variedad de tomate redondo clásico, los productores belgas han encontrado en la diversificación de la producción la forma de recuperar los precios en 1994.

La oferta holandesa, más importante que la belga, es relevante en volumen y, más aún, en valor, en la CEE desde abril hasta principios del invierno. La superficie de cultivo de tomates en Holanda se ha reducido drásticamente en las últimas tres décadas. Pero la tendencia ha cambiado de signo según el decenio. El área cultivada creció en los años 60, pasando de 2.790 ha en 1961 hasta alcanzar las 3.700 ha en 1970. A partir de ahí, la superficie fue descendiendo con algún altibajo en la segunda mitad de los años

invernaderos con calefacción, en detrimento de la producción sin calefacción. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹²⁷ La superficie media es de 1 ha, aunque la tendencia existente apunta a la disminución del número de empresas, la especialización de éstas y el aumento de la superficie media. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹²⁸ Este cultivo para comercialización en racimo pasó de 430 tm en 1993 a 2.752 tm en 1994 y siguió aumentando en 1995.

¹²⁹ Este sistema consiste en que en el suelo del invernadero (que es de cemento) se hacen unos huecos donde se coloca un saco con este material en el cual se inserta el gotero y la semilla. Este material está libre de infecciones con el consiguiente ahorro en nematocidas y fungicidas.

setenta. A principios del decenio siguiente, la superficie cultivada de tomates ascendía a unas 2.500 ha, y la superficie bajo invernadero rozaba las 2.000. Sin embargo, los cultivos precoces y tardíos con calefacción, los de plantación en abril con calefacción y los cultivos sin calefacción experimentaron descensos desde principios del decenio¹³⁰. El descenso más brusco se produce en 1988 (1.700 ha, frente a las 2.300 ha del año anterior). En 1994 la superficie cultivada apenas supera las 1.200 ha (véase cuadro 2.17)¹³¹. De nuevo, y con más fuerza que en el caso belga, los elevados y crecientes rendimientos (frente a los 80 mil kg/ha de 1961, muchas explotaciones actuales consiguen más de 400 mil kg/ha) han permitido que la producción creciera desde las 225 mil tm en 1961 a las más de 650 mil en 1992. Entre 1990 y 1994 la producción se ha reducido un 19% y se mantiene casi al nivel de 1988.

CUADRO 2.17

Evolución del cultivo de tomates para consumo en fresco en Holanda

Año	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Tm	567.029	620.782	640.725	636.149	651.994	606.612	540.577
Ha	1.715	1.687	1.603	1.570	1.505	1.390	1.241
Tm/ha	331	368	400	405	433	436	436

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

Tradicionalmente, las explotaciones tomateras son pequeñas, muy tecnificadas y de carácter familiar, aunque, en los últimos años se ha producido un proceso de concentración que ha obligado a acudir al trabajo asalariado y, sobre todo, a inmigrantes¹³². Entre 1990 y 1994, el número de empresas ha caído en un 34%.

La producción actual se obtiene en su totalidad en invernaderos. Para obtener cultivos precoces se necesitan invernaderos con calefacción, que se utilizan también para los cultivos de temporada y tardíos. Se trata de una producción de gran calidad, obtenida tradicionalmente con variedades de tomate redondo. Sin embargo, en las últimas campañas ha caído la superficie dedicada a la producción de tomates redondos —con precios a la baja— y ha aumentado la destinada al cultivo de tomates de pequeño calibre, tomates en racimo y tomates cereza —con precios en alza¹³³. El tomate en racimo ha pasado de ser un consumo minoritario a convertirse en uno de los principales componentes del mercado del tomate en Holanda¹³⁴. La introducción de los

¹³⁰ AAVV (1985).

¹³¹ Según datos del CFCE, la superficie de cultivo de tomate bajo invernadero en Holanda ha pasado de 2.167 ha en 1980 a 1.220, 1.058 y 1.153 ha en los años 1995, 1996 y 1997, respectivamente.

¹³² Aldanondo (1995a).

¹³³ Según las informaciones aparecidas en la revista *Fresh Produce Journal*, de fecha 23-2-96, casi un 40% de la superficie dedicada a la producción de tomate redondo en Holanda ha sido desviada al tomate en racimo. Las técnicas de cultivo están permitiendo que estas variedades, menos productivas, aumenten sus rendimientos y se comercialicen desde el mes de febrero, consiguiendo buenos precios. En 1996, la superficie de cultivo dedicada al tomate en racimo ascendía a 250 ha y la producción holandesa significa alrededor del 30% de la producción europea. Véase Llanos (1996).

¹³⁴ Estos tomates también se cultivan en Italia (de donde procede esta práctica) y en Francia. En Alemania hay unas 126 ha dedicadas a este cultivo. Y en España, se cultiva en Murcia y Almería. Véase Llanos (1996).

tomates en racimo y de variedades de mayor sabor han resultado un atractivo para los consumidores que ha permitido a Holanda recuperar los niveles de precios de 1990 tras las caídas de 1992 y 1993.

La comercialización de la producción doméstica se realiza a través de un organismo central del sector hortícola, que organiza el sistema de *vente au cadran*¹³⁵. La utilización de este sistema por parte de los productores era obligatoria hasta la entrada en la CEE, aunque luego siguió siendo mayoritaria. Los productores holandeses cuentan también con tradición en organización de tipo vertical y las interprofesionales (*produckschappen*) están bastante desarrolladas; si bien tuvieron, de algún modo, que modificar su actuación para adaptarla a las características de la OCM¹³⁶.

El destino más significativo de la producción holandesa en los años ochenta era Francia, además del propio consumo nacional. El volumen de exportación en esos años muestra una evolución alcista que no se ha mantenido en el presente decenio. Actualmente, más del 85% de la producción holandesa de tomates se destina a los mercados exteriores. Unas 15 grandes cadenas de supermercados comercializan más del 50% de la producción doméstica en los países de destino. El principal destino de esta producción es Alemania¹³⁷ y también son relevantes el Reino Unido y Suecia; no obstante, en la primera mitad de los años noventa han disminuido los envíos a Alemania y al mercado británico (véase cuadro 2.18)¹³⁸.

Sin lugar a dudas, lo que ha permitido a Holanda mantener hasta hace pocos años un lugar de privilegio es la apuesta tecnológica en producción y comercialización de sus productores¹³⁹. La investigación, con participación de organismos públicos y privados, ha concedido a Holanda el carácter de pionera en técnicas de producción, con elevados rendimientos en sus cultivos de invernadero. Por otro lado, en el sistema de comercialización y el cuidado por la presentación ha radicado durante años el secreto que permitía obtener a Holanda un precio mejor que el del tomate español, a pesar de que este último era de mejor sabor. Las campañas de *marketing* también han conseguido diferenciar el producto y crear una imagen de calidad que se traduce en una baja elasticidad demanda precio. A esta imagen ha contribuido un estricto control de calidad, que ha generado confianza en el comprador. Además, las inversiones en investigación de mercado y sobre las posibilidades de lanzamiento de nuevas variedades (tomates *charnues*¹⁴⁰, tomates cereza y

¹³⁵ Véase epígrafe segundo del capítulo 4.

¹³⁶ La PAC optó más por la organización horizontal de los productores mediante la creación de Organizaciones de Productores. Véase UPA (1995c).

¹³⁷ Según Aldanondo (1995a), Alemania absorbe el 85% de las exportaciones holandesas.

¹³⁸ Véase, también, Comisión de las Comunidades Europeas (1996) y FEDEX (1997d).

¹³⁹ Además de la ayuda comunitaria a través de: ventajas financieras para la capitalización de las explotaciones, organización de un sistema de precios de retirada a su medida y funcionamiento drástico del sistema de precios de referencia como mecanismo protector frente a terceros.

¹⁴⁰ También llamados *Beef tomato* o *Vleestomaat*.

tomates en racimo) han proporcionado cuotas de mercado rentables¹⁴¹ (véase cuadros 2.19 y 2.20).

CUADRO 2.18

Principales destinos de los tomates holandeses (tm)

Destinos	1991	1992	1993	1994	1995
Alemania	286.369	284.642	240.372	204.362	178.161
Reino Unido	110.753	93.360	86.913	88.839	90.353
Suecia	21.580	21.267	23.089	23.240	18.644
Polonia	18.995	20.343	28.887	22.277	24.685
Francia	36.082	31.854	28.386	21.196	13.481
Austria	16.361	17.388	17.195	14.166	10.508
Suiza	11.304	9.479	9.003	9.860	7.272
USA	3.217	2.962	7.942	6.814	5.587
Finlandia	5.982	5.067	4.910	6.070	6.393
Dinamarca	6.386	5.771	6.530	5.752	5.739
Irlanda	7.456	6.678	5.087	5.012	8.427
España	17.647	13.228	7.750	3.925	1.185
Italia	9.917	8.110	3.178	2.988	1.774
Otros	9.877	26.409	27.103	19.643	24.575

Fuente: Centro Francés de Comercio Exterior.

La tendencia a la sustitución del tomate redondo tradicional por tomate en racimo es clara¹⁴². La producción holandesa de tomate en racimo alcanzaba las 3 mil tm en 1993 y ha pasado a 95 mil tm en 1995, de las que se exportan unas 71 mil. Estos datos muestran la velocidad con que se extienden los nuevos productos lanzados al mercado por los productores holandeses. El coste de producción de este tipo de tomates supera en un 20% a los tipos tradicionales, resultando, además, que el coste de producción para los tomates en racimo de pequeño calibre es el doble que para este tipo de cultivo con calibres mayores. Pero los precios alcanzados son suficientemente altos para que su comercio sea lucrativo¹⁴³.

A la rentabilidad de este cultivo en Holanda contribuye que la producción española no dispone de productos similares. Sin embargo, a pesar de la primacía de Holanda, la competencia de Italia (50 mil tm), Bélgica (17 mil tm) y ciertas regiones de Francia¹⁴⁴ comienza a hacerse notar¹⁴⁵.

CUADRO 2.19

¹⁴¹ Actualmente, la producción holandesa se divide en cuatro categorías comerciales: carnosos y redondos, que significan el 38% de las exportaciones, y cereza y racimo, más pequeños y aromáticos. Véase FEPEX (1997d).

¹⁴² Según FEPEX (1997e), la superficie de tomate en racimo pasará de las 350 ha en 1996 a 400 ha en 1997; por el contrario, la dedicada al tomate redondo ha disminuido en 1996 y volverá a caer en 1997.

¹⁴³ El precio medio puede oscilar en torno a 2.66 florines/kg., aunque en 1995 cayó a 1.92 florines/kg. Véase FEPEX (1997d). En el mercado británico, durante la campaña 96/97 el tomate en racimo consigue precios un 25 o un 30% más caro que el tradicional. Véase Ramírez (1997).

¹⁴⁴ FEPEX (1997d).

¹⁴⁵ En Canarias, se está empezando a cultivar el tomate en racimo (por ejemplo, la Cooperativa Acaymo en el Sur de Tenerife).

Exportaciones holandesas de tomates cereza (tm)

Destinos	1991	1992	1993	1994	1995
Alemania	2.118	2.517	3.728	3.332	4.602
USA	1.492	1.778	1.518	1.874	2.359
Francia	678	890	832	890	937
Suiza	245	29	340	339	289
Bélgica-Lux	297	308	336	338	279
Suecia	329	443	336	319	392
Dinamarca	102	114	181	149	260
Austria	74	98	107	131	155
Otros	297	295	332	374	588
Total	5.632	6.735	7.710	7.746	9.961

Fuente: Centro Francés de Comercio Exterior.

CUADRO 2.20

Exportaciones holandesas de tomate en racimo (tm)

Destinos	1993	1994	1995
Alemania	2.506	9.981	50.975
USA	10	1.184	7.382
Francia	1	766	5.268
Reino Unido	5	230	1.453
Suiza	8	138	580
Otros	12	286	5.210
Total	2.542	12.585	70.868

Fuente: Centro Francés de Comercio Exterior.

La producción holandesa es de alto coste. El cultivo en invernadero de cristal y sin suelo —se emplea, sobre todo, lana de roca—, la calefacción, el equipo informático para el control de las condiciones atmosféricas del invernadero, el empleo de importantes cantidades de fertilizantes, etc., permiten conseguir unos espectaculares rendimientos, pero también significan incrementos de costes. Los costes de producción son superiores en un 20% a los de los cultivos españoles¹⁴⁶. Por ello, desde que se redujeron las trabas a la entrada de producción de otros orígenes, fundamentalmente español y marroquí, la posición holandesa empezó a debilitarse. A esto contribuye también el descrédito que ha sufrido en Alemania el típico tomate holandés, que es considerado insípido y artificial¹⁴⁷. Circunstancias coyunturales, como climatología favorable en Europa, que produce elevadas cosechas y reduce la demanda de producción bajo invernadero, o bien la devaluación de la lira italiana y la peseta española en 1992, que incrementan la competitividad de estos dos países¹⁴⁸, han incidido negativamente. Del mismo modo, las medidas dirigidas a fortalecer la peseta benefician a la producción holandesa¹⁴⁹. Pero

¹⁴⁶ Aldanondo (1995a).

¹⁴⁷ Véase, de nuevo, Aldanondo (1995a).

¹⁴⁸ La devaluación de una moneda supone un incremento de los ingresos por unidad exportada manteniendo fijos los precios en destino.

¹⁴⁹ Sin embargo, según Solana y Martín (1995), el tipo de cambio financiero no parece tener gran efecto sobre el volumen de exportación de España a Europa. En cambio, los tipos de cambio agrícolas, que

hay una realidad incuestionable: el crecimiento de la competencia hace caer los precios¹⁵⁰, y precios bajos no pueden compensar altos costes de producción. En síntesis, la producción de los países del Norte de Europa (Holanda, Bélgica, Reino Unido) se ha sostenido hasta ahora por sus ventajas en técnicas de producción, comercialización y organización, pero sus mayores costes de producción significan dificultades crecientes para competir con la producción española y marroquí.

Un ejemplo de la rentabilidad de la producción de invernadero del Norte de Europa en 1995 es el siguiente¹⁵¹. Una explotación de tomate redondo clásico producido en Bélgica tiene unos costes (inversiones, producción y mano de obra) de entre 1400 y 1500 francos/m²; el rendimiento obtenido puede alcanzar los 55 kg/m² y con una producción elevada hasta cerca de 60 kg/m². Así, las empresas más eficientes necesitarían para cubrir gastos un precio mínimo de 23 francos/kg; sin embargo, el precio medio en Bélgica en 1995 fue de 20 francos/kg.

Los productores belgas tienen dificultades similares a los holandeses. Estos problemas han llevado incluso a las autoridades de estos dos países a empezar a recomendar a sus agricultores un cambio en la orientación del cultivo. Por otro lado, hay que tener en cuenta que la política de retiradas, que antes ponían en práctica frecuentemente los productores europeos para sacar del mercado la calidad II y conseguir mayores precios en la I¹⁵², ya no es tan rentable. Ahora los productores de Centroeuropa no están solos; por tanto, si retiran su fruta favorecen la producción de otras localizaciones (Península, Canarias), que conseguirían mejor situación en los mercados.

Dada la ubicación temporal de la producción holandesa, queda claro que, igual que en el caso de Bélgica, la competencia con Canarias se centra en el final de la zafra canaria. Sin embargo, sobre todo a partir de principios de los años noventa, los calendarios tradicionales se han alterado y ha aumentado el período de tiempo, así como la intensidad de solapamiento de la producción española con la holandesa y la belga¹⁵³ (véase cuadro 2.21).

CUADRO 2.21

Calendario de confluencia de las exportaciones de Bélgica, Holanda y España (tm)

1992	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Bélgica	1.170	317	869	11.476	23.562	30.050
Holanda	22.762	18.125	27.301	46.343	74.566	93.469
España	105.219	50.741	68.795	43.801	8.428	5.078
1993	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio

se aplican para obtener los precios institucionales, sí pueden ser un instrumento útil de protección, que, de hecho, frenó las exportaciones españolas a finales de los 80.

¹⁵⁰ La cotización media del tomate holandés, en florines/kg., ha evolucionado del siguiente modo: 1,68 en 1989, 1,66 en 1990, 1,90 en 1991, 1,38 en 1992, 1,32 en 1993, 1,73 en 1994 y 1,35 en 1995. Véase FEPEX (1997d).

¹⁵¹ Este ejemplo es citado en un informe de la Comisión de las Comunidades Europeas. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹⁵² Véase anexo I.

¹⁵³ Las técnicas de producción están permitiendo a productores holandeses y belgas comercializar tomates en racimo desde febrero, en cantidades crecientes y con buenos precios.

Bélgica	527	462	2.221	15.248	29.100	34.558
Holanda	16.510	14.760	24.878	43.828	72.308	86.330
España	76.099	108.644	89.203	39.099	29.671	11.230
1994	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Bélgica	1.076	1.862	2.182	81.333	26.637	34.204
Holanda	22.830	24.694	36.776	43.487	65.076	77.578
España	95.013	97.027	88.256	49.114	50.601	50.601

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

Por lo que respecta a la oferta de la España continental, puede afirmarse que en la Península se cultivan tomates durante todo el año. El alto nivel de consumo y las escasas exigencias de clima y suelo permiten que la producción se extienda por casi toda España. En 1995, se cultivaron 55.500 ha, obteniéndose una producción superior a los 2,6 millones de tm¹⁵⁴. Pero sólo una parte de la producción peninsular se destina a la exportación para consumo en fresco. Entre junio y septiembre, la producción se destina al consumo doméstico e industrial. Badajoz, Toledo, Cáceres, Navarra, Zaragoza y La Rioja son las provincias cuya producción se destina a la transformación industrial, mientras que Valencia, Málaga, Granada, Barcelona y Castellón abastecen las necesidades del mercado nacional de tomate fresco en verano¹⁵⁵. Esta producción de verano se cultiva en su mayor parte al aire libre por empresas familiares de pequeña dimensión.

La producción para la exportación y consumo en fresco se recolecta en el período octubre-mayo¹⁵⁶, fundamentalmente, y las provincias netamente exportadoras son Alicante, Murcia y Almería. El tomate liso predomina en Alicante y el asurcado es muy importante en Almería y, sobre todo, en Murcia¹⁵⁷. La producción de estas regiones ha venido creciendo en los años noventa. Se trata de una producción intensiva, con cultivos tecnificados¹⁵⁸ y eficaces estructuras de comercialización, obtenida por empresas medianas y grandes.

Alicante, como ya se explicó, fue la primera provincia peninsular que introdujo las técnicas y variedades utilizadas en Canarias. Actualmente, esta provincia exporta todo el año, pero sus envíos se centran en el período septiembre-enero, con máximos en octubre-noviembre. La producción está muy concentrada; una sola empresa representa alrededor del 50% del volumen de producción comercializado en la provincia. Dominan la actividad fuertes empresas, muy modernizadas en producción y distribución, que cuentan con tradición familiar en muchos casos y que, actualmente, están dirigidas por personal con buena formación. El grado de profesionalización también es alto en lo que se refiere al asesoramiento técnico de las plantaciones y a la política comercial. Algunas empresas tomateras han desarrollado incluso sus propias

¹⁵⁴ Entre 1990 y 1994, la producción y la superficie cultivada de tomates en España han descendido un 13%, aunque los rendimientos han aumentado. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹⁵⁵ Cortés (1989) y Caballero y otros (1992).

¹⁵⁶ Aunque las nuevas variedades cultivadas permiten obtener producción casi todo el año.

¹⁵⁷ Rodríguez y otros (1989) y Caballero y otros (1992).

¹⁵⁸ Casi un 60% de las empresas poseen cultivos bajo plástico. Véase Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

redes de distribución en países como el Reino Unido, Alemania y Francia; aunque casi el 100 % de la producción se exporta en régimen de consignación¹⁵⁹. Por otra parte, se ha apreciado un interés incipiente por la producción de tomates ecológicos, pero todavía el nivel comercializado es muy escaso.

En 1993, la producción alicantina fue de 62 millones de kg y subió a 86 millones de kg en 1994. La exportación ha experimentado un importante descenso en los últimos diez años, pasando de los 63 millones de kg exportados en la campaña 83/84 a los casi 50 millones de la campaña 94/95. A pesar de este descenso la exportación representa más del 70 % de la producción de esta provincia. Más del 50% de esa exportación va dirigida a los grandes centros de distribución¹⁶⁰. En 1993, Alicante exportó 24.670 tm de tomate de invierno y 14.013 tm de tomate de verano. En la campaña 95/96, las exportaciones alcanzaron casi 55 mil tm, lo que supone un 15% de las exportaciones peninsulares. En esta campaña, el principal destino externo de la producción de esta provincia fue Alemania (26 mil tm) y, en segundo lugar, Inglaterra (12 mil tm). Otros destinos significativos fueron, por este orden, Francia, Finlandia, Holanda e Italia.

En Murcia se obtienen dos producciones, una orientada a la exportación al Norte de Europa, y otra, de calibres mayores, dirigida al mercado nacional y a los mercados italiano y francés. La combinación de invernadero, cada vez más importante, y aire libre permite un ciclo largo de producción, en el que el agua es el factor limitante. Así, la oferta se extiende a lo largo de todo el año, aunque adquiere mayor importancia a partir de septiembre y llega hasta junio. Existe también fuerte concentración de la producción, controlada en un 75% por cuatro grupos. En los últimos años el fenómeno de asociación cooperativa ha experimentado un continuo crecimiento en esta región¹⁶¹. Por otra parte, la mayoría de la producción está siendo comercializada a través de supermercados y grandes cadenas de distribución.

La exportación murciana en la campaña 93/94 rondó las 100 mil tm. En la campaña 95/96 las exportaciones superaron las 156 mil tm¹⁶², que representan el 42% de las exportaciones peninsulares en esa campaña. El destino fundamental es Alemania (74 mil tm), seguido del Reino Unido (33 mil tm) y Francia (24 mil tm). Holanda e Italia son los siguientes destinos por volumen de exportación.

Almería ha extendido bastante su producción gracias al cultivo bajo plástico¹⁶³. Actualmente se cultivan unas 3.000 ha de tomate. La explotación

¹⁵⁹ Seva (1997d).

¹⁶⁰ Seva (1996b, 1996c).

¹⁶¹ Seva (1997c).

¹⁶² Los datos del Instituto Español de Comercio Exterior y de la Dirección Territorial de Comercio de Murcia ponen de manifiesto el crecimiento de la exportación de tomate de esta provincia. Así, en 1993 la exportación alcanzó las 99.599 tm con un volumen de facturación de 9.371 millones de pesetas, mientras que en 1996 se exportaron 182.028 tm facturadas por valor de 17.801 millones de pesetas. Véase Seva (1997a).

¹⁶³ Algunas iniciativas interesantes para los productores almerienses son la creación de una empresa para la producción de abejorros a nivel industrial, para la polinización de los cultivos de tomate bajo

típica es menor de 1,5 ha en invernadero y predomina una estructura cooperativista¹⁶⁴. La disposición de mejores recursos hidráulicos y capital, hasta cierto punto facilitados por el Estado, le ha permitido elevar notablemente la productividad. La variedad más empleada es Daniela¹⁶⁵. En la campaña 93/94 la producción de tomates se situó en torno a las 200 mil tm, de las que se exportaron 60 mil y el resto se comercializó en el mercado nacional. En el mercado interior, la comercialización suele efectuarse por medio de subastas¹⁶⁶. La exportación almeriense, significativa desde septiembre, se centra en el período diciembre-junio. En la campaña 95/96 el volumen de sus exportaciones se elevó casi hasta las 157 mil tm, muy poco por encima de las exportaciones murcianas, aunque con distinta participación de los países de destino de las mismas. Así, Francia (75 mil tm) es la dirección prioritaria de los envíos almerienses, mientras que Alemania (41 mil tm) ocupa el segundo lugar y a gran distancia del mercado francés. Por orden en cuanto a volumen de exportación, Italia, Holanda, Bélgica y Reino Unido son también destinos relevantes para la exportación de Almería.

CUADRO 2.22

Producción de algunas regiones españolas según época de recolección (tm). Año 1995

Regiones	enero-mayo	junio-septiembre	octubre-diciembre
C. Valenciana	25.200	51.600	60.000
Murcia	75.500	24.400	140.000
Andalucía	328.300	219.500	-
Canarias	240.000	19.000	59.400
España	674.300	1.519.500	442.100

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

Considerando el conjunto de las exportaciones españolas a Europa, el predominio ha correspondido tradicionalmente al territorio peninsular entre octubre y diciembre, mientras que entre enero y mayo las exportaciones canarias eran las mayoritarias. En la campaña 95/96, las exportaciones canarias superaron a las peninsulares en el período noviembre-mayo. Las exportaciones canarias y peninsulares, de similar volumen, convierten a España, junto a Holanda, en los líderes exportadores a los países de la UE¹⁶⁷.

Después de una reducción de las exportaciones españolas a la UE a finales de los años 80 (zafra 89/90)¹⁶⁸, en los años siguientes la evolución ha

invernadero, y la reciente construcción de una planta depuradora de aguas residuales, que servirá para regar unas 2000 ha de diferentes cultivos. Véase Iturbide (1995a, 1995f).

¹⁶⁴ Caballero y otros (1992) y Cortés (1989).

¹⁶⁵ AAVV (1994f).

¹⁶⁶ En estas subastas son frecuentes las compras de producto no normalizado por parte de italianos y holandeses que luego exportan ese producto una vez normalizado.

¹⁶⁷ Debe tenerse en cuenta que añadir a las exportaciones el adjetivo de canarias o peninsulares puede resultar engañoso, ya que las grandes empresas pueden tener explotaciones en Canarias y la Península. Asimismo, es necesario señalar que ante la integración española en la CEE, se produjeron inversiones holandesas, belgas, alemanas y británicas en la producción tomatera española; del mismo modo que algunas empresas españolas invirtieron en almacenes en los países de destino. Cortés (1989).

¹⁶⁸ Según Solana y Martín (1995), además de las regulaciones comerciales, los tipos de cambio agrícolas favorecieron el estancamiento de las exportaciones de tomate españolas a Europa en los

sido positiva. En unos casos, la favorable climatología —por ejemplo, en la campaña 92/93—, o bien la introducción de variedades menos perecederas, que suponen ventajas en la comercialización¹⁶⁹ han contribuido a ello; pero también los cambios en el marco legal regulador de las relaciones con la UE han tenido mucho que ver. Así, en la campaña 95/96 las exportaciones españolas ascendieron a 777.790 tm¹⁷⁰, frente a las 349.828 tm de la 90/91 y las 354.169 de la campaña 85/86¹⁷¹. Aproximadamente el 94% de las exportaciones españolas se dirigen a la UE (véase cuadro 2.23). Además, a Canarias le corresponde el 46% de las exportaciones totales y el 49% de las dirigidas a la UE. Holanda — que luego reexporta a Alemania, Países Escandinavos y Países del Este— y Reino Unido representan el 96% de las exportaciones canarias, mientras que Francia y Alemania suponen el 67% de los envíos peninsulares¹⁷².

Del exterior de la UE, el principal competidor es Marruecos, que a finales de los años ochenta exportaba un 7% de las exportaciones mundiales de tomate fresco, frente al 11% de Canarias¹⁷³. Marruecos es, tras Canarias y la Península, el primero en discordia de los principales abastecedores externos de la CE-10 (véase cuadros 2.24 y 2.25).

La oferta marroquí es conocida en Europa desde hace más de 30 años, situándose entre las 70 mil y las 90 mil tm en el decenio de 1980. A mediados de este decenio, se cultivaban unas 5.500 ha, repartidas equitativamente entre el Norte, que producía las dos terceras partes de la oferta nacional y acaparaba el 100% del tomate de otoño y el 25% del de primavera, y el Sur, que produce todo el tomate de invierno y las tres cuartas partes del de primavera¹⁷⁴. En los años 90, la producción ha crecido notablemente alentada por las posibilidades exportadoras.

CUADRO 2.23

Exportaciones españolas de tomate a Europa según países (kg)

País/Año	1991	1992	1993	1994	1995
Alemania	45.323.073	66.416.898	88.021.528	119.156.184	168.151.299*
Austria	-	-	-	-	5.273.285*
Bélgica	1.136.826	2.414.968	3.266.510	6.370.923	6.170.428*
Dinamarca	1.003.041	1.803.810	1.802.647	2.134.604	1.238.034*
Finlandia	-	-	-	7.416.783	6.760.677*
Francia	25.982.733	60.995.516	63.821.121	107.838.933	121.357.307

primeros años tras la integración a la CEE. De hecho, el tipo de cambio agrícolas ecu/libra se depreció más rápido que el financiero desde 1987, provocando un incremento del precio de entrada en libras/kg por encima del precio de entrada en ecus/kg, de modo que el mercado británico está más protegido.

¹⁶⁹ Molina (1994).

¹⁷⁰ Aunque en el primer trimestre de 1996, las exportaciones descendieron ligeramente. Véase AAVV (1996k).

¹⁷¹ Según datos proporcionados por FEPEX, la exportación de tomate español ascendió en 1996 a 862.657 tm, valoradas en más de 98.000 millones de pesetas, frente a las 742.229 tm exportadas en 1995 y valoradas en 81.136 millones de pesetas. Véase Seva (1997b).

¹⁷² Pascual (1996b).

¹⁷³ Según publicaba un informe de la OCDE. Véase OCDE (1991).

¹⁷⁴ AAVV (1985).

					*
Grecia	-	-	-	-	167.631*
Holanda	117.933.786	139.617.608	196.283.926	210.369.123	212.348.192*
Irlanda	411.399	146.773	1.209.115	215.356	38.176*
Italia	17.997.383	26.181.569	30.827.746	28.762.916	21.416.190*
Noruega	-	-	-	2.993.979	-
Portugal	1.819.832	2.466.788	6.132.267	8.204.997	8.212.800*
Reino Unido	123.160.181	142.998.005	153.006.569	161.535.102	166.744.875*
Suecia	-	-	-	2.102.957	2.564.649*
Suiza	-	-	8.533.736	13.946.328	13.679.625*

Fuente: Dirección General de Aduanas. FEPEX. Elaboración Poniente Hortofrutícola.

* Dirección General De Agricultura. FEPEX. Elaboración Valencia Fruits.

CUADRO 2.24

Exportaciones de tomates de Marruecos

Año	Tm	Miles de Dirhams	Miles de \$
1980	96.195	247.598	63.008
1981	90.644	227.793	44.036
1982	72.075	196.564	32.716
1983	69.797	232.912	33.020
1984	92.031	290.870	33.059
1985	94.406	323.153	32.141
1986	99.955	388.489	42.704
1987	104.805	456.945	54.692
1988	89.653	391.076	47.668
1989	103.987	286.340	33.745
1990	119.959	389.909	47.358
1991	133.735	467.651	53.840
1992	139.449	515.343	60.433
1993	162.355	491.574	52.885
1994	150.876	403.790	43.927
1995	156.221	-	71.729

Fuente: Direction de la Statistique. Ministere Charge de la Population. Marruecos. FAO.

Este crecimiento ha sido posible por el desplazamiento de los cultivos hacia el Sur del país, es decir, de la zona de Jadida, Casablanca y Rabat, donde se obtenían producciones al aire libre de baja calidad, a la zona de Agadir y Taraudant, donde las plantaciones se hacen bajo cubierta y se obtiene una calidad similar a la de la producción canaria¹⁷⁵. Se estima que el 80% de la superficie cultivada para tomate de exportación es bajo abrigo. Según datos FAO, en 1995 la superficie cultivada de tomate en Marruecos ascendía a 13.763 ha, en las que se obtenían 453 mil tm de tomate. El cultivo de primor (fuera de temporada) absorbía, a principios de los años noventa, algo más de 5.500 ha y

¹⁷⁵ Díaz (1994).

producía unas 375 mil tm¹⁷⁶, pero esta superficie ha descendido hasta situarse en torno a las 4.000 ha en 1995 (véase cuadro 2.25).

CUADRO 2.25

Superficie de cultivo de tomates en Marruecos

Campaña/Año	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96*
Otoño	2.610	3.130	2.247	1.900	792	834
Invierno	1.000	980	820	900	800	660
Protegido	1.960	2.210	2.352	2.542	2.473	2.434
Total	5.570	6.320	5.419	5.342	4.065	3.928

Fuente: MAMVA. * Previsiones Centro Francés de Comercio Exterior.

CUADRO 2.26

Exportaciones de Marruecos a la UE

Año	1986	1987	1988	1989	1990
Tm	93.842	93.194	80.968	91.874	106.319
Año	1991	1992	1993	1994	1995
Tm	135.808	131.920	164.360	148.297	138.068*

Fuente: EUROSTAT-COMEXT. * FEDEX.

La exportación marroquí a Europa se produce en invierno, iniciándose en octubre o noviembre y terminando, por lo general, en marzo o abril. Ya en la campaña 84/85, Marruecos desplazó a la Península como principal suministrador de tomate a Francia¹⁷⁷. Pero el nivel de sus exportaciones se ha disparado en el último decenio, incidiendo sobre todo en los mercados continentales europeos. Aproximadamente el 80% de las exportaciones marroquíes se dirigen a la UE y, de ellas, la mayoría termina en Francia. Alemania y Reino Unido reciben también tomate marroquí, aunque más ocasionalmente. En los últimos años la exportación con destino final en Alemania y países del Este ha crecido. En 1994, el primer destino de las 148 mil tm exportadas por Marruecos a la UE fue el siguiente: 85% a Francia, 6,4% a Alemania, 2% a Bélgica, 2% a Holanda, y menos de 400 tm a España e Italia¹⁷⁸. Entre el 1 de noviembre de 1996 y el 31 de marzo de 1997, Marruecos, según sus propias fuentes, exportó a la UE un volumen de 114.931 tm¹⁷⁹.

Como ya se ha indicado, una de las razones del incremento de la participación marroquí en las importaciones comunitarias, producido sobre todo a principios de los 90, es la relocalización del cultivo. Esta relocalización responde al impulso originado por el Plan de Desarrollo de la Horticultura de Primor, promovido por el Gobierno marroquí con el apoyo de la banca mundial¹⁸⁰.

¹⁷⁶ EDEI (1996).

¹⁷⁷ AAVV (1985).

¹⁷⁸ Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

¹⁷⁹ Véase Itúrbide (1997b). Este volumen significa que Marruecos exportó a la UE 30.000 tm menos de lo contemplado en el acuerdo de asociación. Véase anexo I.

¹⁸⁰ Téngase en cuenta que el PIB agrícola significaba entre el 15 y el 20% del PIB total marroquí a principios de los 90, y el 19% de las exportaciones de este país eran exportaciones agrícolas. Véase Magda (1994).

En la década de 1980 se asiste a un cambio en la política agraria marroquí, hasta entonces muy intervencionista, por otra más liberalizadora y abierta al exterior, que pone el acento en los cambios estructurales¹⁸¹. En este sentido deben destacarse las medidas orientadas hacia la concentración parcelaria, la formación de técnicos agrícolas y, sobre todo, las relacionadas con la extensión del regadío¹⁸². Esta política de creación de infraestructuras y de adopción de medidas para facilitar la inversión en hortofruticultura (incentivos a la inversión, subvenciones a fondo perdido, exenciones fiscales¹⁸³ y liberalización de importaciones de *inputs* para el sector), ha permitido la modernización de las explotaciones (cultivo bajo invernadero, variedades larga vida¹⁸⁴, modernos sistemas de riego, etc.), efectuada en buena parte con capital francés¹⁸⁵.

Las aceptables condiciones climáticas¹⁸⁶, el bajo precio de factores básicos¹⁸⁷ y las políticas anteriormente señaladas, han determinado la aparición de grandes empresas con técnicas modernas, que son las responsables de los incrementos en la producción y exportación. Estas grandes explotaciones, de capital marroquí o extranjero¹⁸⁸, conviven, actualmente, con las pequeñas explotaciones familiares, con fuertes ineficiencias y, por tanto, mucho menos competitivas.

Sin embargo, a pesar de los incentivos a la inversión, el marco legal y administrativo es un serio obstáculo para los negocios, debido a la existencia de leyes anticuadas, la lentitud de la Administración y la frecuencia del fraude y el soborno¹⁸⁹. Por otro lado, recientemente Marruecos está intentando reducir el déficit público, lo que ha afectado a la inversión en infraestructuras y servicios a las empresas. La ayuda internacional y europea alivia este efecto.

¹⁸¹ Aunque todavía Marruecos necesita afrontar reformas estructurales tanto económicas como sociales y políticas. Véase AAVV (1994r, 1994s).

¹⁸² En 1992, la superficie con grandes obras hidráulicas era de 473.800 ha, que, añadidas a las 240.000 ha equipadas con pequeñas y medianas obras hidráulicas, daban como resultado una superficie de regadío de 713.800 ha (un 8% de la SAU), y se estimaba que esta superficie se duplicaría en pocos años. Véase Magda (1994). Se pretende superar el millón de ha en regadío antes del año 2000. Véase AAVV (1994s).

¹⁸³ El sector de primores está exento del impuesto de sociedades hasta el año 2025. Véase AAVV (1994s) y EDEI (1996).

¹⁸⁴ Se estima que cerca del 90% de la superficie destinada para tomate de exportación cultiva la variedad Daniela.

¹⁸⁵ En algunas de las grandes explotaciones tomateras de este país el capital lo comparten inversores franceses y marroquíes (régimen de partenariado).

¹⁸⁶ Marruecos tiene, sin embargo, problemas como la calidad de las aguas, bajas temperaturas nocturnas y posibles heladas, amplia difusión y persistencia de plagas. Véase EDEI (1996). Además, la frecuencia de las *calimas* (polvo en suspensión) reduce notablemente la luminosidad, un aspecto importante para el desarrollo de la planta. La principal restricción climática es la escasez de precipitaciones. El 62% de la SAU recibe menos de 400 mm. de lluvia anuales de media. Véase Magda (1994).

¹⁸⁷ Según Díaz (1994), el agua se suministra a pie de finca a unas 3 ptas/pipa, frente a las 40 ptas que llegan a pagar algunas explotaciones en Gran Canaria, y un peón agrícola marroquí trabaja 9 horas por 350 ptas. Sin embargo, debe esperarse que tarde o temprano los obreros marroquíes exijan una mejora de su nivel de vida.

¹⁸⁸ Además del capital francés, se han asentado en Marruecos productores holandeses y belgas, e incluso productores del Sureste peninsular.

¹⁸⁹ EDEI (1996).

Como consecuencia del temor que Europa tiene a la inestabilidad política en el Magreb, la CEE ha puesto en práctica una política de mayor facilidad de acceso de las producciones de estos orígenes al mercado europeo. Las concesiones de la CEE (antes de finales de 1992) tras la guerra del Golfo, que permitían a este país magrebí un acceso más libre, intensificaron la competencia marroquí¹⁹⁰. Así, en la campaña 92/93 aumentarán las exportaciones de Marruecos a la CEE, incremento que responde también a la situación climatológica y al empleo de nuevas variedades. El aumento de la exportación sería absorbido mayoritariamente por el mercado francés y en menor medida por el italiano¹⁹¹. Los acuerdos de finales de 1994 y de noviembre de 1995 aumentaron aún más las facilidades para la entrada de producción magrebí en la UE¹⁹².

Si bien el crecimiento de la producción marroquí es potencialmente más negativo para la Península (por la coincidencia en el mercado francés) que para Canarias, lo cierto es que el perjuicio es para toda la producción española. La demanda europea puede abastecerse con la oferta europea, y la oferta de Marruecos satura los mercados. Como señalan los representantes de los productores españoles, los bajos precios de la producción magrebí arrastran a los precios de otras procedencias. La razón de este efecto es que los mercados no son compartimentos estanco y, por ello, la producción marroquí, aunque centrada en Francia, fluye hacia otros mercados, como Alemania o el Reino Unido, buscando mejores precios y provocando la caída de los mismos.

Otros países terceros que compiten en los mercados europeos son los países del Este, sobre todo Bulgaria y Rumanía, que coinciden a principios de la zafra canaria. Hasta ahora sus exportaciones se centraban en la Europa oriental, pero la nueva política comunitaria con respecto a los Países de la Europa Central y Oriental (PECOS) puede convertirlos en importantes competidores en el futuro. Israel también está presente en Europa (véase cuadro 2.27). Se trata de una producción llegada por vía aérea, de gran calidad y que obtiene buenas cotizaciones. Afortunadamente para la producción canaria, su volumen exportado no es excesivo y se mantiene estable¹⁹³. Turquía es otro país tercero del que la Comunidad importa tomates.

CUADRO 2.27

Importaciones comunitarias procedentes de Turquía e Israel (tm)

País/Año	1990	1991	1992	1993	1994
Turquía	3.014	3.230	3.926	1.820	2.829
Israel	7.217	5.707	5.033	3.860	4.073

Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas (1996).

En resumen, la tendencia actual es que cada vez sea mayor la presencia de países subdesarrollados¹⁹⁴, con buena dotación de recursos naturales y bajos

¹⁹⁰ Santos (1993).

¹⁹¹ Molina (1994).

¹⁹² Véase anexo I. Véase también Cáceres y Godenau (1995).

¹⁹³ AAVV (1994f).

¹⁹⁴ Billón (1995) señala los países sudamericanos como futuros competidores. No sólo México o Brasil, sino también Chile o Argentina, tienen un potencial productivo considerable. Véase Argerich (1995). Por otro lado, el cultivo transgénico hará posible en el futuro producir tomate en condiciones de

salarios, en el comercio mundial de productos agrícolas¹⁹⁵. A esta mayor participación en el mercado europeo de tomate fresco contribuye una serie de circunstancias. En primer lugar, las mejoras genéticas y los progresos en postcosecha y transporte, que acercan físicamente a los mercados de destino. En segundo lugar, el aumento de la capacidad técnica de estos países, ya sea por programas estatales de modernización o, como ocurre en la mayoría de los casos, por la inversión extranjera —que busca en estos países, con bajo precio del factor trabajo, una forma de obtener beneficios elevados; aparecen así empresas altamente capitalizadas y competitivas. Por último, los programas de ayuda al desarrollo de organizaciones como el Banco Mundial o la FAO, y, sobre todo, los acuerdos comerciales que, en esta misma línea, facilitan el acceso a los mercados europeos para las producciones de países terceros subdesarrollados.

CUADRO 2.28

Exportaciones a Europa de tomate de Canarias, Península y Marruecos (bultos 6 kg)

Zafras	S/C Tfe.	LP. de G.C.	Alicante	Almería	Murcia	Marruecos
79/80	6.873.999	17.716.96 7	9.689.703	4.846.998	12.124.32 4	-
80/81	7.618.648	18.542.77 7	9.840.390	4.330.473	13.373.76 5	-
81/82	7.745.307	18.375.05 3	12.633.33 7	3.995.831	14.161.58 1	-
82/83	8.992.411	20.661.37 8	11.880.54 9	4.391.296	14.639.40 2	-
83/84	8.737.622	19.260.29 4	10.553.76 4	4.571.448	14.583.45 4	-
84/85	9.998.392	22.222.30 0	9.495.589	4.250.272	12.983.82 6	-
85/86	9.783.073	19.493.78 1	9.664.044	4.948.950	14.651.29 7	-
86/87	10.151.02 0	18.955.06 3	9.421.599	5.218.854	15.609.02 8	-
87/88	10.003.17 0	19.532.79 8	9.700.554	6.629.039	15.587.08 3	-
88/89	9.834.511	19.740.72 2	9.375.797	6.829.815	12.896.51 9	15.629.16 6
89/90	9.690.345	20.204.91 4	7.816.444	4.469.201	15.712.62 5	14.171.50 0
90/91	10.341.68 4	21.797.86 4	6.489.390	5.071.401	14.529.37 8	21.460.33 3
91/92	12.746.52	26.428.41	6.672.179	7.361.525	10.831.84	23.363.50

clima, suelo o distancia al mercado bastante adversas, de modo que los países con menores costes salariales dispondrán de una ventaja competitiva determinante. En este sentido, no sólo habría que pensar en los países sudamericanos, sino también en nuevos competidores africanos y asiáticos. De hecho, según datos de la FAO, la participación de Europa en la producción mundial de tomates ha descendido en los últimos 15 años en favor de las producciones de África y Asia. Véase FEPEX (1997b).

¹⁹⁵ Aldanondo (1994) y UPA (1995e).

	7	9			3	0
92/93	15.097.60 2	30.859.23 0	7.102.293	9.319.056	13.898.35 9	26.628.00 0
93/94	18.024.78 0	36.738.85 9	7.327.610	11.005.94 2	17.418.63 7	25.724.16 6
94/95	19.869.57 1	35.949.83 8	8.231.818	12.831.74 0	21.092.31 2	23.234.83 3
95/96	21.548.28 0	37.772.19 5	9.577.500	14.590.15 2	23.180.30 2	9.510.000 ¹

¹ Entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 1995.

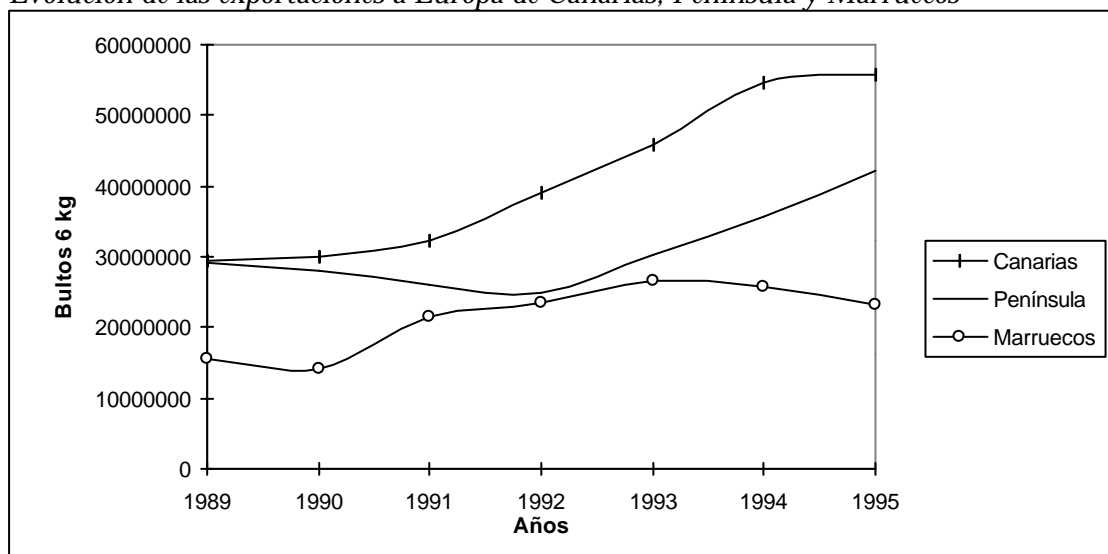
Fuente: ACETO y FEDEX.

Actualmente, España ocupa la posición hegemónica en las exportaciones de tomate fresco de invierno a la Comunidad. Hasta finales de marzo es el principal proveedor comunitario. Algunos de los factores que explican el incremento de las exportaciones españolas en los años noventa son: los incrementos de productividad como resultado de las mejoras técnicas, con grandes inversiones en centros de clasificación y empaquetado —financiados en parte a través de subvenciones nacionales y de la UE; el alargamiento de la campaña con la desaparición de barreras de exportación hacia la UE; la devaluación de la peseta desde septiembre de 1992; la evolución hacia variedades adaptadas a los requerimientos del mercado y la mejora del control de residuos; la optimización de las redes comerciales¹⁹⁶.

En la campaña 91/92, los envíos a la CE-10 de sus tres principales proveedores externos se repartieron así: 43,9%, Canarias; 28,3%, Península; y 27,7%, Marruecos. En la campaña 94/95, estos porcentajes eran, respectivamente, los siguientes: 46,0%, 34,8% y 19,2%.

GRÁFICO 2.2

Evolución de las exportaciones a Europa de Canarias, Península y Marruecos



Fuente: ACETO y FEDEX.

¹⁹⁶ AAVV (1994h) y Seva (1995c).

Canarias aporta aproximadamente un 20% de la producción y más del 50% de la exportación de tomate españolas. Además, la superficie, la producción y los rendimientos se han incrementado en los años 90. Pero, tanto la Península como Canarias comparten una serie de desventajas competitivas¹⁹⁷. Algunas de ellas son:

- Unas estructuras de producción obsoletas y con predominio del minifundismo. Además, es necesario invertir, tanto fondos privados como públicos, en el desarrollo de una investigación propia, adaptada a las necesidades de la producción española, de forma que se reduzca la dependencia del exterior. El apoyo público a esta labor es algo irregular.

- La falta de organización horizontal y vertical. El porcentaje de producción controlado por las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFHs) es aún muy reducido¹⁹⁸. El movimiento interprofesional en frutas y hortalizas está aún en sus inicios. Es necesario concentrar la oferta para poder enfrentarse con mayor poder de negociación a una distribución en destino muy concentrada.

- Los defectos en la normalización de los productos y en la imagen del producto español (mal identificado), la ausencia de estrategias conjuntas en los mercados exteriores y las dificultades en la adecuación a nuevas vías de comercialización, son problemas que aún existen.

Este conjunto de deficiencias pueden llegar a poner en peligro la posición privilegiada de España, en general, y de Canarias, en particular.

Si se tiene en cuenta que la competitividad de Canarias ha radicado hasta ahora en la calidad del fruto y la época de comercialización, puede concluirse que los principales competidores de Canarias son la Península y Marruecos. Se trata de producciones que coinciden en la misma época y con una calidad cada vez más similar como consecuencia de la mayor homogeneidad en técnicas y variedades de cultivo. El diferencial de calidad de la producción canaria, en cuanto al estado en que la fruta llega al consumidor, se ha reducido, podría decirse que eliminado, con respecto a la producción holandesa, gracias al uso generalizado de variedades *larga vida*. Pero también Marruecos cultiva estas variedades, acortándose, por ello, la diferencia de calidad de esta producción con respecto a la canaria. Si las diferencias de calidad siguen reduciéndose, el precio se convierte en la variable clave; de ahí que la posición de Canarias deba considerarse, cuando menos, vulnerable¹⁹⁹.

Con respecto a Marruecos, la principal desventaja competitiva es el coste de producción (mano de obra y agua, por ejemplo, son mucho más baratos en el país magrebí). Sin embargo, la comercialización es menos eficiente en Marruecos. Frente a la Península, por otro lado, existe un importante diferencial en costes de transporte, que es el resultado de la insularidad y, sobre todo, de la lejanía con respecto a los mercados de destino.

¹⁹⁷ Caballero y otros (1992), UPA (1995e) y Vázquez (1994).

¹⁹⁸ Para unos, la causa es la especial idiosincracia de los productores españoles; para otros, la rigidez en la consideración de los requisitos exigidos para la constitución de OPFHs.

¹⁹⁹ Aldanondo (1994, 1995a).

La competencia de la Península y Marruecos obliga a Canarias a cultivar variedades de gran aroma y sabor y larga conservación. Pero además de las exigencias de calidad, es imprescindible reducir costes incrementando la eficacia productiva. La extensión del riego por goteo y del cultivo bajo cubierta permiten incrementar la productividad y, al mismo tiempo, mejorar la calidad gracias a la mayor uniformidad en la maduración y la protección frente al viento. En suma, es preciso reestructurar y mejorar el sistema de producción de forma que aumenten los rendimientos y la calidad²⁰⁰. Por supuesto, las medidas encaminadas a la reducción de costes no deben nunca realizarse a costa de una disminución de la categoría del fruto. De hecho, el consumidor está dispuesto a pagar más por producciones de alta calidad. Por ello, enviar más producción, pero de peor nivel, a un mercado saturado y con producciones que satisfacen cada vez superiores estándares de exigencia, sería una estrategia comercial difícilmente justificable desde el punto de vista económico. En este sentido, los productores canarios deberían apostar por una estrategia competitiva basada en la diferenciación por calidad o bien en la segmentación orientada a productos biológicos, pero no en el liderazgo en costes²⁰¹. Por tanto, los objetivos de reducción de costes e incremento de calidad no deberían plantearse como objetivos paralelos, sino que deben establecerse prioridades, ya que si no se alcanza un mínimo de calidad, por mucho que se reduzca el coste, y el precio de venta, no se puede participar en el mercado. Así, el objetivo primario debe ser alcanzar la máxima calidad técnico-comercial posible para el consumidor, de modo que se garantice la venta del producto y pueda conseguirse un precio mayor. Una vez fijado ese nivel de calidad, deben utilizarse las técnicas de cultivo que permitan obtenerla con el mínimo coste²⁰². Del grado en que puedan conseguirse estos logros dependerá que el futuro del tomate canario no se vea amenazado. La mayor organización comercial y la adaptación a las preferencias del consumidor son, en este sentido, imprescindibles.

²⁰⁰ Vázquez (1994) destaca que medidas como bonificaciones en los tipos de interés en los préstamos para mejorar la estructura de las explotaciones, constituyen ayudas que permitieron a otros países europeos modernizar sus producciones.

²⁰¹ Porter (1985) distingue tres estrategias competitivas genéricas: *liderazgo en costes*, cuyo objetivo es ser el productor de menor coste en el sector; *diferenciación*, que consiste en seleccionar uno o más atributos que los compradores perciben como importantes y satisfacer esas necesidades mejor que los competidores de forma que la empresa sea única en su sector y pueda obtener un mejor precio; *segmentación*, que se basa en la selección de un determinado segmento de los consumidores a los que se dirige el servicio excluyendo a los demás, de modo que, en este segmento, la ventaja competitiva puede fundamentarse en la estrategia de liderazgo en costes o diferenciación.

²⁰² Generalmente, es muy difícil que una empresa pueda alcanzar a largo plazo los dos objetivos: el liderazgo en costes y la diferenciación, ya que la diferenciación es con frecuencia costosa. Ahora bien, reducir los costes no siempre implica un sacrificio en la diferenciación. Véase Porter (1985).

CAPÍTULO III

EL CULTIVO DEL TOMATE DE EXPORTACIÓN

La insuficiencia relativa de recursos, especialmente de suelos, tierra y agua, y, sobre todo, la necesidad de adaptarse a las exigencias del mercado, han estimulado durante las últimas décadas, la introducción de diversas innovaciones técnicas, que se traducen en una rápida transformación de los sistemas de cultivo, empaquetado y comercialización del tomate canario destinado a la exportación. Pues bien, en el presente capítulo se analiza este proceso de modernización tecnológica en la fase de cultivo, mientras que las transformaciones más notables en empaquetado y comercialización serán el objeto de estudio del capítulo siguiente.

La extensión del cultivo protegido y del riego por goteo, así como el intenso proceso de sustitución de variedades, son los hechos más destacados en cuanto al cultivo propiamente dicho. Como se verá, en un contexto de creciente competencia, estas mejoras técnicas han supuesto una respuesta efectiva a la necesidad de mejorar la calidad. Pero, al propio tiempo, dichas mejoras también han traído aparejada una elevación de los costes por unidad de superficie que solamente se ha visto amortiguada gracias al incremento de los rendimientos. En este aumento de costes ha incidido la subida del precio de ciertos *inputs*, pero también se podrían haber obtenido economías de escala¹ si estas innovaciones hubieran venido acompañadas de una conveniente concentración empresarial, que no siempre se produjo, en la fase productiva.

Con objeto de situar en su contexto y encontrar una explicación a estas transformaciones en el cultivo, y también a las innovaciones en empaquetado y comercialización que se comentarán más adelante, el capítulo comienza con una breve descripción de los procesos fisiológicos de la planta, los principales tipos varietales y las más significativas plagas y enfermedades que afectan al tomate.

¹ Estas economías de escala pueden dejarse sentir en el precio unitario de compra para cada uno de los insumos utilizados en el proceso productivo, así como, indirectamente, en el coste de dichos *inputs*, como consecuencia de la posibilidad de introducir innovaciones que eleven los rendimientos por unidad de factor productivo consumido.

1. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, VARIEDADES Y PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE

En este apartado no se pretende efectuar un examen botánico exhaustivo de la planta del tomate. Sin embargo, para comprender mejor la naturaleza y significado del proceso de modernización, parece necesario exponer los factores que inciden en el desarrollo de las plantas y en la obtención de sus frutos, así como las distintas dotaciones genéticas —naturales o artificialmente creadas—, sus repercusiones sobre la calidad y, en particular, el grado de vulnerabilidad de aquéllas frente a plagas y enfermedades. La descripción de este último apartado tampoco es exhaustiva; ofrece únicamente argumentos a favor de la agricultura biológica como modalidad de cultivo con interesantes salidas comerciales.

1.1. Características fisiológicas del cultivo

Resulta necesario realizar algunas consideraciones elementales sobre los factores que afectan al desarrollo vegetativo del tomate para poder comprender la finalidad de algunas de las técnicas de cultivo y empaquetado e identificar las limitaciones que el carácter perecedero del producto impone en el proceso de comercialización. Esto permitirá, además, entender algunas de las razones por las que este cultivo se ha asentado en Canarias y en qué zonas. De ahí la conveniencia de exponer en este apartado las características fisiológicas básicas de la planta. Esta breve exposición se apoya principalmente en las informaciones recogidas en Rodríguez y otros (1989), Castilla (1995) y Marrero (1996).

A lo largo del ciclo vegetativo del tomate se desarrolla una intensa actividad fotosintética cuyo principal producto, la sacarosa, es la responsable del crecimiento de la planta. Esta actividad depende de las características genéticas de la semilla cultivada y, sobre todo, de factores de entorno. Así, una intensidad lumínica alta favorece el proceso fotosintético². En sentido contrario actúan un pH extremo del suelo o del agua o una humedad relativa baja, aunque no es recomendable que la humedad supere el 50% ni que los suelos estén encharcados, ya que, entre otros efectos, este exceso de humedad puede contribuir a la aparición de enfermedades.

La temperatura es otro elemento ambiental clave en el desarrollo del cultivo. Rodríguez y otros (1989) señalan como temperaturas óptimas las siguientes: nocturnas, 15-18°C; diurnas, 24-25°C; ideal para el desarrollo vegetativo, 22-23°C. Según estos autores, el desarrollo se paraliza por debajo de 12°C y por debajo de 7°C es necesario emplear calefacción. De ahí que consideren que para que el cultivo sea rentable en una zona, es preciso que

² La llamada *calima* o polvo en suspensión, que a veces se presenta en Canarias, reduce la radiación lumínica y perjudica la calidad del tomate. Este fenómeno es señalado, entre otros, por AAVV (1988a).

existan al menos 110 días sin heladas. Mientras no existan heladas, el tomate se adapta bien a climas variados, pero en cualquier caso las temperaturas frías son perjudiciales³.

El viento puede llegar a convertirse en el peor enemigo del cultivo, especialmente en Canarias⁴. Por un lado, puede reducir la humedad por debajo de los mínimos aconsejables. Los vientos muy secos o calientes provocan incluso caída de hojas. Por otro lado, los vientos fuertes pueden romper hojas y tallos y, por tanto, frenar la actividad vegetativa. Además, en cultivos al aire libre, estos vientos pueden ocasionar daños físicos en los frutos que pueden afectar a su desarrollo vegetativo o a su valor comercial.

El tomate no es una planta exigente en aguas y suelos. Resiste aguas salobres y se adapta bien a suelos pobres y poco profundos, pero con buen drenaje. Ahora bien, para conseguir un desarrollo vegetativo adecuado de la planta y un fruto de buen sabor, es preciso suplir las posibles carencias de nutrientes del suelo con un abonado adecuado.

En cuanto al *cuajado* y formación del fruto, que se produce después de la fecundación de la flor⁵, debe señalarse la influencia de factores internos. Es interesante destacar que cada fruto compite —en el racimo, con los demás frutos y, en el resto de la planta, con los demás órganos vegetativos en crecimiento— en el proceso de captación de nutrientes que la propia planta elabora. Esta cuestión debe ser tenida en cuenta por el agricultor para desarrollar tareas encaminadas a conseguir los estándares de calidad y tamaño del fruto fijados y a cumplir con la planificación temporal establecida para la recolección. El desarrollo del fruto depende también de factores ambientales. Necesita para su correcta formación agua suficiente, radiación lumínica alta⁶, pero no excesiva, y una temperatura adecuada. La temperatura idónea ronda los 25°C, y temperaturas superiores pueden provocar la caída de las hojas y un crecimiento vegetativo menor, lo que puede traducirse en la obtención de un menor número de frutos, aunque de mayor tamaño.

Otro proceso fisiológico de la tomatera, que tiene una importancia crucial desde el punto de vista de la comercialización, es la maduración, en la que el fruto va adquiriendo paulatinamente el color rojo hasta llegar a rojo intenso en el punto máximo de madurez⁷. Entre el cuajado del fruto y la maduración transcurren de 45 a 60 días. La maduración tiene lugar como consecuencia de la producción de etileno en las células del fruto, iniciándose un proceso que afecta a la consistencia de las paredes celulares, de modo que

³ Unas temperaturas más frías de lo normal en el primer trimestre de 1986 retrasaron el ciclo vegetativo de los cultivos. Véase AAVV (1986a).

⁴ En la campaña 91/92, el temporal de viento y lluvia de finales de 1991 provocó la pérdida de fruta de calidad y obligó a desechar para la exportación cantidades considerables de producto. Véase Sauret y Martínez (1993).

⁵ La floración aparece a los 56-76 días del nacimiento de la planta. Aunque, experimentalmente, se ha conseguido anticipar la floración de 2 a 5 semanas. Véase Rodríguez y otros (1989).

⁶ Incluso la radiación lunar es aprovechada por la planta.

⁷ En casos aislados, los tomates maduros mantienen una coloración amarilla. Esto ocurre si el tomate se recolecta muy verde y no se ha sintetizado el licopeno necesario, o bien si el frío del invierno ha ralentizado la síntesis de esta sustancia responsable de la coloración. También puede ocurrir si se utilizan semillas híbridas obtenidas de un cultivo anterior. Véase Marrero (1996).

el fruto termina por ablandarse. Además, el etileno desprendido por un fruto en estado de maduración sale al exterior y activa o acelera la maduración de otros frutos cercanos. El frío ralentiza la formación de etileno, mientras que el calor la acelera y provoca ablandamientos prematuros. La luminosidad, por su parte, es muy importante para conseguir una maduración homogénea y los rayos lunares favorecen también la maduración.

Otros aspectos relevantes para la comercialización son el sabor, que depende del contenido en azúcares y ácidos, y el olor. Por otro lado, el contenido en vitaminas del tomate maduro⁸, algo sobre lo que los consumidores no tienen suficiente información, no es muy alto y el valor energético es bastante reducido. Esto último quizás tenga su atractivo si el tomate es presentado como un producto para adelgazar⁹.

La incidencia de los factores anteriormente señalados sobre el conjunto de procesos fisiológicos que experimenta la planta en las fases de desarrollo vegetativo inicial, formación del fruto y maduración, así como las características organolépticas y el contenido vitamínico-energético del tomate, son variables que dependen del tipo varietal al que pertenezca la semilla cultivada. A su vez, tales variedades se ven condicionadas por la existencia de plagas y enfermedades. Se trata, en síntesis, de un conjunto de elementos que han sido históricamente tomados en consideración por el agricultor canario, no sólo para desempeñar correctamente las labores que exige el cultivo, sino también para determinar las áreas de producción.

1.2. Tipos y variedades

El tomate se denomina científicamente *Lycopersicon Esculentum* Mill y pertenece a la familia de las solanáceas. Se caracteriza por su gran variabilidad¹⁰. Es preciso señalar también que la incorporación de nuevas variedades constituye quizás uno de los aspectos del cultivo en los que más continuidad ha tenido la innovación. Este apartado se limita a estudiar las variedades de tomate para consumo en fresco más comercializadas por los cultivadores españoles en los mercados europeos.

Estas variedades pueden clasificarse en distintos tipos en función del criterio empleado. Así, atendiendo a su aspecto, pueden distinguirse tomates *lisos* (típico fruto para salsa) y *asurcados* (típicos frutos de ensalada, también llamados *globulados* o *acostillados*)¹¹. El tamaño también es variable, existiendo

⁸ Véase Marrero (1996).

⁹ Este fruto posee también interesantes propiedades medicinales. En particular, se están investigando las aplicaciones dermatológicas y anticancerígenas, así como los efectos beneficiosos sobre el sistema circulatorio (Marrero, 1996: 59).

¹⁰ Como señala Cuartero (1993), su tamaño y peso depende de la variedad. Así, el peso de los frutos puede oscilar entre 10 y 400 gramos.

¹¹ La introducción de cultivares híbridos, muchos de ellos de fruto intermedio entre los tipos *liso* y *asurcado*, hacen la distinción entre estos dos tipos de tomate bastante ambigua. Véase Castilla (1995). Por otro lado, el Reglamento CEE (778/93) distingue un tercer tipo de tomates, los *oblongos* o *alargados*, pero su presencia en los mercados europeos es poco significativa.

frutos pequeños y redondos, de 2 o 3 celdas, frutos grandes de más de 5 celdas, y frutos medianos (redondos y a veces irregulares). Por otro lado, las variedades pueden ser de *crecimiento determinado*, que no suelen cultivarse en Canarias, o bien, de *crecimiento indeterminado*¹², que son las más empleadas en el cultivo para consumo en fresco.

Además de las variedades parentales, se han desarrollado otras híbridas que tratan de aprovechar las características ventajosas de las primeras. Estas variedades híbridas tratan de conseguir facilidad de cultivo y mayor vigor; precocidad para conseguir mejores precios; producción alta y uniforme; adaptación a condiciones climático-ambientales (bajas temperaturas, aguas salinas), resistencia a las plagas y enfermedades propias de las zonas de cultivo; adaptación al sistema y ciclo de cultivo; buen aspecto externo en cuanto a forma, color, homogeneidad y ausencia de deformaciones; consistencia y resistencia a la manipulación y el transporte; y, por último, calidad interna, es decir, textura, jugosidad, sabor y buen aspecto interno en general. En los cultivares de invernadero se exigen plantas con largo período de recolección; matas no muy compactas para favorecer la aireación; aptitud para producir con alta calidad en condiciones de baja luz y temperatura; resistencia a enfermedades muy graves en invernadero, como el *mosaico*, *bronceado*, *fusarium*, *botrytis*, etc.¹³. Ahora bien, como señalan Caballero y otros (1992), los cultivares híbridos se han introducido con gran dependencia del exterior y escaso aprovechamiento de la riqueza genética de España. Hay que tener en cuenta que con estas variedades no es posible la multiplicación por semillas y para cada siembra es necesario adquirir la semilla, que además de ser cara es producida por un número muy reducido de empresas¹⁴.

El tomate exportado desde Canarias ha sido siempre el redondo y liso (tipo *Money Maker* o *canario*). Los nombres de las variedades ilustran el carácter de apuesta y riesgo del negocio tomatero. Se trata de una exportación sujeta a grandes oscilaciones de precio, mientras que el plátano, el otro gran renglón exportador hortofrutícola canario, obtiene cotizaciones más estables y a lo largo de todo el año. Es ilustrativa la siguiente frase: “La lotería del tomate y la renta

¹² Las variedades de *crecimiento indeterminado* se caracterizan porque cada inflorescencia se alterna con tres hojas, creciendo sin final definido; mientras que en las de *crecimiento determinado*, éste finaliza en una inflorescencia, al faltar el brote que lo prolongue. Véase Castilla (1995), p. 193.

¹³ Caballero y otros (1992), Díez (1995), Nuez (1995), Rodríguez y otros (1989).

¹⁴ Díez distingue los siguientes tipos de tomate para consumo en fresco: 1) Tipo *Beefsteak* o *Beef tomato*, de gran tamaño. Algunos híbridos de este tipo son las variedades empleadas en los invernaderos holandeses, en los que se realizan varios cultivos de corta duración de forma continuada (*interplanting*). Es un tomate liso de crecimiento indeterminado. 2) Tipo *Marmande*, de tamaño grande. Hay variedades bien adaptadas al aire libre y tiene gran aceptación en el Sureste español. Es acostillado. 3) Tipo *Vemone*, redondos, más bien lisos, adaptados a invernaderos y muchos también al aire libre. 4) Tipo *Francés*, redondos, lisos, adaptados al aire libre. 5) Tipo *Money Maker*, redondos, lisos. Son los preferidos en los mercados holandés e inglés. Algunas variedades han tenido gran éxito en Francia, Bélgica, Hungría y Escandinavia. 6) Tipo *Cocktail*, muy pequeños y utilizados como adorno de platos. 7) Tipo *Cereza* (*cherry*), son redondos y muy pequeños y suelen emplearse con fines ornamentales o como comestibles. 8) Tipo *Larga Vida Comercial* (con gen *Long Shelf Life*), introducidos por los israelíes. Son más duraderos, pero suelen perder algo de color y sabor. 9) Tipo *Pimiento*, destinado al autoconsumo y de escasa importancia comercial (Díez, 1995: 104).

de los platanales son dos expresiones que revelan claramente el fuerte contraste de ambos negocios”¹⁵.

Las características varietales han ido cambiando. En la década de 1950 las variedades más utilizadas, de procedencia inglesa, eran la *Roja (Alisa Graig)* y la *Blanca (Evesham Wonder)*. A finales de esta década, aparecieron otras variedades, como *Stonnor Exhibition*, que junto a otras como *Money Maker* y *All Round Moss*, mantuvieron su primacía en los cultivos canarios hasta mediados de los años setenta, pues en menor medida se plantaba la variedad *Especial Fuerteventura* y otras¹⁶. Se trataba de variedades que proporcionaban frutos pequeños¹⁷, de color rojo intenso en la maduración y con buena calidad organoléptica. En este sentido, destacaba la variedad *Especial Fuerteventura*, que, a diferencia de las anteriores, puede decirse que no tiene origen comercial británico, sino que se trata de una variedad propia, o, mejor dicho, adaptada a la isla, con excelente sabor¹⁸. A partir de la segunda mitad de los años setenta, estas variedades se van sustituyendo por otras nuevas (*Andra, Ángela, Bornia, Diego, Estrella, Meltine, Restino, Sobeto, Sonato*, etc.¹⁹), con mayor vigor, producción y calidad exterior que las anteriores. Se trata, en realidad, de variedades híbridas, cuya presencia en los cultivares canarios obedeció, entre otras razones, a su resistencia a ciertas plagas y enfermedades, sobre todo, *fusarium, verticillium* y *TOMV*. Aunque siguen cultivándose variedades de frutos pequeños (*Ángela, Bornia, Estrella, Sobeto*), debe destacarse la aparición de cultivares con frutos medianos (*Belcanto, Meltine, Restino*) o incluso grandes (*Carmelo*)²⁰. La variedad *Meltine* va a ser durante años la empleada de forma mayoritaria.

La otra gran transformación, en cuanto a variedades se refiere, es la aparición de variedades *Larga Vida*, cuyo fruto mantiene su consistencia interna durante más tiempo²¹ y aumenta su resistencia al transporte. Tradicionalmente, la firmeza se mantenía durante un período de siete días después de la recolección; las variedades *Larga Vida* aumentan este período por encima de los diez días llegando incluso a resistir hasta cuatro o siete semanas dentro del frigorífico en óptimas condiciones de firmeza. Esta característica permite que el fruto no se tenga que recolectar demasiado verde y pueda permanecer en la mata lo suficiente para alcanzar su verdadero sabor, sin que la reducción de la vida comercial sea determinante²². Estas variedades se introducen en Canarias

¹⁵ Banco de Bilbao (1959).

¹⁶ CÍES (1977), OS (1975), Villalba (1978).

¹⁷ Tradicionalmente, mercados como el inglés, el holandés y el alemán demandaban un tomate pequeño o mediano, mientras que los compradores franceses y belgas optaban más por tomates grandes. Véase OS (1975).

¹⁸ Algunas variedades que hoy se consideran autóctonas de Canarias fueron en su día importadas de Latinoamérica.

¹⁹ Pérez (1980), SEA (1981, 1982), Tabares y Alamo (1996). Estas nuevas variedades permiten cubrir casi todo el período de exportación con un solo cultivo en invernadero. Véase Rodríguez y Caballero (1990).

²⁰ Para una clasificación de las características de estas variedades, puede consultarse Rodríguez y otros (1989), pp. 25-38 y 193-195.

²¹ La consistencia de los tomates *larga vida* se debe a que se forman peptatos de calcio insolubles. Véase Marrero (1996).

²² AAVV (1994m), Nuez (1995) y Riquelme (1995).

en la segunda mitad de los años ochenta. En 1987 aparece la primera variedad con características *Larga Vida*: la variedad *Novy*, que resultó poco productiva²³. Los ensayos con tomates de larga conservación empezaron en Almería por estas mismas fechas. Los primeros tomates larga vida tenían el inconveniente de su peor sabor²⁴. Quizás por esta razón, la adopción mayoritaria de estas variedades en los cultivos canarios de exportación no se produjo hasta entrados los años noventa. Como apuntan Tabares y otros (1990), a finales de los ochenta la variedad más utilizada en Tenerife era *Cristina* (con gen long life), seguida por *Lorena* (sin gen long life); mientras que en Gran Canaria dominaba todavía la variedad *Meltine*. Variedades como *Victoria* desbancarán definitivamente a *Meltine*. Finalmente, la mayor comodidad de recolección, los mejores precios alcanzados, el incremento del tiempo disponible para transporte y reposición en estanterías²⁵, y, sobre todo, la obtención de variedades híbridas de larga conservación y buena calidad organoléptica, terminan imponiendo el cultivo de las variedades LSL (*long shelf life*). Los tomates LSL comenzaron a consumirse en Alemania y Holanda, mientras que el mercado peninsular se mostraba inicialmente receloso con respecto a un fruto que soporte tanto tiempo sin perder calidad.

La elevada competitividad internacional acentúa la proliferación de nuevas variedades de este tipo, que tratan de asegurarse cuotas de mercado, procurando adaptarse casi de forma instantánea a las demandas de sus consumidores. En este sentido se han buscado en los últimos años variedades de calibres algo mayores²⁶ y mayor homogeneidad en la coloración de la fruta²⁷. La variedad *Daniela*, de origen israelí, ha ocupado un lugar de privilegio en los cultivos canarios durante la primera mitad de los noventa. Así, en 1994 el 80% del cultivo era *Daniela*²⁸. La investigación actual va encaminada a hacer compatibles el freno a la maduración con preocupaciones por la calidad interna²⁹.

La aparición constante de nuevas variedades (*Daniela*, *Monika*, *Vanessa*, *Gabriela*, F-375, 1019, etc.) se traduce en una corta vida comercial de las mismas y, al propio tiempo, obliga a los productores a entrar en una carrera *loca* por conseguir *el último producto* del mercado de semillas. El cuadro 3.1 muestra las variedades empleadas en las diversas zafras por una cooperativa de tomate de Tenerife e ilustra el ritmo de sustitución de variedades en los cultivos canarios.

La biología genética crea constantemente nuevas variedades que favorecen, y se favorecen de, la creciente segmentación del mercado. Ejemplo de ello son los tomates de pequeños calibres (tomates *cereza* y tomates *cocktail*) o los tomates *larga vida*. Pero, además, en los años noventa, el empleo de técnicas de cultivo respetuosas con el medio ambiente y la aparición de nuevas formas de comercializar el producto han contribuido todavía más a la

²³ Tabares y Alamo (1996).

²⁴ Como señalan AAVV (1994m), estos tomates eran algo amargos.

²⁵ AAVV (1994m).

²⁶ El calibre mayoritario actual es el mediano. Véase AAVV (1993, 1994f). Aunque no debe olvidarse el éxito del tomate cereza en Holanda y Bélgica.

²⁷ FEDEX (1994).

²⁸ AAVV (1994d).

²⁹ Nuez (1995).

diversificación de la producción. En este sentido, las variedades de cultivo para la comercialización en *racimo*³⁰ son una reciente innovación que ha arraigado bastante en los cultivares holandeses y belgas y que los consumidores europeos parecen aceptar de muy buen grado.

CUADRO 3.1

Variedades utilizadas en una Cooperativa del Sur de Tenerife

Zafra	Variedades
78/79	Sonato, 204, 197, Meltine, All Round
79/80	Sonato, 197, Meltine, 187
80/81	Meltine, Estrella, Sobeto, Belcanto
81/82	Carmelo, Sobeto, Ángela, Meltine, F-150
82/83	Estrella, Ángela, F-150, Restino, Meltine, Belcanto
83/84	Ángela, Meltine, Maraton
84/85	Restino, Meltine, Ángela
85/86	Meltine, Ángela, Estrella, F-150, Bornia, Genio, Counter
86/87	Bolero, Counter, F-206, Maya, Andra
87/88	Bolero, Meltine, Carmelo
88/89	Bolero, Tropic, B-366 (Cristina)
89/90	B-354 (Lorena), B-366 (Cristina), Laura
90/91	B-354 (Lorena), B-366 (Cristina), Victoria
91/92	B-354 (Lorena), B-366 (Cristina), Victoria, Daniela
92/93	Daniela, Virginia, Victoria
93/94	Bimba, Daniela, Virginia
94/95	Daniela, Cronos U/3, B-373 Sx2500

Fuente: Cooperativa del Sur de Tenerife. Elaboración propia.

Cabe preguntarse si conviene a los productores canarios seguir la dirección que imponen las firmas holandesas e israelitas. Los primeros han desechado variedades de gran sabor cuando los consumidores europeos se fijaban, por encima de todo, en el aspecto exterior; y, ahora, cuando estos mismos consumidores *no comen sólo por los ojos* —no tanto, al menos—, los productores isleños ofertan las mismas variedades que cultiva Marruecos y que no alcanzan la calidad organoléptica de las tradicionales. Es posible, pues, plantearse, de forma contrafactual, qué hubiera ocurrido si en Canarias existiera una línea de investigación de variedades adaptadas al entorno, maximizadora del material genético existente³¹ con objeto de lograr el necesario equilibrio entre aspecto exterior, olor y sabor. En este sentido no debe perderse de vista que cada vez es mayor el número de consumidores que

³⁰ Estos tomates se obtiene con cultivares específicos, que deben tener características agronómicas y comerciales determinadas. A este respecto, puede consultarse Llanos (1996). La principal diferencia en técnicas de cultivo con respecto a otros cultivares radica en la recolección y manipulación, que deben hacerse con cuidado para no desprender los frutos del racimo. Suele ser difícil conseguir la uniformidad en la coloración de los frutos. Por otro lado, se estima un rendimiento inferior en un 20% al de otros cultivares, aunque este problema se compensa con creces por los buenos precios conseguidos. Los racimos suelen contener 5 o 6 frutos y se comercializan en cajas de 4 kg, frente a las tradicionales de 6 kg, ya que el racimo ocupa más espacio.

³¹ Por ejemplo, quizás diera buenos resultados la experimentación genética a partir de la variedad Especial Fuerteventura.

son fieles a la agricultura biológica, más interesada en variedades con buena calidad organoléptica y resistencia a enfermedades y menos orientada por criterios de alta productividad y buen aspecto exterior. De ahí que las variedades tradicionales encuentren en este segmento de demanda una prometedora oportunidad de futuro.

1.3. Plagas, enfermedades y otros agentes perjudiciales

La planta del tomate, por el simple hecho de estar en la naturaleza y, sobre todo, si se introduce artificialmente en un entorno que no es su hábitat natural —como ocurre con los cultivos de tipo intensivo—, tiene que superar, a lo largo de todo su ciclo de cultivo, la acción de múltiples depredadores, a los que sirve, generalmente, de alimento. En otros casos, no son plagas y enfermedades las que atacan al tomate. Así, los frutos pueden presentar defectos causados por la acción de agentes atmosféricos³².

El cultivador ha intentado siempre paliar los efectos negativos de estos agentes *naturales* (plagas, enfermedades, condiciones climáticas), aunque, en ocasiones, la propia acción del hombre mediante el empleo de prácticas de cultivo no adecuadas constituye un perjuicio adicional. La incorrecta desinfección de los semilleros o del terreno de asiento definitivo del cultivo puede significar el mantenimiento de focos de actividad de organismos perjudiciales que sean luego difíciles de controlar. El abuso de productos fitosanitarios puede conducir al desarrollo de resistencias por parte de los agentes causantes de las plagas o enfermedades, o provocar la eliminación de los enemigos naturales de estos agentes. Los desequilibrios hídricos por falta de riego cuando las temperaturas ambientales se elevan por una climatología muy árida —*tiempo sur*—, contribuyen a debilitar la planta y mermar la consistencia de los tomates. Los errores en el abonado pueden dar lugar a tomates huecos (sin masa interior) e incluso incrementar la vulnerabilidad de la planta a ciertas plagas. La deficiente polinización causa una distribución irregular de las semillas dentro del fruto que da lugar a tomates deformes. El deshojado excesivo puede significar que, como consecuencia de la fuerte incidencia de la luz solar, los tomates presenten áreas quemadas, que luego se ablandan depreciándose el fruto. Por último, en semanas de bajos precios, el relativo abandono del cultivo (menor abonado y tratamiento fitosanitario y reducción del riego al nivel suficiente para mantener viva la planta) con objeto de reducir costes hasta que se produzca un alza de precios, hacen que la tomatera se debilite y envejezca. Por ello, aunque se vuelva a abonar y se recuperen las prácticas de cultivo normales, la tomatera ya no se recupera y se obtienen tomates de pequeño calibre y de mala calidad, que no soportarán su transporte a los mercados de destino en condiciones óptimas.

Frente a las adversas condiciones climáticas, el principal medio de lucha es el invernadero. Con respecto a la realización de prácticas de cultivo no adecuadas, la labor de las cooperativas y los agentes de extensión agraria es fundamental. Pero en lo que se refiere a plagas y enfermedades, su diversidad y complejidad hacen difícil encontrar los remedios. A continuación se expone una clasificación, que no pretende ser exhaustiva, de las plagas y

³² Por ejemplo, la intensidad de los rayos de sol o las temperaturas extremas pueden provocar daños por frío o sol (golpe de sol), o los vientos fuertes pueden dañar los frutos.

enfermedades que afectan a la tomatera, señalándose aquéllas que con mayor incidencia actúan en el campo canario³³.

En el hábitat de la tomatera existen organismos depredadores que, en general, se alimentan de savia o de las partes verdes de la planta. Estos organismos se convierten en una plaga cuando su población aumenta de tal forma que producen efectos nocivos apreciables sobre la planta o alguna de sus partes. La intensidad de estos efectos, el momento vegetativo en que se producen o la parte de la planta afectada son variables a tener en cuenta para determinar la incidencia económica de la plaga. Así, si ésta actúa sobre hojas y tallos, seguramente no se alcanzará la producción óptima; pero si los frutos son los afectados, puede que no exista producción o que el valor comercial de la misma sea nulo.

Dentro de las plagas, se distingue entre insectos y ácaros y, entre los primeros, destacan los siguientes:

- La mosca blanca (*Trialeurodes sp.*). Los adultos voladores extraen la savia que circula por las nerviaciones del envés de las hojas, y que la planta necesita para su crecimiento y la formación de los frutos. Las hojas comienzan a adquirir tonos amarillos y la planta se debilita, pudiendo incluso morir si el ataque no se controla a tiempo.

- El minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*). Actúa en su estado de larva, que penetra en las hojas formando galerías. Las hojas terminan por secarse, privando a la planta de su labor fotosintética.

- El *trip* (*Frankiniella occidentalis*). Es un diminuto insecto chupador que ataca al fruto. El tomate afectado presenta picaduras visibles que lo deprecian comercialmente.

- Orugas. Existe una gran variedad de orugas que se alimentan de la parte aérea de la planta, especialmente las correspondientes a los géneros *Heliothis* y *Spodoptera*.

- Pulgones. Son insectos chupadores. Es habitual ver especímenes de los géneros *Aphis* o *Mysus* en plantaciones cuyos cultivos se han descuidado temporalmente en semanas en las que los precios de los mercados no son rentables.

En Canarias, entre septiembre y diciembre y entre marzo y mayo las temperaturas pueden favorecer el desarrollo de la mosca blanca, pero también de sus enemigos naturales, que pueden realizar un buen control. Los pulgones tienen también bastantes enemigos naturales; sin embargo, para los *trips* no hay tantos predadores y es mejor acudir a métodos de control físico, como la colocación de mallas mosquiteras³⁴ y la eliminación de las plantas enfermas³⁵.

³³ Para un estudio más completo pueden consultarse los textos de Caballero y otros (1992) y Rodríguez y otros (1989). Véase también Cuartero (1993), Jordá (1995), Lacasa y Contreras (1995), Tello y Del Moral (1995) y Torres (1993).

³⁴ Además de las mallas, un medio efectivo para controlar las plagas son los mosquiteros, que habitualmente se encuentran suspendidos en el aire, colgados de algún soporte en el interior de los invernaderos. Se trata de recipientes agujereados por la parte superior para permitir la entrada de insectos, y en la base se coloca una cápsula con feromonas (hormona sexual que atrae a los insectos) e insecticida

La utilización del abejorro en estos últimos años para mejorar la polinización de la tomatera ha restringido el uso indiscriminado de insecticidas para luchar contra los insectos. De ahí que se tienda a utilizar variedades resistentes y a usar productos fitosanitarios selectivos como el *Bacillus thuringiensis*, venenoso para muchas orugas que se alimentan de las partes verdes de la planta.

En cuanto a los ácaros, el que con más persistencia ataca las tomateras canarias es la araña roja (*Tetranychus urticae*). Se trata de una pequeña araña casi microscópica que vive en el envés de las hojas y chupa la savia de las nerviaciones. El viento es el principal propagador de esta plaga y las temperaturas altas favorecen su multiplicación. La araña roja tiene enemigos naturales.

La presencia de nemátodos en los suelos en que se instala el cultivo es un problema bastante difícil de combatir. El nemátodo *Meloidogyne incognita* es el que con más asiduidad infecta los suelos de las tomateras. Este nemátodo introduce su estilete en las raíces, succionando líquidos. La reacción de la planta es la formación de nódulos (*batatilla*). En un primer estadio se paraliza el crecimiento, luego aparece un marchitamiento generalizado y la planta muere a las pocas semanas. Las temperaturas cálidas y sin altibajos, como ocurre en los invernaderos, favorecen la multiplicación rápida de estos organismos.

El control de los nemátodos exige una combinación del control químico, mediante la correcta desinfección del suelo con nematocidas antes del transplante, y del control genético, acudiendo a variedades resistentes. Otro medio eficaz de lucha es el cultivo hidropónico³⁶.

Los hongos, causantes de las enfermedades criptogámicas o fúngicas, también están siempre presentes en los cultivos. Estos organismos necesitan para multiplicarse temperaturas por encima de los 15°C y una humedad relativa en torno al 70%, condiciones que casi siempre se dan en los cultivos localizados en el sur de las Islas. La extensión de los invernaderos, que elevan estos parámetros ambientales, ha favorecido los ataques por hongos.

Estos hongos se alimentan de las células de la planta. Si las condiciones ambientales son idóneas, el número de células parasitadas aumenta con rapidez, secándose zonas restringidas de la planta en una primera etapa y, al poco tiempo, toda la planta.

En cuanto a las enfermedades fúngicas, pueden destacarse las siguientes:

- Podredumbre gris o *Botrytis cinerea*, que afecta también a los frutos, provocando en ellos manchas —*mancha espectral* o *ghost spot*— que los deprecian comercialmente.

- *Mildiu*. Producido por el hongo *Phytophthora infestans*, que ataca el sistema vascular y seca la planta en poco tiempo.

(que mata los insectos atraídos por las feromonas). En función del número de insectos que mueren, se puede detectar la incidencia de las plagas.

³⁵ Torres (1993).

³⁶ Esta forma de cultivo se explica en el epígrafe siguiente.

- *Alternaria* o *Alternaria solani*, que se multiplica con mucha facilidad si se producen noches húmedas y días secos. Ataca también al fruto, que presenta manchas negras concéntricas.

- Mancha amarilla, causada por los ataques de *Leveillula taurica*. Actúa secando primero las hojas bajas para luego extenderse a las más altas — *chamuscado*—; no afecta a tallos ni frutos. Se extiende con rapidez con tiempos secos y calurosos, como ha ocurrido en la zafra 96/97, en la que los ataques han sido muy importantes y han mermado significativamente las producciones medias.

- Otros hongos, muy peligrosos en el pasado reciente son: *fusarium*, que marchita rápidamente la planta, y *verticillium*, de efectos similares, pero más lentos. Actualmente sus efectos están bastante controlados gracias al empleo de variedades resistentes.

Contra los hongos se desarrolla una acción combinada: química (aplicación de fungicidas), genética (utilización de variedades resistentes) y de prevención (con prácticas que reduzcan su presencia). Normalmente se aplican productos fitosanitarios preventivos, espaciados en el tiempo, aunque no se haya detectado ataque alguno. Si se detectan hongos en alguna planta, deben aplicarse tratamientos específicos inmediatamente, y prolongarlos durante cierto tiempo, ya que suelen ser persistentes.

Las enfermedades bacterianas no tienen tanta importancia como las fúngicas. Las *Pseudomonas* y *Xanthomonas sp.* son las más observadas. Afectan inicialmente a puntos aislados del terreno de cultivo, pero pueden propagarse a otras plantas por contacto, generalmente a través de los guantes del personal que despunta o deshoja.

El principal medio de lucha contra las enfermedades bacterianas es la prevención. Se trata de evitar la aparición de focos de infección mediante la adquisición de semillas certificadas (procedentes de cultivos de las casas comerciales libres de patógenos). Si aparece alguna planta afectada, debe ser retirada cuanto antes del cultivo y quemada en el exterior.

Por último, las *virosis* inciden cada vez con mayor fuerza en los cultivos de tomatera del campo canario. En cada zafra aparecen nuevas mutaciones de los virus conocidos. En general, el virus altera la información genética de las células de la planta, es decir, modifica las funciones que éstas tenían establecidas y favorece la multiplicación de nuevos virus. Las virosis pueden resultar devastadoras³⁷. Producen deformación de hojas y tallos, quedando la planta disminuida y mal formada; los frutos son pequeños y suelen tener defectos de coloración o manchas interiores que los deprecian. Los insectos chupadores (mosca blanca, pulgones, trips) y ácaros son los principales vectores de transmisión viral.

Los virus más frecuentes en el cultivo del tomate son:

- Virus del mosaico del tomate (TOMV). Es el más antiguo conocido. Se transmite por la semilla de cultivos de las casas comerciales. La raza 0 es la más común en Canarias.

³⁷ Jordá y otros (1993) y Seva (1993).

- Virus del bronceado del tomate (TSWV). Su vector de transmisión son los trips. En estos últimos años ha aparecido con mayor agresividad que en los años ochenta.

- Virus del mosaico del pepino (CMV). Es otro virus que ha incidido con fuerza en el cultivo del tomate y suele presentarse asociado con el TOMV. Es transmitido de una planta a otra por los pulgones.

- Otro virus, que aparece con mayor o menor intensidad según las circunstancias que concurren en cada zafra, es el virus de la hoja de cuchara del tomate (TYLCV).

Frente a los virus, el único medio de lucha es la prevención mediante: la adquisición de variedades resistentes; la eliminación de los insectos y ácaros, potenciales transmisores del virus; la eliminación de cualquier planta que pudiera estar enferma, aunque no exista certeza de ello. La introducción, en las grandes empresas y en las cooperativas, de técnicos agrícolas que dedican la mayor parte de su trabajo al asesoramiento y control de los cultivos, ha contribuido a conseguir unos niveles aceptables de eficacia en la lucha contra los virus.

En resumen, la tomatera se enfrenta a una gran variedad de agentes patógenos, de ahí las dificultades que entraña una lucha simultánea contra todos ellos. La técnica que combate una plaga puede favorecer la aparición de otra. Por otro lado, la utilización abusiva de plaguicidas o fungicidas conduce al desarrollo de resistencias genéticas a dichos productos, lo cual obliga a emplear productos químicos cada vez más fuertes y menos selectivos, que pueden, en fin, dañar a la planta o a los enemigos naturales de la plaga que se desea eliminar³⁸.

Como ya se mencionó, uno de los motivos que determinaron la introducción de variedades híbridas en Canarias fue la resistencia de dichas variedades a determinadas plagas y enfermedades. Pero paralelamente a la introducción de nuevas variedades y a la extensión del cultivo bajo malla en la segunda mitad de la década de los ochenta, surgieron nuevas plagas³⁹.

La primera reacción, no exclusiva de los productores canarios, ante la aparición de plagas y enfermedades, fue buscar productos químicos para eliminarlas cuanto antes. Este modo de actuar vino forzado por la demanda de fruta cada vez más sana y libre de parásitos⁴⁰. Pero no se consideraron desde un principio los efectos secundarios de la aplicación de estos productos, tales como la desaparición de insectos útiles, la aparición de resistencias e, incluso, problemas sanitarios⁴¹. No debe olvidarse que si las autoridades comunitarias detectan un contenido de pesticidas superior a los límites establecidos por la

³⁸ La araña roja y el ácaro de la *seca* aumentaron hace algunos años en Canarias por el uso de determinados plaguicidas. Véase Rodríguez y otros (1989).

³⁹ Tabares y otros (1990).

⁴⁰ Casaña (1994a).

⁴¹ La aplicación de productos químicos debe ser cuidadosa para que, a la hora de la comercialización, no se superen los límites máximos autorizados contenidos en la fruta. Para ello, es imprescindible respetar los tiempos mínimos fijados entre la aplicación y la recolección. Véase Tello y Del Moral (1995).

UE, habrá que destruir la mercancía y pagar la multa correspondiente, pero, sobre todo, se desprestigiará el origen del producto ante los consumidores.

Por otro lado, la lucha contra plagas y enfermedades implica, por lo general, elevados costes, debido a los altos precios de los productos fitosanitarios y a las necesidades de personal encargado de detectar los problemas y aplicar los productos de forma correcta. Felizmente, los productores canarios han observado durante los últimos años los efectos negativos de la lucha química indiscriminada (no selectiva o, incluso, aplicada en épocas en que, por ejemplo, el plaguicida no hace daño al parásito), y comienzan a apostar por la lucha biológica e integrada contra plagas y enfermedades.

La lucha biológica hace hincapié en la búsqueda y utilización, como primera salida, de los enemigos naturales de una plaga. Holanda ha realizado experiencias relativas a la introducción de ácaros predadores de la mosca blanca de los invernaderos, la araña roja y la minadora de hojas que han tenido éxito. El enemigo natural de la mosca blanca es otro insecto, la *Encarsia Formosa*, y el enemigo de la araña roja es otro ácaro, *Phytoseiulus persimiles*⁴².

Las técnicas de lucha integrada combinan tres elementos: la lucha biológica, la utilización de técnicas de cultivo apropiadas y la lucha química⁴³. Se emplean predadores naturales, especialmente útiles en invernaderos, pero también se acude a productos químicos menos agresivos y respetuosos con el entorno —insecticidas biorracionales que provocan desarreglos hormonales—, así como a la manipulación genética de plantas para que desarrollen sus propios medios de lucha contra las enfermedades⁴⁴. Según señalan los defensores de la agricultura biológica, la menor utilización de abonos e insecticidas llega incluso a compensar el incremento de los costes laborales asociados a estas prácticas más ecológicas⁴⁵.

Estos métodos de lucha pueden ser muy útiles en Canarias y permiten obtener un producto de calidad y libre de residuos, crecientemente solicitado por una clientela europea cada vez más preocupada por su salud. En países como Alemania, Países Bajos y Suecia existe ya una tradición de conciencia ecológica, que se está extendiendo al resto de Europa y que influye en la decisión de compra. Productos y labores de cultivo más naturales y menos agresivos con el medio natural son exigencias del consumidor y, por tanto, pueden ser aprovechadas como ventajas competitivas. En este sentido, y como apunta Reguera (1996), someter los productos exportados al examen de institutos de medio ambiente en Alemania o el Reino Unido, proporciona garantías y abre puertas ante los exigentes consumidores de estos países. Además, en el marco de la agricultura biológica pueden encontrar interesantes salidas las variedades más adaptadas al entorno y que se han ido abandonando

⁴² Cerisola y Domínguez (1989) y Sánchez (1994).

⁴³ AAVV (1994g, 1995j) y Casaña (1994a).

⁴⁴ Marrero (1996) señala la acción antifúngica de la tomatina, una sustancia presente en el tomate. Estas propiedades de la planta se utilizan en la investigación de variedades resistentes a *fusarium* y *verticillium*.

⁴⁵ AAVV (1994a).

por problemas de aspecto o menores rendimientos más que por calidad interna, en muchos aspectos superior a las variedades actuales.

A principios de la década de los noventa, se iniciaron cultivos biológicos en parcelas de Tenerife y Las Palmas. Pero los agricultores no se sienten aún muy atraídos por estas técnicas. Por un lado, los escasos productos admitidos para la lucha biológica y la aparición de nuevas plagas y enfermedades, que hace que la investigación vaya siempre a remolque y sea, por tanto, insuficiente, determinan bajas producciones. Por otro lado, es necesario concienciar al agricultor sobre un hecho relativamente novedoso: el consumidor exige productos cada vez más sanos (libres de pesticidas) y tal vez sea ya oportuno renunciar a incrementos de producción a cambio de obtener mayores precios.

Las explotaciones que siguen prácticas ecológicas de producción necesitan etiquetas que las identifiquen como tales ante los consumidores. En efecto, para que los productos puedan llevar la denominación de *biológico*, *ecológico* u *orgánico*, la normativa comunitaria establece límites estrictos a la utilización de productos fitosanitarios convencionales⁴⁶. El Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica (CRAE), creado por OM de 4 de octubre de 1989, se encarga del control y certificación de los productos de la Denominación Genérica Agricultura Ecológica⁴⁷. El certificado se otorga a las empresas que, una vez inscritas en el registro del CRAE, cumplan las condiciones que establece el Reg. (CEE) nº 2092/91 (sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios) y las normas técnicas del CRAE. Desde mediados de 1994, se comenzó a transferir las competencias del CRAE a las Comunidades Autónomas; primero fue Andalucía, luego siguieron la Comunidad Valenciana, Baleares, Cataluña, Aragón y Castilla-León. En 1996 se constituyó el CRAE de Canarias⁴⁸.

El Gobierno de Canarias ha aprobado ya algunos programas que destinan importantes volúmenes de recursos a la defensa y desarrollo de la agricultura ecológica⁴⁹. En este sentido, debe destacarse el Decreto 109/1995, que pretende compensar las pérdidas de renta que suponen para los agricultores y ganaderos el mantenimiento de métodos de producción agraria compatibles con la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural y el paisaje⁵⁰. Dentro de esta normativa, se establece que las ayudas concretas de fomento de la agricultura ecológica variarán entre 29.700 y 150.000 ptas/ha. La Consejería de Agricultura y Alimentación del Gobierno de

⁴⁶ El reglamento que regula la producción agrícola ecológica es el Reg (CEE) 2092/91, cuya última modificación, conocida por el autor de este trabajo, la constituye el Reg. (CE) 418/96. Puede consultarse también Nogueroles (1993).

⁴⁷ La Orden de 14 de marzo de 1995 establece las funciones y composición de la Comisión Reguladora de la Agricultura Ecológica (BOE nº 71 de 24 de marzo de 1995). El Reglamento de la denominación genérica "Agricultura Ecológica" y de su consejo regulador (OM de 4 de octubre de 1989) ha sido derogado por OM de 26 de septiembre de 1996.

⁴⁸ Véase AAVV (1996g) y La Gaceta de Canarias, 18-8-1996. También se han designado autoridades para el control de la producción agrícola ecológica en Castilla-La Mancha, Navarra, Madrid, Murcia, Extremadura.

⁴⁹ AAVV (1995i, 1995k) y Arias (1994).

⁵⁰ Las normas para la tramitación de los expedientes acogidos a las subvenciones previstas en el Decreto 109/1995 se recogen en la Orden de 20 de octubre publicada en el BOC.

Canarias, contando con la cofinanciación de la UE (FEOGA) y el MAPA, se ha comprometido también a financiar el fomento de estas técnicas en los próximos años.

En el ámbito comunitario, la CEE publicó en junio de 1992 el Reg. 2078/92, que contempla un régimen de ayudas a los agricultores que se comprometan a mantener métodos de agricultura ecológica. A finales de 1994 la Comisión de las Comunidades Europeas aprobó el Programa Nacional de Ayudas para fomentar Métodos de Producción Agraria Compatibles con las Exigencias de la Protección y la Conservación del Espacio Natural, desarrollado en España mediante Real Decreto en enero de 1995. En este programa se recogen ayudas a la agricultura ecológica entre 15.000 y 75.000 pesetas por hectárea y año⁵¹.

2. TÉCNICAS DE CULTIVO Y DINÁMICA DE MODERNIZACIÓN

Como se ha señalado en el segundo epígrafe del capítulo anterior, el clima proporciona a Canarias la considerable ventaja derivada de la posibilidad de producir fuera de temporada, es decir, en invierno. En realidad, el tomate se cultiva todo el año en Canarias, pero el orientado a la exportación se obtiene principalmente entre octubre y mayo de forma escalonada. De hecho, dentro del cultivo de exportación canario suelen distinguirse tres zafas: temprana, media y tardía en función de los períodos del año en que se siembra la semilla, se produce el transplante y finaliza la cosecha⁵².

Pérez (1973) distinguía las tres zafas siguientes: temprana (con semilleros en julio-agosto y final de cosecha en enero-febrero), media (con siembra en septiembre y recolección terminada en febrero-marzo) y tardía (con sembrado en octubre y fin de zafra en marzo-abril). Villalba (1978) considera también tres zafas atendiendo a la fecha de recolección: temprana (octubre-diciembre), media (enero-marzo) y tardía (abril-mayo). Rodríguez y otros (1989) y Tabares y otros (1990) distinguen las zafas siguientes por época de plantación: tempranas (julio-agosto), semitempranas (septiembre-octubre) y tardías (noviembre-diciembre). En zonas de cultivo de más de 400 metros de altitud, suele optarse por la zafra temprana; la intermedia es más frecuente en cotas comprendidas entre 200 y 400 metros; por último, en las zonas más costeras, menos de 200 metros, se acude más a la zafra tardía⁵³.

Sin embargo, las épocas de plantación y recolección han variado a lo largo del tiempo. En el decenio de 1950, la plantación se hacía por lotes,

⁵¹ UPA (1995g).

⁵² El criterio empleado para la designación temporal de la zafra canaria no se corresponde con el utilizado habitualmente para clasificar el tomate cultivado en la Península, donde también se distinguen tres ciclos. Temprano, de temporada y tardío, en función de que el período de recolección abarque desde enero hasta mayo, de junio a septiembre o de octubre a diciembre, respectivamente. Véase Navarro y Manjavacas (1994). La razón está en que en la Península son muy importantes los cultivos de verano, con destino preferentemente industrial o de consumo nacional, en zonas como Badajoz, Navarra, Valencia y Toledo.

⁵³ Hernández y Pérez (1990).

plantándose cada lote en un momento distinto (desde finales de julio hasta noviembre o incluso enero y febrero), para obtener producción escalonada a partir de los tres meses del trasplante, entre finales de octubre y principios de mayo⁵⁴. Actualmente se ha exportado en algunas zafas desde septiembre, aunque el inicio de la zafra se está desplazando hacia finales de octubre, y el final de la cosecha canaria se ha desplazado hasta final de mayo e incluso junio⁵⁵. De forma que hoy día pueden distinguirse dos ciclos básicos de cultivo: a) semilleros desde finales de julio a primeros de agosto, para trasplantar desde finales de agosto hasta mediados de septiembre, alargando el ciclo hasta mediados o finales de primavera; b) trasplante hasta mediados de enero, alargando el ciclo hasta junio⁵⁶.

A continuación, se expondrá cuáles son las principales labores de cultivo que se realizan desde que se siembra la semilla hasta que se recolecta el fruto. Esta breve descripción permitirá, por un lado, observar la gran laboriosidad del cultivo⁵⁷, y, por otro, comprender el alcance que han tenido las principales innovaciones tecnológicas que en los últimos dos decenios se han incorporado al cultivo del tomate en Canarias. Por último, se aportará alguna información sobre las repercusiones que estas innovaciones han tenido en los costes de cultivo.

2.1. Técnicas de cultivo

Las principales técnicas de cultivo de la tomatera en el agro isleño pueden agruparse en tres grandes bloques: técnicas de instalación, técnicas de semillero y técnicas desarrolladas en cultivo ya instalado. Seguidamente se examina cada uno de estos bloques con la brevedad que requiere el caso.

A) Técnicas de instalación del cultivo

Se incluyen aquí las labores de preparación del terreno previas a la plantación, así como la construcción de estructuras que sirvan de abrigo para el cultivo cuando éste no se realiza al aire libre.

Como ya se comentó, el cultivo del tomate se asienta en zonas con suelos propios poco adecuados, en muchos casos volcánicos y accidentados. En este sentido, es imprescindible llevar a cabo una laboriosa tarea de *sorrifa* por medio de la cual un suelo, a *priori* incultivable, se pone en condiciones de producir. Esta labor incluye el abancalado, exige conseguir un buen drenaje, y, en la mayoría de las ocasiones, obliga a traer tierra de préstamo de otras

⁵⁴ Banco de Bilbao (1959) y Benítez (1958).

⁵⁵ Este fenómeno se explica en buena medida por los cambios en la normativa que afecta a los precios de referencia. Véase anexo I y Cáceres (1996a).

⁵⁶ En el caso de los invernaderos sin calefacción de Murcia y Almería, a estos dos ciclos hay que añadir un tercero con trasplante a final de agosto para finalizar el cultivo en febrero. Véase Castilla (1995).

⁵⁷ Dicha laboriosidad ha conducido a algunos autores a calificar el tomate como un cultivo industrial, en el que para alcanzar el éxito cuenta más el factor humano que la aportación de la naturaleza. Véase Banco de Bilbao (1959).

zonas⁵⁸. En el caso de cultivos bajo invernadero, la sorriba es profunda y se prepara un buen drenaje⁵⁹, pero en muchos cultivos tradicionales al aire libre se realizaba una pequeña sorriba o, incluso, el terreno no tiene otra mejora que el despedregado y abonado⁶⁰ y, quizás, la construcción de muros cortavientos.

Cada cierto tiempo, dado que el pH ideal del suelo es neutro, uno o dos meses antes de la preparación del terreno para la plantación puede ser necesario realizar enmiendas calizas o ácidas⁶¹. Aproximadamente un mes antes de la preparación definitiva del terreno, debe hacerse un análisis de nutrientes, para conocer el abonado futuro adecuado, y proceder a la desinfección del suelo de nemátodos y hongos. También se debe dar un arado profundo con tractor y luego dos pases de motocultor, intercalando entre estos dos pases el estercolado y abonado de fondo si éste se realiza. Cada 3 o 4 años se suele hacer un aporte orgánico a base de estiércol. Actualmente, en vez de estiércol, se está utilizando más el *machuco* y antes se empleaba la *pinocha*⁶², que se desechó porque se mantenía poco tiempo en el suelo y exigía aportes nuevos cada campaña.

En cultivos al aire libre con riego por inundación, hay que realizar la labor de asurcado, que consiste en formar mediante tractor los surcos por los que circulará el agua.

Una práctica muy empleada en las islas más orientales y desérticas, Fuerteventura y Lanzarote⁶³, es el enarenado⁶⁴: tras el arado, se extiende sobre el terreno una capa de arena, de 15 a 20 cm de espesor, o de *lapilli* volcánico (*picón*), de 7 cm. Luego el terreno no se vuelve a tocar. Este uso es extremadamente útil para el cultivo del tomate en Fuerteventura, porque reduce la evaporación del agua⁶⁵ y amortigua los efectos de su salinidad, que obliga a realizar aportaciones de estiércol, nitrógeno y fósforo⁶⁶ en la preparación del terreno previa al enarenado. Cada 7 o 10 años, a veces cada 3 o 5, debe realizarse un nuevo enarenado ya que el material de aporte se va mezclando con el suelo. Este sistema también reduce el nacimiento de malas hierbas y es bueno en suelos con poco drenaje.

Dados los problemas de suelo existentes en Canarias (escasez de suelos, salinización, enfermedades)⁶⁷, puede ser interesante explorar las posibilidades

⁵⁸ En el terreno de asiento definitivo del cultivo se construyen muros con los que se forman macetas enormes, en las cuales se deposita tierra fértil traída de lugares apartados. Véase Bergasa y González (1969). Véase también CÍES (1972), Pérez (1973), Rodríguez (1986) y Sans (1977b).

⁵⁹ El drenaje es importante para que no se produzcan enfermedades de la raíz por encharcamiento.

⁶⁰ Pérez (1990) y Rodríguez y Caballero (1990).

⁶¹ Rodríguez y otros (1989).

⁶² El *machuco* se compone de hojas y ramas de monte bajo troceadas. La *pinocha* es un conjunto de acículas (hojas secas) de pino, que son muy delgadas y alargadas.

⁶³ También se ha empleado en el Sureste peninsular. Véase Castilla (1995).

⁶⁴ Como señala Macías (1995b), las erupciones volcánicas que arrasaron la vega de Timanfaya (Lanzarote) en la década de 1730 significaron el descubrimiento de los enarenados naturales, cuando se comprobó que, allí donde la capa de arena no era muy gruesa, sobre el *lapilli* o arena volcánica crecían la hierba, la vid y la higuera con mayor lozanía que en las zonas no cubiertas.

⁶⁵ En cultivo enarenado el riego es por goteo y supone un ahorro del 10 % de agua con respecto al riego por goteo en cultivo al aire libre sin enarenado. Véase Rodríguez y otros (1989).

⁶⁶ Rodríguez (1986).

⁶⁷ A algunos de estos problemas tampoco es ajeno el Sureste peninsular.

de los sustratos para el cultivo sin suelo⁶⁸ (sacos de grava-arena, sobre todo, y, en menor medida, sacos de perlita, tablas y tacos de lana de roca, etc.) que se están empleando, sobre todo, en Almería y Murcia⁶⁹, aunque también existen en Canarias⁷⁰. El empleo de los sustratos evita problemas sanitarios (menor propagación de infecciones) y edáficos (el sustrato es más homogéneo que el suelo y permite mayor homogeneidad en la producción, además de un mejor drenaje⁷¹). También exige gran cuidado en el manejo de las instalaciones y un buen conocimiento de las condiciones del cultivo y las características del sustrato.

Como se ha comentado, las técnicas de preparación del terreno, del mismo modo que ocurre con otras labores que se verán más adelante, presentan algunas variantes en función de la estructura del cultivo: aire libre o protegido. Es precisamente la extensión del cultivo bajo abrigo una de las principales muestras de la modernización del cultivo en el Archipiélago. A continuación se comentan algunas características del cultivo protegido en Canarias y se presentan algunos datos que reflejan la importancia de este sistema en el conjunto de la superficie cultivada de tomates.

El origen de los cultivos en invernadero en Canarias se sitúa en la segunda mitad de la década de 1950. En 1956 se construye en Tenerife el primer invernadero de vidrio para la producción de flor cortada. Los primeros invernaderos de plástico aparecen en Canarias también a finales de los años cincuenta en cultivos de pepinos, alentados por los precios conseguidos en el mercado inglés. En la siguiente década se inicia el desarrollo de los cultivos protegidos y el cristal se abandona y se sustituye por la cubierta de plástico (polietileno) impermeable (más barato)⁷². Todo ello en un contexto de mejor acceso a los mercados europeos (como consecuencia del desarrollo del transporte aéreo de cara al turismo) que demandan productos hortícolas y flores fuera de temporada. El invernadero supone un uso más eficiente de los factores productivos (tierra, agua y trabajo). Sin embargo, el ahorro en estos factores no parece suficiente para compensar las fuertes inversiones de capital que exige el invernadero, resultando, entonces, que el principal factor explicativo de la aparición del mismo es que el incremento de los costes de producción se ve más que compensado por el aumento de los precios en

⁶⁸ Véase, por ejemplo, AAVV (1995h). Otra modalidad de cultivo sin suelo es el cultivo hidropónico: la planta desarrolla su sistema radicular en aguas donde se encuentran disueltos los nutrientes.

⁶⁹ Según Rincón y Pérez (1995), de las 4.900 ha de cultivo intensivo en Murcia, sólo 700 se desarrollan sobre sustrato. Estos autores explican en el artículo citado, de forma detallada, las técnicas y cuidados que deben emplearse en el cultivo sobre sustrato.

⁷⁰ Véase Abad (1995) y Cánovas (1995). En el sur de Tenerife, la SAT Beig está utilizando el cultivo sin suelo, que es sustituido por sacos de picón, a los que se le añaden los abonos necesarios y el riego por medio de microtubos. Además, la posibilidad de sustituir un saco por otro sin desinfectar el suelo, permite a esta explotación realizar dos cultivos por zafra, obteniéndose nuevos tomates en menos de un mes después de la sustitución del saco. Esta posibilidad no existe en el cultivo tradicional, ya que habría que desinfectar el suelo de nemátodos antes de replantar y esperar alrededor de un mes después de la desinfección para realizar el trasplante de la nueva planta. De este modo se prolonga excesivamente el período sin posibilidad productiva.

⁷¹ El drenaje del exceso de solución produce contaminación. Véase AAVV (1995i). Este es un grave problema en Holanda.

⁷² En los 50 los primeros invernaderos de tomates eran de malla verde y no de plástico, para facilitar la aireación, pero no dieron buenos resultados. Véase Pérez (1990).

destino⁷³. La alta tasa de paro encubierto y la baja remuneración del factor trabajo a principios de los años sesenta no favorece la tesis de que el invernadero aparece para ahorrar costes de mano de obra, aunque quizás el incremento salarial a partir de mediados de esta década bien pudo incentivar la difusión de esta innovación⁷⁴.

Los cultivos bajo invernadero de plástico en tomates se inician en 1968, cultivándose en aquel año unas 100 ha⁷⁵. En este cultivo concreto, el invernadero no era necesario para producir en invierno. De hecho, la protección del cultivo con cubiertas actúa sobre todo contra el viento⁷⁶, puesto que la temperatura en el exterior del invernadero suele ser más adecuada para el crecimiento de la planta que la de dentro y no se precisa calefacción⁷⁷. Ahora bien, el cultivo protegido de tomates va a permitir incrementar notablemente los rendimientos.

Así pues, esta tecnología se difunde en el caso de los tomates “con el objetivo de lograr una mayor rentabilidad mediante la obtención de unos rendimientos más elevados que permitan paliar la subida de los salarios y el agua. En otras palabras, el invernadero permite aumentar la productividad del agua y el trabajo”⁷⁸. El incremento de rendimientos también resulta necesario para hacer frente a la competencia peninsular en la zafra temprana⁷⁹. Al principio los invernaderos se asientan en suelos de precios bajos, en los que el viento o la cercanía al mar no permiten el cultivo al aire libre y cuya situación es próxima a redes de transporte; esto último explica que se localicen sobre todo en Tenerife y Gran Canaria⁸⁰.

Con la incorporación del plástico, se agudiza la incidencia de los ataques fúngicos. Otro problema era la insuficiente fecundación de las flores, dado que las variedades no eran las adecuadas para las condiciones atmosféricas del invernadero. Entonces se sustituyó la cubierta de polietileno

⁷³ Aguilera (1984) concluye, a partir del cálculo del VAN, que el invernadero no era inicialmente una inversión rentable en muchas hortalizas, salvo que existiera un grado de preparación y conocimiento técnico que permitiera aumentar la eficiencia del cultivo. La aparente contradicción, pues, entre la difusión del cultivo bajo plástico y su baja o negativa rentabilidad se explica porque la sub-remuneración del factor trabajo permitía amortizar los capitales invertidos. Por otro lado, el crédito oficial y las subvenciones (que suponen el 30 % de la inversión total) se manifiestan como el gran impulsor de la tecnología de invernadero. Véase Aguilera (1984).

⁷⁴ Aguilera (1984).

⁷⁵ Sólo existe información estadística oficial para la superficie de invernadero de tomates a partir de 1973. Los datos anteriores a esta fecha han sido obtenidos de Aguilera (1984), que llevó a cabo una estimación de estas superficies de acuerdo con la información proporcionada por las Agencias de Extensión Agraria.

⁷⁶ La acción cortavientos reduce, además las pérdidas de agua por evapotranspiración. Véase Jiménez (1993b).

⁷⁷ Véase Rodríguez y Caballero (1990). Estrictamente, no podría hablarse en Canarias de cultivo bajo invernadero, entendido éste como receptáculo aislado del exterior y con condiciones atmosféricas controladas.

⁷⁸ Aguilera (1984); p. 307. Este autor contrasta mediante análisis de regresión que el principal factor explicativo de la difusión de esta innovación en el cultivo del tomate es el precio del factor trabajo. La importancia de los costes de agua y mano de obra en el período 40-81 puede comprobarse en Rodríguez (1986).

⁷⁹ Rodríguez (1984).

⁸⁰ Rodríguez (1984).

por una malla (red) plástica, que corta los efectos del viento sin alterar la circulación del aire. La aparición de variedades propias del cultivo en invernadero en el decenio de los setenta permite recuperar el empleo de la cubierta de polietileno y, con el creciente coste de la mano de obra como principal factor motivante, se asiste a un nuevo impulso del cultivo protegido⁸¹. En 1983, la superficie de cultivo de tomate bajo abrigo en Canarias era ya de 400 ha en Gran Canaria (con mayores problemas de agua y mano de obra) y 75 en Tenerife⁸².

La persistencia, aún a principios de los años ochenta, de los problemas de control de las condiciones ambientales en el interior del invernadero⁸³, en especial de la ventilación, contribuyó a la sustitución definitiva del plástico por la malla. Actualmente sólo se emplea plástico en zonas muy cercanas al mar, en el lado de la explotación paralelo a la línea de costa para evitar la salinización y aminorar la acción del viento.

El cultivo de la tomatera bajo malla presenta indudables ventajas⁸⁴. En primer lugar, y con respecto a los invernaderos de cubierta impermeable, destacan la mayor resistencia al viento huracanado, por lo que se pueden hacer invernaderos más altos y subir el *entutorado*⁸⁵; la mayor duración de la cubierta y el menor coste de la inversión inicial; la mejor regulación de la humedad, que bajo malla se mantiene entre el 50 y el 70% y bajo cubierta laminar es demasiado elevada, y de la temperatura, demasiado elevada bajo cubierta impermeable; una mayor facilidad de polinización; el aprovechamiento del agua de lluvia, lo que significa ahorro de agua de riego y menor concentración salina en el suelo; la ausencia de los problemas derivados de la condensación de vapor, que se produce en las paredes de plástico impermeable y que favorece las enfermedades fúngicas. En segundo lugar, y con respecto al cultivo al aire libre, el cultivo bajo malla evita los daños por granizadas y pedriscos y permite, por tanto, eludir el pago de ciertas pólizas agrarias; muchos insectos que traen problemas víricos no pueden traspasar la malla, por lo que se necesitan menos plaguicidas; mejora los rendimientos (100-120 tm/ha) y la calidad del tomate producido.

Finalmente, Maroto (1990) señala como ventajas del cultivo bajo malla frente al invernadero, la existencia de un *entutorado* más sencillo y la menor utilización de mano de obra. Ahora bien, el cultivo bajo malla también tiene sus inconvenientes con respecto a los de plástico impermeable, entre los que destaca el hecho de que las mallas filtran menos la luz, mientras que con respecto al cultivo al aire libre, la principal desventaja es la elevada inversión inicial⁸⁶.

⁸¹ Aguilera (1985), CÍES (1977), CÍES (1982).

⁸² Rodríguez (1984).

⁸³ AAVV (1980b).

⁸⁴ Jiménez (1993a, 1993b).

⁸⁵ Véase técnicas en cultivo ya instalado.

⁸⁶ Según Rodríguez, F. (1990), esta inversión significaba unos 5 millones de ptas/ha a finales de los años 80, mientras que Jiménez (1993b) evalúa dicha inversión entre 8 y 10 millones de ptas/ha a principios de los años 90.

Pero con referencia a este último sistema de cultivo, la malla realiza una importante labor de protección de la tomatera frente al viento, dado que la acción de un viento de intensidad normal produce rozaduras en los frutos que, o bien los deja inservibles para su comercialización, o bien los daña lo suficiente como para que baje su cotización. Por tanto, con el cultivo bajo malla se consigue fruta más homogénea y de mejor aspecto externo, con la consiguiente repercusión económica.

Se examina ahora la evolución del cultivo bajo malla así como las modificaciones que ha experimentado la estructura sobre la que se asienta la malla. De ahora en adelante se hará referencia al cultivo bajo invernadero como sinónimo de cultivo protegido, ya sea bajo malla o en invernadero propiamente dicho. La estructura del invernadero puede ser metálica, de palos o de cemento⁸⁷. Los primeros invernaderos utilizados en Canarias presentaban algunos inconvenientes que fueron resueltos por los propios agricultores mediante soluciones apropiadas al medio, dando lugar a lo que se conoce como invernaderos *tipo Canarias*⁸⁸.

El invernadero *tipo canario* posee una estructura de tuberías galvanizadas, ensambladas con un sistema de anillas y cuñas⁸⁹. Sobre los tubos descansa una red de listones de madera, sujetos a los tubos con alambre galvanizado. La cubierta de plástico se fija al armazón de madera con varillas también de madera y clavos o con cintas de plástico y grapas. Una de las ventajas de estos invernaderos es la posibilidad de instalación en parcelas irregulares. Otro tipo de invernadero menos resistente al viento, pero más económico es el invernadero *de palo*. Los tubos se sustituyen por postes de madera, que suelen ser de eucalipto o pino, que se asientan sobre pequeños prismas de cemento para evitar que la madera esté en contacto con la tierra y se pudra⁹⁰.

La fijación del plástico a la estructura de madera con clavos o grapas significaba perforaciones que conducían a menudo a la rotura del plástico. La solución fue utilizar el sistema *parral*, de origen almeriense, que "... consiste en cubrir el invernadero con dos mallas de alambres en medio de las cuales se introduce el plástico, que sólo se sujeta a los laterales, por lo que la posibilidad de ruptura disminuye"⁹¹. El invernadero de cubierta de malla de alambre (tipo *parral*) adquirió, en principio, mayor relevancia en Tenerife que en Gran Canaria⁹². Este invernadero *tipo Almería*, de forma rectangular, es el predominante en Canarias en los últimos años. Se han construido también invernaderos tipo carpa de circo, distanciando bastante los tubos. Se consigue

⁸⁷ Se recomienda que la superficie protegida por una de estas estructuras no supere los 5000 m² para lograr buena ventilación y evitar problemas fitosanitarios. Véase Rodríguez y otros (1989).

⁸⁸ Aguilera (1984); p. 251.

⁸⁹ Este sistema es la principal innovación del agricultor canario. Véase Aguilera (1984).

⁹⁰ Aún quedan invernaderos con estructura de madera. Un ejemplo de este tipo de invernadero son los de Pedro Martín Vinuesa, en Arico (Tenerife).

⁹¹ Aguilera (1984); p. 281.

⁹² En Gran Canaria, el invernadero de plástico se implanta en 1959, y en Tenerife un decenio más tarde (1968). La mayor experiencia de los productores de Gran Canaria hace que estos mantengan el invernadero *tipo canario*. Véase Aguilera (1984).

con ello reducir el coste inicial de instalación por m², pero su duración es menor.

Todavía a mediados de la década de 1970 casi toda la producción se obtenía al aire libre, aunque ya se había iniciado el cultivo del tomate en invernadero⁹³. A partir de los años ochenta, el cultivo bajo malla se fue extendiendo, sobre todo a partir de 1987⁹⁴. El porcentaje de superficie bajo malla pasa del 28% en la campaña 89/90 a un 50% en la 92/93⁹⁵. En 1994, el cultivo al aire libre sólo representa el 30% de la superficie cultivada de tomates⁹⁶. El cuadro 3.2 muestra la evolución de la superficie cultivada de tomate bajo abrigo en los últimos años.

Como era de esperar, el porcentaje de superficie protegida es mayor en las zonas más expuestas a la acción del viento. El caso del Sur de Tenerife es representativo de este hecho, con proporciones de cultivo bajo abrigo más altas en la zona de Arico-Granadilla y mucho más reducidas en Guía de Isora o Santiago del Teide, donde los rendimientos al aire libre son similares a los de invernadero por tratarse de zonas más abrigadas del viento⁹⁷. El cuadro 3.3 revela la distribución de la superficie protegida en los municipios tinerfeños en las campañas 92/93 y 94/95.

CUADRO 3.2

Superficie de cultivo de tomate bajo abrigo en Canarias (ha)

Año	Santa Cruz de Tenerife	Las Palmas de Gran Canaria	Canarias
1973	18	150	168
1974	15	170	185
1975	10	257	267
1976	13	275	288
1977	18	300	318
1978	25	320	345
1979	20	334	354
1980	40	390	430
1981	60	400	460
1982	80	400	480
1983	75	400	475
1984	66	497	563
1985	55	582	637
1986	78	590	668
1987	92	600	692
1988	156	700	856
1989	213	750	963
1990	354	700	1054
1991	393	1613	2006

⁹³ CÍES (1976).

⁹⁴ Rodríguez, F. (1990), Tabares y otros (1990), Trujillo (1990b) y Villameriel (1990c).

⁹⁵ Villameriel (1990b) y Sauret y Martínez (1993).

⁹⁶ FEDEX (1994).

⁹⁷ AAVV (1994d).

1992	675	2216	2891
1993	694	1950	2644
1994	726	2600	3326

Fuente: MAPA, Anuario de Estadística Agraria, y Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias.

Resumiendo, las consecuencias más sobresalientes de la extensión del cultivo protegido en Canarias en los últimos 25 años y, sobre todo, en el último decenio, son las siguientes. Primero, el incremento de la producción por unidad de superficie⁹⁸; se trata, por tanto, de una técnica ahorradora de suelo. Segundo, el aumento de la homogeneidad y calidad del fruto⁹⁹. Por último, el invernadero permite ahorrar agua y mano de obra, aunque paralelamente exige, además de las inversiones iniciales, *inputs* químicos, semillas de alto coste importadas, instalación de riego localizado y construcción de estanque regulador, etc., todo lo cual se traduce en un mayor coste¹⁰⁰. Ahora bien, a pesar de su elevado coste de producción, el cultivo bajo malla y la tecnificación que lo acompaña se han convertido en obligatorios para conseguir los estándares de calidad que exige el mercado.

CUADRO 3.3

Superficie de cultivo de tomate al aire libre y protegido en Tenerife (ha)

Municipio	Invernadero		Aire Libre		Total		% Protegido	
	92/93	94/95	92/93	94/95	92/93	94/95	92/93	94/95
Guía Isora	80	157	282	290	362	447	35	35
Granadilla	350	350	5	26	355	376	34	31
Arico	105	155	40	42	145	197	14	16
Sant. Teide	12	29	90	95	102	124	10	10
Adeje	20	27	35	35	55	62	5	5
Fasnia	5	7	2	3	7	10	1	1
Buenavista	8	10	2	1	10	11	1	1
Güimar	-	3	-	3	-	6	0	1
Total	580	738	456	495	1036	1233	100	100

Fuente: Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias.

B) Técnicas de semillero

La semilla del tomate no se siembra directamente en el terreno de asiento del cultivo, sino en los denominados semilleros. Una vez que la planta ha nacido y alcanza sus primeros estadios de crecimiento, es trasplantada al suelo definitivo.

Tradicionalmente, los semilleros se realizaban en pocetas de terreno normal, desinfectado previamente, que se protegía del viento y del sol mediante paredes de cañas. La siembra se realizaba al *voleo* por el bajo precio

⁹⁸ Pérez (1990), Rodríguez (1986), Sauret y Martínez (1993), Villameriel (1990c).

⁹⁹ Sauret (1993).

¹⁰⁰ Una prueba de ese alto coste de cultivo es, como señalan Navarro y Manjavacas (1994), que la UE ha concedido a las organizaciones de productores la posibilidad de fijar el precio de retirada del tomate bajo invernadero por encima del comunitario (véase anexo I).

de la semilla. Se obtenían plantas, que se trasplantaban a raíz desnuda, con un sistema radicular desarrollado y bien adaptadas al medio. Sin embargo, las deficiencias de los semilleros causaban la aparición de plantas enfermas, que normalmente se eliminaban en los obligatorios aclareos, dado el elevado número de semillas plantadas y germinadas. Todavía a finales de los años setenta y principios de los ochenta, la preparación de los semilleros era, en muchos casos, bastante deficiente¹⁰¹.

En un contexto de aparición constante de nuevas variedades¹⁰², con mayores producciones, resistencia a enfermedades y adaptación a las demandas del mercado, aunque sea más barato producir la propia semilla (cuando esto es posible para el agricultor), resulta más rentable adquirir la semilla en casas especializadas, normalmente de nacionalidad holandesa y, en los últimos años, sobre todo israelitas. Pero los precios de las semillas mantienen un ritmo alcista, favorecido por la existencia de muy pocas empresas productoras de semillas y con tendencia al monopolio. El resultado es que una sola semilla puede costar más de 5 ptas¹⁰³. Un kg de semilla de la variedad Daniela, la más empleada en Canarias, alcanzaba un precio de 2.800.000 ptas en 1995¹⁰⁴. Si se tiene en cuenta que con las variedades híbridas no es posible obtener semillas de plantas ya cultivadas¹⁰⁵, que un gramo de semillas contiene unas 300 semillas y que en la siembra tradicional en Canarias muchas semillas no germinaban o no se podían aprovechar, no resulta extraño que, por un lado, se hayan sustituido los métodos, y, por otro, que las labores de semillero estén siendo llevadas a cabo, cada vez en mayor medida, por empresas especializadas. Un ejemplo de este tipo de empresas son los semilleros de Ceferino Rivero en Guía de Isora (Tenerife), con un elevado grado de modernización. En este semillero cada planta apta para el trasplante se vende a los agricultores a 12,5 ptas si se paga en efectivo, o a 13 ptas si se demora el pago. A pesar de la tendencia a acudir a empresas especializadas, todavía muchas explotaciones canarias de tomates cultivan sus propios semilleros.

Desde hace más de diez años se emplean sistemas que aprovechan cada una de las semillas adquiridas. Un tratamiento individualizado en la siembra, realizada en sustratos esterilizados, se traduce en una mayor defensa contra plagas y enfermedades. Además, estos sistemas permiten introducir un mayor

¹⁰¹ AAVV (1980b).

¹⁰² La vida comercial de una variedad híbrida suele estar en torno a los dos años, aunque la Daniela por ejemplo lleva ya 5 años y sigue ofreciendo muy buenos resultados.

¹⁰³ Nuez (1995).

¹⁰⁴ A mediados de los 80, el precio de un kg de semillas selectas oscilaba alrededor de 500.000 ptas. Véase Rodríguez y otros (1989).

¹⁰⁵ En sentido estricto, sí pueden obtenerse semillas, pero éstas no germinan o dan plantas deficientes. Algunos agricultores han tratado de cultivar con semillas obtenidas de las plantas, pero el rendimiento cae e incluso se suele paralizar el crecimiento de la planta o bien el fruto es muy pequeño, o lo que es más frecuente el fruto adquiere un color amarillento y no llega a madurarse. Sin embargo, si se mantienen en condiciones adecuadas, las semillas adquiridas pueden conservarse en buen estado para su siembra durante 4 o más años. Véase Rodríguez y otros (1989). Otra cuestión es que en ese período esa semilla concreta haya perdido interés comercial.

grado de mecanización, con el consiguiente ahorro de mano de obra, y conseguir una mejor adaptación al medio¹⁰⁶.

Los nuevos tipos de semillero más empleados son *soil blocks*¹⁰⁷ y, sobre todo, bandejas de poliestireno expandido. En los últimos años se está imponiendo el uso de estas bandejas recubiertas con otra, mucho más fina y barata, desechable¹⁰⁸. Las bandejas de poliestireno están divididas en celdas en forma de prisma, más estrecho a medida que se hunde en la bandeja. Existen bandejas de 13x19 o de 12x18 celdas. Las celdas se llenan automáticamente de turba preparada y se introduce una semilla en cada celda. Las bandejas pueden llevarse con facilidad al terreno de siembra y, tras un pequeño riego, permiten extraer sin problemas las plantas con cepellón.

En estos sistemas, la siembra se realiza mecánicamente en suelos previamente desinfectados. El suelo de siembra debe ser pobre —en cuanto a nutrientes— y libre de enfermedades para conseguir una planta fuerte. El semillero debe realizarse bajo invernadero, ya que, aunque la luminosidad escasa es perjudicial, es más fácil controlar la temperatura y la humedad. El riego ideal es la aspersión, que permite mantener la humedad necesaria (entre 50-60%), y debe efectuarse con aguas de calidad y periódicamente para evitar desecamiento y saturación. El empleo de fertilizantes casi no es necesario y suelen aplicarse tratamientos fitosanitarios preventivos.

En condiciones adecuadas la semilla tarda aproximadamente una semana en nacer, de forma que a los 23-25 días de la siembra la planta está preparada para el trasplante al terreno definitivo¹⁰⁹. Es importante señalar que la determinación del momento escogido para la siembra, entre julio y septiembre, si bien obliga a considerar limitaciones técnicas, responde más a consideraciones económicas. El fin perseguido es planificar la cosecha de forma que se consiga obtener el mayor volumen de producto en las semanas de mejores precios, aunque la consecución de este objetivo dependerá, no sólo de otras tareas y condiciones de cultivo¹¹⁰, sino sobre todo de la coyuntura en los mercados.

C) Técnicas en cultivo ya instalado

Además de la preparación del terreno, incluyendo la construcción de cubiertas si es el caso, y una vez realizado el semillero, la siguiente y casi inmediata labor es el trasplante. En Bonny (Tenerife) se están realizando desde hace años experiencias con dos plantaciones por zafra. En primer lugar, se

¹⁰⁶ Rodríguez y otros (1989).

¹⁰⁷ Es un cuadrado de substrato o *compost* prensado obtenido mecánicamente que los agricultores suelen mezclar con turba. Véase Pérez (1990) y Rodríguez y otros (1989).

¹⁰⁸ Castilla (1995).

¹⁰⁹ Frente a los más de 40 días que se necesitaban a finales de los 70, según Villalba (1978), el tiempo entre siembra y trasplante se ha reducido incluso hasta los 15 días. Para una descripción más detallada de las labores de cuidado del semillero, puede consultarse Pérez (1990), Rodríguez y otros (1989) y Tabares y otros (1990).

¹¹⁰ No puede olvidarse que bajo invernadero la planta puede vegetar durante más tiempo que al aire libre, al ser mejor el control de las condiciones atmosféricas, lo que permite cubrir un ciclo productivo más largo. También deben tenerse en cuenta los períodos entre siembra y trasplante, desde el trasplante hasta el cuajado y desde ahí hasta la maduración completa.

siembra una variedad de crecimiento y fructificación normal y, luego, cuando la planta ha alcanzado el máximo de rendimiento y éste empieza a decrecer¹¹¹, se elimina este cultivar y se planta otro de crecimiento y fructificación precoz. Ahora bien, aunque esta técnica ofrece, al parecer, buenos resultados, lo habitual es una plantación por zafra. A partir de la plantación y hasta la recolección se realizan una serie de tareas encaminadas a conseguir que la planta se desarrolle en condiciones ideales.

Como ya se ha indicado, a menos de un mes de la siembra se realiza el trasplante. En ese momento, la planta tiene una altura de unos 10 cm, ha desarrollado algunas hojas y debe tener un desarrollo radicular suficiente como para poder extraerla de la celda de la bandeja de poliestireno con cepellón y no a raíz desnuda¹¹². Antes del trasplante, el terreno debe estar desinfectado y preparado, con marcas en el mismo que indican el lugar en que debe realizarse la plantación. Esta operación se efectúa en los momentos de menor calor (amanecer o atardecer), para no exponer las plantas directamente al sol¹¹³. Resulta aconsejable que las plantas trasplantadas sean lo más uniformes posible.

La densidad de plantación dependerá del desarrollo vegetativo propio de la planta así como del patrón de crecimiento que el agricultor quiera dar a la tomatera de cara a planificar la producción o facilitar las tareas¹¹⁴. La densidad de plantación en Canarias varía entre 15 y 25 mil plantas/ha en cultivos al aire libre, y entre 20 y 26 mil plantas/ha en cultivo protegido¹¹⁵.

El marco de plantación también es variable. En cultivos al aire libre se planta en líneas paralelas (surcos) separadas 1 metro y con separación de 50 cm entre plantas¹¹⁶. En cultivos de invernadero se suelen situar 4 filas entre cada dos pilares: se colocan dos filas a 50-60 cm, se deja un pasillo de 95-120 cm y luego se colocan otras dos filas separadas también 50-60 cm. La separación entre plantas en una misma línea es de 50 cm¹¹⁷.

¹¹¹ Según Rodríguez y otros (1989), hasta los 2 meses o 2 meses y medio después del despuntado (véase más adelante), la planta produce el 75 % de la fruta exportable. A partir de ahí, produce sólo el 25 % restante, pero con costes laborales iguales.

¹¹² En el Norte de Europa, el trasplante se realiza con plantas más desarrolladas, ya que es más económico utilizar calefacción en el semillero (con mayor densidad de plantas) que en el invernadero. Por otro lado, la mayor densidad de plantas posible en los semilleros españoles permite reducir el coste. Véase Castilla (1995).

¹¹³ Es recomendable sumergir la planta o mojar el cepellón en algún fungicida antes de plantarse y deben desecharse las plantas que no estén en óptimas condiciones. En cultivos bajo malla, se recomienda que el trasplante se haga con cepellón y no a raíz desnuda, debiendo extraerse antes del suelo un volumen similar al del cepellón. En cultivo enarenado, el cepellón debe colocarse entre la arena y el suelo evitando que el cuello de la planta quede demasiado enterrado. Si el cultivo es al aire libre las plantas deben poseer tejidos consistentes y no estar muy desarrolladas, y se plantan en los surcos a una o dos bandas. Véase Rodríguez y otros (1989) y Castilla (1995). Después del trasplante, se efectúa un riego.

¹¹⁴ En este sentido, la posibilidad de mecanización está bastante restringida en las explotaciones canarias. En general, en el cultivo intensivo de productos hortícolas la mecanización es difícil. Véase Caballero y otros (1992).

¹¹⁵ Según indica Pérez (1990). Rodríguez y otros (1989) apuntan como densidades de plantación más utilizadas las siguientes: 22-25 mil plantas/ha en cultivo bajo malla y 10-25 mil plantas/ha en cultivo al aire libre.

¹¹⁶ Pérez (1990).

¹¹⁷ Este marco se ilustra gráficamente en Rodríguez y otros (1989), p. 46.

Una vez que la planta ha *pegado*, las dos tareas primordiales, como ocurre en otros cultivos, son el abonado y el riego. El tomate es poco exigente en calidad de suelos y aguas, aunque exige importantes dosis de abonado¹¹⁸. Los fertilizantes químicos de importación (mucho más caros) tienen cada vez más peso en el abonado actual, en detrimento del abonado orgánico (estiércol). En este proceso de sustitución ha sido determinante el carácter intensivo de los cultivos de exportación, con variedades más exigentes; pero también ha influido la ruptura del equilibrio entre agricultura y ganadería.

En cualquier caso, resulta primordial proporcionar el abonado justo para las necesidades de la planta. De ahí la importancia que tiene realizar análisis de suelos y aguas para poder proporcionar un abonado integral adecuado. Para su correcto desarrollo, la tomatera, como en la mayoría de los cultivos, necesita nitrógeno y fósforo (en mayores cantidades cuanto mayor sea la salinidad del agua y el suelo), potasio y magnesio (principales responsables de olor y sabor) y también sodio, calcio y hierro en proporciones adecuadas. En general, los excesos tienen aún peores consecuencias que los defectos. Un exceso de abonado puede causar un crecimiento vegetativo excesivo y una producción de frutos menor y de peor calidad.

La sensibilidad de la planta al abonado suele ser aprovechada por los agricultores para planificar la producción a lo largo del ciclo de cultivo¹¹⁹. Así, en épocas de buenos precios, un exceso de abonado potásico permite acelerar la maduración¹²⁰.

El riego es, quizás, la labor que más se ha tecnificado en Canarias¹²¹, lo cual da idea de su importancia en el cultivo. No se puede ignorar que el agua es el medio por el que circulan los nutrientes. Aunque el tomate no es exigente en cantidad ni calidad de agua, siendo posible obtener tomates de buena calidad, aunque de menor tamaño, con aguas de alto contenido en sales¹²², las reducidas precipitaciones en las zonas tomateras de Canarias¹²³ convierten al tomate en un cultivo de regadío.

La escasez de agua y la creciente competencia de otros usos han tenido efectos sobre la agricultura canaria en general; en síntesis, la reducción de las superficies cultivadas con sustitución de los cultivos más exigentes en agua, la utilización de aguas de peor calidad (el exceso de extracciones provoca la salinización de los acuíferos) y la adopción de sistemas de riego ahorradores de agua¹²⁴. En el caso del tomate, la adopción de variedades híbridas más

¹¹⁸ En el pasado las necesidades de la planta esquilaban los terrenos y obligaban a un arado profundo e incluso al barbecho. Véase Banco de Bilbao (1959).

¹¹⁹ La producción va variando según la edad de la planta, describiendo en condiciones normales una evolución que puede representarse por medio de una campana de Gauss, pero esta distribución puede alterarse modificando las condiciones climáticas y sanitarias. Véase Marrero (1995a).

¹²⁰ Aunque también supone pérdida de calidad. Tirar por el tallo para romper raíces es otra fórmula empleada con el mismo fin y con similares efectos en la calidad. Véase Marrero (1995a).

¹²¹ Véase Sánchez (1993, 1995).

¹²² Benítez (1958) y Rodríguez y otros (1989).

¹²³ Unos 60 mm/zafra según Hernández y Pérez (1990).

¹²⁴ Aldanondo (1994), Bolívar (1990) y Sánchez (1993).

exigentes en agua¹²⁵ es otro factor que contribuye a explicar el cambio en las técnicas de riego.

A finales del decenio de 1950, Benítez (1958) estimaba que en Gran Canaria las necesidades de agua del tomate variaban entre 9 y 12 mil m³/ha¹²⁶, alcanzando los 13 mil m³/ha en la zona del Sudeste. En esta época no se empleaba más tecnología para el riego que la utilización de estanques, que hacían posible un aporte regular de agua a los cultivos, en la medida en que permitían almacenar las aguas de riego a riego (estanques pequeños) y de estación seca a pluviosa (estanques grandes). Esa capacidad de ajustar, en algún grado, los aportes hídricos con las necesidades de la planta facilitaba el ahorro de agua; además, los depósitos de gran volumen significaban ahorro de agua vía precios, en tanto que se podía comprar el agua en época de bajos precios (invierno) y utilizarla en los momentos de mayor demanda (verano).

En la década de 1970 predominaba aún el riego por inundación o riego por surco. Pérez (1973) estimaba un consumo de agua en cultivos de tomate en el Sur de Tenerife con este sistema entre 7.500, 8.000 y 8.500-9.000 m³/ha, en las zafras tardía, media y temprana, respectivamente, y consideraba estos riegos como racionales para los sistemas de riego del momento. Villalba (1978) apuntaba un consumo medio de agua en riego por surco de 9.000 m³/ha en Tenerife y de 6.500 m³/ha en Gran Canaria. Finalmente, Rodríguez y otros (1989) consideraban que, con un período entre riegos de 1 o 2 semanas, este consumo oscilaba entre 7.500 y 12.000 m³/ha/año¹²⁷.

Pero desde principios de los 70 comenzó a instalarse el riego por goteo¹²⁸, que obligaba también a disponer de un depósito o estanque regulador¹²⁹. Este sistema se extenderá a finales de esta década y principios de la siguiente¹³⁰, destacando en este sentido los cultivos de San Nicolás de Tolentino, así como los cultivares de Fuerteventura¹³¹ y Guía de Isora (Tenerife)¹³².

En este proceso también incide la extensión del cultivo en invernadero, ya que éste exige la disponibilidad de agua casi a diario, obligando al agricultor a la construcción de un estanque regulador. Aunque el riego puede hacerse con manguera o por aspersión, el riego por goteo, a pesar de ser más caro, permite un mayor ahorro de agua y trabajo. Así, a finales de los años ochenta, el 100% de los cultivos protegidos poseían riego localizado y, en general, la mayor parte de las explotaciones. En Gran Canaria, el riego por

¹²⁵ Rodríguez, F. (1990), Rodríguez y Caballero (1990), Rodríguez y otros (1989).

¹²⁶ En esas mismas fechas y zonas de cultivo, el plátano exigía un consumo de agua que rondaba los 16 mil m³/ha. Véase Benítez (1958).

¹²⁷ Hernández y Pérez (1990) ofrecen datos similares.

¹²⁸ En este sistema, una de las variantes del riego localizado, no hace falta surco, sino que cada planta o dos tiene cerca un emisor (gotero) del que emanan entre 2 y 4 litros/hora. La frecuencia de riegos varía entre dos por día y dos por semana. Véase Hernández y Pérez (1990). También puede consultarse Rodríguez y otros (1989) y Tabares y otros (1990).

¹²⁹ Hernández y Pérez (1990) y Sánchez (1993).

¹³⁰ Pérez (1980), CÍES (1982), Rodríguez (1986) y SEA (1981, 1982).

¹³¹ El riego por goteo es ideal para el cultivo enarenado por el ahorro de agua y porque no daña la cubierta de arena. Véase Rodríguez y otros (1989).

¹³² En esta zona de Tenerife muchos cosecheros poseen el agua. Véase Villalba (1978).

surco ocupaba aún entre el 20 y el 30% de la superficie cultivada de tomates, mientras que el 100% de la superficie de Fuerteventura y el 90% de la de Tenerife habían introducido ya el goteo, obteniéndose un ahorro medio de agua de un 25%, variable según la zona y la pericia en el manejo de las instalaciones (véase cuadro 3.4)¹³³. Parece claro que este ahorro compensaba el coste de su instalación¹³⁴.

Actualmente, puede decirse que el 100% de las explotaciones tomateras dedicadas a la exportación cuentan con riego por goteo. Es claro que un riego racional en tomates significa incrementos en el peso del fruto y mayor resistencia al transporte¹³⁵, mientras que un exceso o defecto de agua tiene consecuencias negativas sobre la producción y la calidad del tomate. En este sentido, el riego por goteo permite un mayor ajuste a las necesidades hídricas de la planta en cada momento, siempre que la frecuencia e intensidad de los riegos sea cuidadosa¹³⁶.

CUADRO 3.4

Consumo de agua en cultivo de tomates al aire libre según método de riego (m³/ha)

Isla	Zona	Método	Consumo Medio	Consumo Máximo	Consumo Mínimo
Tenerife	Este	Surco	10.730	15.080	6.380
		Goteo	7.610	8.340	6.880
	Sur-Suroeste	Surco	11.760	-	-
		Goteo	8.560	9.640	7.480
Gran Canaria	Norte	Surco	8.810	-	-
		Goteo	5.720	7.520	3.920
	Este	Surco	9.000	-	-
		Goteo	7.220	10.080	4.360
	Sur	Surco	14.400	-	-
		Goteo	9.930	11.010	8.850
Fuerteventura		Goteo	10.800	-	-

Fuente: SYNCONSULT (1987).

Ahora bien, la explicación a la adopción generalizada del riego por goteo no reside sólo en la mayor eficiencia en el uso del agua. El riego localizado, ayudándose de ventilación con ventanas, puede ser un medio efectivo para el control de la temperatura y la humedad¹³⁷. En segundo lugar, el riego por goteo permite la fertirrigación —técnica que hace coincidir riego y abonado en una misma tarea y, por tanto, facilita las labores— y mejora la

¹³³ Puede consultarse también Hernández y Pérez (1990). Aunque referido al cultivo de la platanera, resulta interesante destacar aquí el estudio de Sánchez (1993). Este autor, basándose en el cálculo del VAN, la relación beneficio-inversión y la tasa interna de rendimiento, llega a concluir que ... “la inversión en los equipos de goteo presenta un claro incentivo financiero” (Sánchez (1993); p. 291). Además, ... “los resultados de la evaluación financiera son más favorables a medida que aumenta el tamaño de la explotación, debido a la presencia de economías de escala” (Sánchez (1993); p. 296).

¹³⁴ Según Rodríguez, F. (1990) dicho coste ascendía a 1,1 millones de ptas/ha.

¹³⁵ Pérez (1973).

¹³⁶ La obturación de los emisores reduce la uniformidad en la distribución del riego y afecta a los cultivos. Véase Sánchez (1993).

¹³⁷ Pérez (1990).

calidad de las cosechas¹³⁸. En tercer lugar, las características de las aguas canarias también hacen ventajoso este sistema de riego. La salinidad de las aguas en Gran Canaria y Fuerteventura crea problemas a las raíces del tomate para absorber el agua que necesitan; esta dificultad puede significar menor producción, aunque suelen obtenerse frutos más sabrosos. En este sentido, el riego por goteo es el más recomendable, pues la mayor frecuencia de riego reduce la concentración de sales, aunque no evita la salinización de los suelos a largo plazo. En Tenerife las aguas son poco salinas, pero con alto contenido en sodio, que provoca problemas de aireación y drenaje en el suelo. Estos problemas se combaten aplicando calcio, lo que podría hacerse en el riego por goteo. El magnesio, muy abundante en las aguas canarias, puede ser perjudicial para el tomate si hay exceso; por otro lado, el uso de aguas depuradas, aún después de ser tratadas¹³⁹, puede crear problemas. Para solucionar estos inconvenientes y desequilibrios entre los distintos nutrientes de la planta, el riego por goteo es más adecuado¹⁴⁰. Otras ventajas adicionales son la limitación en el crecimiento de las malas hierbas, el ahorro de mano de obra y la posibilidad de realizar labores de cultivo durante el riego¹⁴¹.

Otra labor que, desafortunadamente, se ha hecho cada vez más necesaria, con la consiguiente incidencia en los costes¹⁴², es la aplicación de tratamientos fitosanitarios contra plagas y enfermedades hasta poco antes de la recolección. Aunque la labor de prevención es muy importante (empleo de variedades resistentes, desinfección de suelos de asiento y semillero, control de las condiciones atmosféricas en el interior del invernadero, etc.), suele ser necesario emplear plaguicidas o tratamientos similares para prevenir o luchar contra alguna enfermedad. Para que la aplicación sea efectiva es importante que se realice en el momento adecuado. Estos productos, además de caros, pueden ser peligrosos si se usan indebidamente, dado que su abuso puede, por una parte, conducir al rechazo de los tomates en la fase de comercialización, con el consiguiente desprestigio, y, por otra, mucho más negativa, causar efectos perjudiciales sobre los consumidores y sobre el propio agricultor¹⁴³. En este sentido, la lucha biológica presenta bastantes ventajas.

Se emplean también herbicidas, que deben ser selectivos para no dañar la planta, o bien se efectúan pequeños raspados (sachados) para evitar que las malas hierbas consuman agua y abonos. Los deshierbes son importantes, sobre todo cuando la planta es pequeña. En cultivos al aire libre son más frecuentes y tras el primer deshierbe se realiza también el *aporcado*, que consiste en arrimar la tierra al tallo para su mayor protección y mejor crecimiento¹⁴⁴.

Por otra parte, desde que la planta comienza a desarrollarse, el agricultor trata de dirigir artificialmente su crecimiento y planificar la distribución temporal de la obtención de frutos. En este sentido, como ya se ha

¹³⁸ Castilla (1995), Maroto (1990) y Sánchez (1993).

¹³⁹ El coste de estos tratamientos puede estar compensado por los nutrientes que están incorporados en el agua. Véase Bolívar (1990).

¹⁴⁰ Bolívar (1990).

¹⁴¹ Sánchez (1993).

¹⁴² Véase el apartado de costes de cultivo del epígrafe segundo de este capítulo.

¹⁴³ De Ponte (1990).

¹⁴⁴ Rodríguez y Jiménez (1980) y Rodríguez y otros (1989).

indicado, el abonado y el riego resultan herramientas fundamentales, pero también son importantes otras técnicas como el entutorado, la poda, el despunte, el deshojado y otras labores que facilitan el cuajado de los frutos.

Dado que el tomate no es una planta trepadora, necesita el entutorado como soporte que proporciona el apoyo necesario al tallo de la planta para mantenerlo erguido a medida que va creciendo. Con ello se consigue una mejor aireación de la planta, mayor facilidad en la aplicación de tratamientos fitosanitarios y frutos más limpios y sanos al evitarse roces¹⁴⁵. Tanto el soporte del entutorado como la sujeción de la planta al mismo presentan diferencias según la estructura del cultivo.

En cultivos al aire libre, se fijan unos palos, también llamados *cujes*, formando dos trípod¹⁴⁶, separados entre sí cuatro o cinco metros y unidos por medio de cañas horizontales, atadas a los palos a tres o más niveles. A medida que las plantas van creciendo, el tallo se va sujetando, mediante rafia de *nylon* u otro material plástico¹⁴⁷, para que vaya ascendiendo por el entutorado. En los últimos años los palos están siendo sustituidos por varillas de hierro¹⁴⁸, pero no han dado muy buen resultado. Por otro lado, actualmente, en vez de tres cañas por cada lado, se está colocando sólo una caña central en cada lado.

En cultivos bajo invernadero se colocan alambres metálicos, sustentados por la estructura del invernadero, y dispuestos horizontalmente por encima de cada línea de plantas, a una altura de 2-2,25 m¹⁴⁹. A estos alambres se atan hilos plásticos, uno por planta, que también se atan a alambres inferiores o al mismo suelo. Las plantas, a medida que van creciendo, se van sujetando al hilo haciendo pasar éste alrededor del tallo, de forma que éste quede en posición vertical y su peso sea soportado por los alambres horizontales superiores. La altura a la que se pone el alambre donde gira la planta tiene dos límites: uno, impuesto por el crecimiento de la planta, y otro, por la altura de las mujeres encargadas de la recogida.

El roce del tallo con el alambre y el propio peso de los tomates producen un cierto estrangulamiento que dificulta el paso de la savia, lo cual disminuye el rendimiento de los racimos de la rama descendente. Las soluciones que se han buscado a este problema van en la línea de asentar el tallo sobre una superficie que lo dañe menos.

Los tipos de entutorado en invernadero tradicionales son el holandés y el inglés¹⁵⁰. En el sistema inglés, los hilos, sujetos al suelo y a los alambres horizontales, se disponen en forma de V invertida¹⁵¹, por lo que las plantas al

¹⁴⁵ Castilla (1995).

¹⁴⁶ El *clavado* o *hincado* de los palos se efectúa tras el riego que conduce los productos fumigantes para la preparación del terreno. Véase Rodríguez y otros (1989).

¹⁴⁷ Antes se empleaban *aneas*: tiras obtenidas de tallos de platanera y secadas al sol. Véase Pérez (1990).

¹⁴⁸ Tabares y otros (1990).

¹⁴⁹ En algunos cultivos los alambres se sitúan a 3,5 metros de altura para obtener más racimos por planta. Véase Jiménez (1993b).

¹⁵⁰ Castilla (1995), Pérez (1990) y Rodríguez y otros (1989).

¹⁵¹ Véase Rodríguez y otros (1989), p. 55, fig. 22.

crecer se inclinan hacia los pasillos. Es un sistema más exigente en mano de obra y poco empleado en Canarias. El modelo más generalizado es el holandés, en el que el alambre horizontal se sitúa encima de la planta y, por tanto, el crecimiento es vertical. Una vez que la longitud del tallo supera la altura del alambre, se apoya en otro alambre paralelo situado sobre la línea adyacente de cultivo¹⁵². De este modo, los tallos de las dos líneas se cruzan y se consigue un mayor recorrido. Esto es interesante para cultivos de ciclo largo. Cuando dicho ciclo es muy largo, se pueden emplear modificaciones de este sistema, puestas en práctica inicialmente en Holanda, que consisten en que el tallo, en vez de colgarse del alambre, se sujeta a éste por un sistema de poleas que permite, avanzado ya el cultivo, descolgar la parte del tallo improductiva, aumentando aún más el recorrido de la planta.

La poda y el deshojado son utilizados por el agricultor para dar a la tomatera el desarrollo deseado¹⁵³. El tipo de poda dependerá de la variedad empleada, de la época y marco de plantación y de la precocidad deseada. Los tipos más empleados son: poda a un tallo, en la que se van podando todos los brotes axilares del tallo principal; y poda a dos tallos, que pueden ser el tallo principal y el brote axilar que sale por debajo del primer racimo, o bien, dos brotes axilares una vez despuntado el tallo principal¹⁵⁴.

El deshojado, entesaque o socalado consiste en ir eliminando hojas como medio de lucha contra enfermedades y también de cara a la obtención de fruta con mayor uniformidad en el color o incluso con mayor rapidez. Así, en épocas de altos precios, el deshojado permite mayor contacto del fruto con la luz y acelera la maduración. Sin embargo, un deshojado excesivo puede provocar daños en los frutos por la acción del viento y del sol, así como desequilibrios entre hojas y frutos. Este desequilibrio reduce el tamaño de los frutos debido a que existen pocos productores de nutrientes. Por ello se recomienda un deshojado escalonado, comenzando por las hojas bajas y manteniendo un porcentaje casi fijo de hojas ya desarrolladas¹⁵⁵.

Como se ha indicado, algunas labores han surgido de la mano de otras innovaciones en el cultivo. Éste es el caso de las tareas encaminadas a incrementar la polinización. La introducción del cultivo de invernadero afectó significativamente a la ventilación de las plantas y trajo consigo problemas, como la insuficiente fecundación de las flores. Si la fecundación no se produce o es defectuosa, la producción desciende porque la flor cae o aparecen frutos malformados como consecuencia de la desigual distribución de las semillas en el interior del fruto. De ahí la conveniencia de favorecer la polinización por medio de métodos mecánicos que aumenten la ventilación (ventanas, ventiladores, vibradores)¹⁵⁶ o empleando fitohormonas¹⁵⁷, aunque esto último

¹⁵² Véase Rodríguez y otros (1989), p. 55, fig. 21.

¹⁵³ El despunte es otra práctica que puede utilizarse con este objetivo. Consiste en el corte de la última inflorescencia o inflorescencia terminal contribuyendo a acelerar la precocidad y llenado de la fruta (véase Rodríguez y otros (1989), p. 54, fig. 20). Sin embargo, ha dejado de practicarse en Canarias. Aunque al final del cultivo se suelen despuntar los hijos en la primera rama de flor con el fin de obtener mayor producción.

¹⁵⁴ Rodríguez y otros (1989), Pérez (1990) y Castilla (1995).

¹⁵⁵ Rodríguez y otros (1989), Pérez (1990), Tabares y otros (1990) y Marrero (1995a).

¹⁵⁶ Rodríguez y otros (1989).

puede provocar malformaciones que reducen la calidad comercial del fruto. Recientemente, una técnica que está dando buenos resultados es la utilización de abejorros¹⁵⁸, que llega a incrementar la fecundación hasta en un 20%. Sin embargo, en opinión del señor Delgado (gerente de Bonny, S.A.), si bien es cierto que los abejorros aumentan la polinización, en ocasiones la fructificación se multiplica en las primeras etapas de desarrollo y más adelante la planta rinde menos e incluso puede dejar de producir flores.

La última de las labores de cultivo, por orden cronológico, y primera por necesidades de mano de obra y participación en los costes de cultivo¹⁵⁹, es la recolección. En cultivo entutorado y con frutos que no maduran simultáneamente, la recogida del fruto se hace a mano¹⁶⁰, de ahí su elevado coste. Los tomates van madurando de forma gradual y el ritmo de recolección puede llegar a tres veces por semana y hasta a diario¹⁶¹. En Canarias y el Sureste peninsular la recolección del tomate de invierno suele comenzar en octubre y puede llegar hasta mayo o incluso junio. Los frutos en buen estado se depositan en cubos de goma y se vacían en las cajas de transporte situadas al borde de las parcelas¹⁶². Una vez llenas las cajas de transporte, se apilan en camiones que las transportan hasta el almacén de empaquetado. Las cajas no deben llenarse demasiado para que al apilarse unas encima de otras no se deterioren los frutos y debe minimizarse el tiempo de exposición al sol. Por ello se recomienda que la recolección se lleve a cabo a primeras horas de la mañana¹⁶³. También resulta necesario evitar los golpes y daños al fruto.

Dado que el objetivo es que el consumidor adquiera la fruta en óptimo estado de maduración, y que para llegar al destino transcurre aproximadamente una semana desde la recolección, normalmente se recolecta cuando el tomate está *en viraje* (verde, con la cruz¹⁶⁴ tomando una coloración rosa) o *pintón* (con una tonalidad roja en el 30 o 40% de su superficie), y el color rojo intenso se alcanza en muelle de destino o en la venta al consumidor, según el clima y las exigencias de cada mercado en cada época del año¹⁶⁵. Una recogida muy temprana puede significar una maduración y coloración no deseadas y, además, la propia recolección acelera la maduración; por ello es

¹⁵⁷ Las fitohormonas son muy empleadas en Almería, pero no en Canarias.

¹⁵⁸ Castilla (1995). Puede consultarse también Itúrbide (1995a).

¹⁵⁹ Rodríguez y otros (1989).

¹⁶⁰ En Holanda las características del invernadero permiten que el cultivador recoja el fruto sentado en un carro que se mueve por carriles paralelos a las líneas de plantación. El sistema de entutorado con poleas hace posible descolgar el tallo de modo que los frutos a recolectar estén siempre a la altura del cultivador.

En algunos invernaderos canarios se está aplicando también cierta mecanización en la recogida. El procedimiento consiste en colocar al final de las líneas de plantación unos carriles por los que circula un carro en el que se colocan las cajas de campo. Estas cajas se van llenando en cada línea del invernadero. De este modo los trabajadores no tienen que cargar las cajas de campo para sacarlas de la finca.

¹⁶¹ Castilla (1995).

¹⁶² Estas cajas son actualmente de plástico, con dimensiones de 60x40x20 cm o de 50x38x33 y una capacidad aproximada de 25 kg. Véase Rodríguez y otros (1989) y Riquelme (1995).

¹⁶³ A veces esto no es posible por la hora en que ha de hacerse el envío, si no se desea que el mismo se demore. Véase Rodríguez y otros (1989).

¹⁶⁴ La cruz es el extremo opuesto al cáliz.

¹⁶⁵ En los mercados europeos es frecuente que se exija que el fruto tenga el cáliz sin desprender, por lo que el tomate debe recolectarse con pedúnculo. Véase Riquelme (1995).

preferible conservar la fruta en la planta lo más cerca posible del momento del envío. La utilización de variedades *larga vida* permite incrementar el margen de maniobra y recolectar con un color más cercano al de maduración, de modo que la concentración de azúcares sea mayor y, por tanto, aumente el sabor.

Una vez terminado el cultivo, lo normal es que se limpie todo; es decir, se quiten las plantas con sus frutos, los plásticos, la instalación de riego, etc., para poder preparar el suelo para la siguiente campaña. Pero también es práctica habitual dejar el cultivo sin ninguna atención unos 15 o 20 días después de que teóricamente la zafra ha terminado, de forma que pudiera aprovecharse alguna coyuntura de buenos precios y exportar la producción que queda. Sin embargo, en estas 2 o 3 semanas se reproducen los hongos, los insectos, etc., que después tienen que eliminarse antes de empezar de nuevo el cultivo. Esto explica que en las últimas campañas, grupos de exportadores han llegado a ofrecer compensaciones económicas a ciertos agricultores para que abandonen definitivamente este tipo de cultivos y se eviten focos de infección.

El examen de la evolución de las técnicas de cultivo refleja un importante proceso de modernización en los últimos veinticinco años. La consecuencia más definitiva de este proceso es la intensificación en capital de la función de producción del tomate, a pesar de lo cual el cultivo sigue teniendo gran importancia social por su carácter intensivo en trabajo, aunque menos que hace unos años¹⁶⁶. La elevación del precio del trabajo y la conflictividad laboral fueron en su momento un estímulo importante para su sustitución por capital. La imposibilidad de competir con otros demandantes de factores de producción por el suelo y el agua es otro incentivo a la capitalización. El resultado, previsible, es el incremento de la productividad de los factores cuya participación en el proceso productivo ha disminuido. En resumen, la extensión del cultivo bajo malla y del riego por goteo, además de la introducción de variedades más productivas, han dado como resultado un incremento de los rendimientos por unidad de superficie¹⁶⁷, aunque existe una gran variabilidad según la zona de cultivo¹⁶⁸. A finales de los años ochenta, algunas explotaciones conseguían rendimientos de 120 mil kg/ha en cultivo protegido, mientras que el rendimiento medio rondaba los 50 mil kg/ha¹⁶⁹. En la campaña 90/91, el rendimiento medio de los cultivos canarios ascendía ya a casi 70 mil kg/ha¹⁷⁰. El rendimiento por planta ha pasado en Canarias de 2,5 kg/planta que se alcanzaban a principios de los 70 a los 6 kg/planta o más de

¹⁶⁶ Martín (1991) señalaba unas necesidades de mano de obra a principios de los 60 en cultivo de tomate de 1,5 trabajadores/fanegada con ocupación no menor de 200 días. Villalba (1978) estimaba que la mano de obra necesaria para el cultivo y recolección de tomate se elevaba a unos 400 jornales/fanegada (la fanegada es una medida local equivalente a 5503 m² en Gran Canaria y a 5248 m² en S/C de Tenerife).

¹⁶⁷ AAVV (1988b).

¹⁶⁸ Este mismo proceso se ha observado en el Sureste peninsular. Véase AAVV (1985) y Cortés (1989).

¹⁶⁹ Rodríguez y Caballero (1990).

¹⁷⁰ Sauret y Martínez (1993). En estas cifras, están considerados los cultivos destinados al mercado interior, con rendimientos mucho menores.

media en las producciones actuales¹⁷¹, pudiéndose alcanzar valores unitarios de 12-15 kg/m².

Como señala Aldanondo (1995a), esta evolución tecnológica, siguiendo la línea impuesta por Holanda, especialmente en cuanto a cultivares se refiere, significa también una uniformidad creciente con respecto a Marruecos. En este sentido, es peligroso que la tecnología anule ventajas que Canarias puede tener con cultivos más naturales y cada vez más solicitados por los consumidores. La reducción de costes no debe traer aparejada la pérdida de calidad. Una forma de evitar la homogeneidad es la investigación en variedades especialmente adaptadas al entorno canario. La obtención de buenas variedades es un proceso costoso y que requiere tiempo; pero a través de la financiación por parte de la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias de este tipo de investigaciones en los centros de que dispone, hasta ahora más preocupados por el plátano, podrían alcanzarse resultados prometedores.

Lo cierto es que el incremento en los rendimientos por m² (véase cuadro 3.5), ha permitido surtir de producción a una actividad exportadora que, sobre todo en los años noventa, ha crecido significativamente. En este crecimiento ha tenido que ver, además de una climatología favorable en algunas campañas¹⁷², la introducción de variedades *larga vida* menos perecederas y más adaptadas a las exigencias comerciales¹⁷³. También se ha dejado sentir el alargamiento de la campaña, favorecido, en lo técnico, por las innovaciones en el cultivo y, en lo económico, por la integración en lo que hoy es la UE.

CUADRO 3.5

Rendimientos en cultivo de tomate de regadío en Canarias (kg/ha)

Años	Santa Cruz de Tenerife		Las Palmas de Gran Canaria	
	Aire Libre	Protegido	Aire Libre	Protegido
1974	22.000	60.000	35.000	55.000
1975	20.000	50.000	40.000	65.000
1976	20.000	50.000	40.000	65.000
1977	20.000	50.000	40.000	65.000
1978	25.000	50.000	38.000	60.000
1979	26.570	50.000	40.000	65.000
1980	27.499	60.000	45.000	75.000
1981	42.000	70.000	45.000	80.000
1982	46.999	75.000	44.999	80.000
1983	48.000	95.000	46.000	80.000
1984	46.000	95.000	46.000	78.999
1985	46.000	95.000	55.800	79.000
1986	44.000	80.000	50.000	54.000
1987	50.000	80.000	50.000	60.000

¹⁷¹ González (1971) y Marrero (1996). En Almería se están alcanzando producciones de 15 a 18 kg/m², pero hay gran variabilidad; véase Castilla (1995). El metro cuadrado de invernadero en Murcia produce entre 10 y 11 kg de tomate, frente a los 45 kg/m² —véase AAVV (1994e)— y hasta los 25 kg/planta de los invernaderos holandeses.

¹⁷² Pascual y otros (1994).

¹⁷³ Molina (1994) y Seva (1995c).

1988	60.000	80.000	50.000	60.000
1989	60.000	80.000	55.000	70.000
1990	57.000	71.000	55.000	70.000
1991	60.000	77.799	60.000	75.000
1992	58.360	82.624	60.000	79.874
1993	65.000	105.000	60.000	85.000
1994	70.000	118.738	60.000	90.000

Fuente: MAPA. Anuario de Estadística Agraria.

2.2. Costes de cultivo

A pesar del incremento de productividad por unidad de superficie, no se ha producido una reducción del coste por unidad de producto. A continuación se analiza la evolución de dichos costes.

Como se señaló en el segundo epígrafe del capítulo anterior, la escasez de suelo y agua, la situación de la mano de obra y la dependencia tecnológica del exterior son aspectos que condicionan el cultivo del tomate en Canarias. Tierra y agua son dos recursos que, por su escasez y la especulación de que han sido objeto, han experimentado fuertes subidas de precio. La renta de la tierra, entendida como el coste de oportunidad de tener la tierra dedicada al cultivo y no alquilada o vendida para éste u otros usos, es muy elevada. Por su parte, el extraordinario precio del agua y su evolución alcista han encendido la señal de alarma en el uso del agua de riego. Estos dos factores y el incremento de los costes de la mano de obra son los principales responsables de la modernización de los cultivos. Pero el proceso de tecnificación ha amplificado la dependencia tecnológica crónica del exterior: abonos químicos, plásticos para invernaderos, productos fitosanitarios, semillas, técnicas de riego. Estos *inputs* de importación absorben un porcentaje creciente de los costes de cultivo.

Existen múltiples referencias al crecimiento del precio del agua¹⁷⁴, de la mano de obra¹⁷⁵ y de los *inputs* de importación¹⁷⁶. Menos atención se ha prestado a la tierra¹⁷⁷, a pesar de su doble importancia, como activo y como factor de producción, y su carácter escaso e irreproducible. La conclusión que se desprende de estos estudios es que los costes de producción han seguido una tónica alcista. Sin embargo, el sentido y magnitud de esta tendencia puede variar si los costes de cultivo se miden por hectárea cultivada, por planta o por kilogramo exportado. Además, no se puede obviar la existencia de importantes diferencias en la magnitud global de los costes, así como en la composición de dichos costes entre distintas zonas y, sobre todo, según sean las relaciones de producción y estructuras de cultivo.

¹⁷⁴ CÍES (1972, 1973, 1975, 1980a, 1982), Villalba (1978), Rodríguez (1984), Rodríguez (1986), Trujillo (1990b), Caballero y otros (1992), FEDEX (1994).

¹⁷⁵ Villalba (1978), CÍES (1980a), Rodríguez (1986), Sans (1993), FEDEX (1994).

¹⁷⁶ CÍES (1975, 1980a, 1982), Sans (1977b), Rodríguez (1984), Trujillo (1990b).

¹⁷⁷ Rodríguez (1984), Trujillo (1994a).

Rodríguez (1986) analizó la evolución de los costes de producción entre 1940 y 1981. En pesetas constantes de 1981, los costes de cultivo se elevaban a 19,44 ptas/kg en 1940, 35,28 ptas/kg en 1960, 41,62 ptas/kg en 1967 y 40,5 ptas/kg en 1981, incluyendo gastos de administración y gastos generales. A finales de los años ochenta, Rodríguez, F. (1990) estimaba unos costes de cultivo en Gran Canaria de 2,3 millones de ptas/fanegada y suponía unos rendimientos de 40.000 kg/fanegada, es decir, que el coste del cultivo por kg se situaría en 57,5 ptas/kg (véase cuadro 3.6).

CUADRO 3.6

Costes medios de cultivo en la provincia de Las Palmas. Campaña 88/89

Concepto	Porcentajes	Ptas/kg	Ptas/bulto
Mano de obra	50-54	28,75-31,05	172,5-186,3
Agua	9	5,175	31,05
Abonos	5	2,875	17,25
Fitosanitarios	11	6,325	37,95
Planta	4	2,3	13,8
Otros	17-21	9,775-12,075	58,65-72,45
Total	100	57,5	345

Fuente: Rodríguez, F. (1990).

La empresa consultora EDEI calculaba para la campaña 90/91 unos costes de cultivo en Canarias de algo más de 4,8 millones de ptas/ha y suponía unos rendimientos de 67 mil kg/ha, obteniendo así un coste por kg de 72,37 ptas/kg (véase cuadro 3.7). Según la Consejería de Agricultura, en esta misma campaña el coste de cultivo en Canarias ascendía a 5,56 millones de ptas/ha, que para un rendimiento medio de 85.500 kg/ha significaba un coste por kg de 65 ptas, sin incluir gastos generales. Para AAVV (1994d), suponiendo un 60% de cultivo bajo malla (40% al aire libre), densidad de plantación de 20.000 plantas/ha y producción media de 5 kg exportables por planta, los costes de cultivo ascendían a 74 ptas/kg (véase cuadro 3.8). Por su parte, la empresa EDEI evaluaba para la campaña 94/95 unos costes de cultivo para Canarias de 68 ptas/kg, sin incluir los costes de administración ni los costes financieros¹⁷⁸.

CUADRO 3.7

Costes medios de cultivo en la provincia de Las Palmas. Campaña 90/91

Concepto	Porcentajes	Ptas/kg	Ptas/bulto
Mano de obra	40,619	29,397	176,382
Productos, materiales y servicios	23,951	17,334	104,004
Agua	11,445	8,284	49,704
Transporte	3,141	2,273	13,638
Renta de la tierra	2,341	1,694	10,164
Amortización instalaciones	10,145	7,342	44,052
Gastos financieros	3,363	2,434	14,604
Gastos generales	4,995	3,615	21,69
Total	100	72,373	434,22

¹⁷⁸ EDEI (1996).

Fuente: EDEI (1992).

CUADRO 3.8

Costes medios de cultivo en la provincia de S/C de Tenerife. Campaña 93/94

Concepto	Porcentajes	Ptas/kg	Ptas/bulto
Mano de obra y Seguridad Social	30,3	22,4	134,4
Fitosanitarios	9,7	7,2	43,2
Abonos	4,9	3,6	21,6
Semillero	3,8	2,8	16,8
Pequeño material	3,0	2,2	13,2
Agua	2,2	1,6	9,6
Transportes	1,6	1,2	7,2
Envases campo	0,5	0,4	2,4
Preparación del terreno	0,5	0,4	2,4
Mantenimiento y carburantes	3,0	2,2	13,2
Renta tierra, amortizaciones y gtos. fros.	40,5	30	180
Total	100	74	444

Fuente: AAVV (1994d).

Esta relación de costes no pretende ofrecer una idea precisa de su evolución, sino mostrar la diversidad de cifras que se manejan en función de las características de las explotaciones consultadas en cada uno de los estudios, los supuestos realizados e, incluso, los distintos conceptos considerados. Así, la participación de la mano de obra en el coste del cultivo es diferente según estructura de cultivo y tipo de riego¹⁷⁹.

El resultado de esta heterogeneidad en las fuentes de información es una gran disparidad en la cifra global de costes de cultivo y en la participación de cada uno de los conceptos en el coste total. Por ello se ha optado por estudiar los cambios experimentados en la estructura de costes de una explotación agrícola del Sur de Tenerife —en adelante, explotación X— a lo largo del último decenio. La dimensión de esta explotación es, aproximadamente, de 9 hectáreas, y el volumen de producción está próximo al millón de kg por campaña. Por supuesto, los resultados obtenidos para esta explotación no pueden extrapolarse fácilmente a la generalidad de los cultivos canarios, pero sí pueden resultar representativos para vislumbrar las tendencias actuales. Para ver la evolución real de los costes, sería interesante comparar la evolución nominal con la evolución del IPC en el período estudiado.

Antes de exponer la estructura de costes de esta empresa, conviene hacer algunas consideraciones. Para empezar, es necesario indicar que los datos obtenidos de los balances contables no son en realidad costes, sino pagos en la

¹⁷⁹ Según Rodríguez y otros (1989), si se riega por goteo, los jornales necesarios en cultivo al aire libre son menores que en invernadero. Si se riega por surco en cultivo al aire libre, el número de jornales es similar al empleado en invernadero con goteo. En cualquier caso, la recolección absorbe aproximadamente el 35% de la mano de obra. En cultivo al aire libre y sin contar la recolección, si se riega por goteo se necesitan 352,5 jornales/ha, mientras que con riego por surco se necesitan 406 jornales/ha. La recolección exige unos 150 jornales más, aunque puede variar bastante en función del nivel de producción. En cultivo bajo invernadero y riego por goteo se necesitan 418,5 jornales/ha, sin contar la recolección.

mayoría de las ocasiones, y en algunas otras gastos¹⁸⁰. Resulta difícil determinar qué porcentaje de gastos o pagos reflejados corresponden a costes de la campaña considerada. Así ocurre con las enmiendas o con materiales como cañas y varas, que suelen emplearse más de una campaña. En estos casos se ha optado por distribuir estos pagos entre las distintas campañas para conseguir una mejor aproximación al verdadero coste¹⁸¹.

Por otra parte, el nivel de desagregación ofrecido en estos balances no es suficiente para distinguir en muchos casos entre costes fijos —que no varían a corto plazo con el nivel de producción— y costes variables. Por poner un ejemplo, la partida de Sueldos y Jornales se presenta globalmente. Sin embargo, los sueldos para el personal fijo pueden entenderse como un coste fijo, aunque a menudo los jornales pagados a peones agrícolas dependen del nivel de producción. Además, la mano de obra suele estar infravalorada en los balances de las empresas agrícolas, ya que no se tiene en cuenta el trabajo familiar ni tampoco se retribuye contablemente la gestión empresarial, como reconocen los propios agricultores consultados¹⁸².

También resulta problemático conocer con precisión el capital circulante¹⁸³ y poder determinar los intereses de dicho capital. Para calcular estos intereses, se ha decidido restar el coste de la Seguridad Social y todo tipo de seguros agrarios a los pagos/gastos señalados. De nuevo la agregación de las partidas ha obligado en algunas campañas a estimar los pagos a la Seguridad Social a partir de la partida total de Sueldos y Jornales. Por supuesto, los intereses del capital circulante dependerán del valor de este capital, del tipo de interés y del período medio de maduración considerado para evaluar el coste de oportunidad de esta inversión. El período de maduración en el caso de los pagos a la mano de obra suele ser distinto del de las partidas destinadas, por ejemplo, al agua, fertilizantes, materiales de cultivo o transportes. Por ello es especialmente complicado asignar un período medio de maduración al conjunto de las partidas relevantes para el cálculo. No obstante, se ha considerado, siguiendo a Caballero y otros (1992), que este período es de tres meses y el tipo de interés anual aplicado es el 12%.

Por otro lado, ni el valor del capital fijo —tractores, instalaciones y equipos de riego, estanques, invernaderos y otras edificaciones, etc.—, ni mucho menos las amortizaciones del mismo aparecen convenientemente reflejadas. Estas partidas se han tenido que estimar a partir de conversaciones con el gerente de la empresa.

¹⁸⁰ Coste es “el valor de lo destruido en el proceso de producción” o “la medida y valoración del consumo realizado o previsto por la aplicación de los factores para la obtención de un producto, trabajo o servicio” (véase Alonso y Serrano (1991), p. 11). En otras palabras, “el coste se origina cuando el elemento productivo interviene en el proceso, dando origen su empleo a su destrucción, deterioro o inmovilización”. “... el pago es una transferencia dineraria del comprador al vendedor” del elemento productivo y “... con el gasto el comprador contrae un compromiso de pago con el vendedor” (véase Alonso y Serrano (1991), p. 13).

¹⁸¹ Este es el criterio recomendado por Caballero y otros (1992).

¹⁸² Para resolver estos problemas Butault y Cyncynatus (1990) consideran que puede estimarse el valor del trabajo familiar multiplicando las horas de trabajo por el salario regional medio, si bien esta solución es bastante insatisfactoria.

¹⁸³ Suma de los valores de los factores de producción empleados en un período inferior a un año (véase Alonso y Serrano (1991), p. 91).

Para la amortización del capital fijo, se emplea el tipo de amortización con cuotas constantes o lineal¹⁸⁴. Los intereses de este capital se han obtenido calculando el valor medio de dicho capital a lo largo de su vida útil, en función de las cantidades amortizadas en cada campaña¹⁸⁵ y aplicando el tipo de interés apropiado para un año. Para los invernaderos se ha considerado una vida útil de 10 años y un coste de 8 millones/ha. En cuanto a la instalación de riego por goteo, se consideró que ésta se amortiza en 10 años y su coste puede evaluarse en 1 millón/ha (incluyendo equipo de goteo y motor)¹⁸⁶. Los intereses del capital fijo se han calculado aplicando un 12% de interés anual.

En la explotación estudiada, el cultivo se realiza al aire libre hasta la campaña 93/94. En este tipo de cultivo, se ha supuesto un capital fijo de 1 millón de pesetas por hectárea, que se amortiza en 10 años.

Otra partida que normalmente no es recogida en los balances es la renta de la tierra. No se está hablando del valor de la tierra como activo, sino del coste de oportunidad que supone dedicar la tierra a la actividad de cultivo de tomates. En este sentido, algunos autores sugieren medir la renta de la tierra como “el valor en alquiler más común en la comarca para el cultivo estudiado”¹⁸⁷. En el caso de Canarias esta partida es importante, pues se trata de un recurso muy escaso. Por ello, quizás habría que ponderar más el coste de oportunidad por el enorme atractivo que otros usos distintos del agrario ejercen sobre el factor suelo. Sin embargo, la asignación de un coste de oportunidad a partir de las demandas de otros usos, o del valor de mercado de la tierra, resulta enormemente complicada. Piénsese que, en muchos casos, estos otros usos no permiten volver a utilizar la tierra, por lo que no puede considerarse fácilmente el coste del arrendamiento para otros usos no agrarios. Posiblemente, habría que distribuir el valor de compra de la tierra en el ámbito temporal en que la tierra es apta para el cultivo, pero ésta es una dimensión bastante poco conocida.

Por estas razones, y para evitar arbitrariedades, se ha decidido consultar el valor de arrendamiento de la explotación. Caballero y otros (1992) estiman un valor para la renta de la tierra de 144.000 ptas/ha en la Comunidad Valenciana, mientras que EDEI (1992) estima, para Canarias un valor de 113.400 ptas/ha. Otra alternativa es tomar como coste de oportunidad el rendimiento obtenido si la explotación se dedica a plátanos. Parece obvio que debería tomarse el máximo de estas dos cantidades.

¹⁸⁴ No se trata de la amortización financiera, que incorpora el coste propio de la amortización y el interés del capital. Véase Caballero y otros (1992). Por otro lado, la vida útil a considerar debe ser la menor entre la vida útil desde el punto de vista técnico, tecnológico y comercial, es decir, el período de amortización debe ser el período en el que funciona correctamente el elemento amortizado, o bien, hasta que éste debe sustituirse por métodos más modernos, o, por último, hasta que el producto obtenido deja de venderse en el mercado (véase Alonso y Serrano (1991), p. 21).

¹⁸⁵ Alonso y Serrano (1991).

¹⁸⁶ Debe señalarse que estas consideraciones suponen un coste relativamente más bajo del real. Así, para la evaluación de un informe sobre los costes de producción de tomates en España que debía ser presentado a la Comisión de las Comunidades Europeas, FEPEX consideraba, a finales de 1995, que la estructura de los invernaderos costaba 15 millones de ptas/ha, amortizables en 8 años, mientras que el equipo de riego se valoraba en torno al millón de ptas y se amortizaba en 5 años.

¹⁸⁷ Caballero y otros (1992); p. 38.

Una vez hechas estas precisiones, se muestra en los cuadros 3.9 y 3.10 la estructura de costes de cultivo de la explotación X en distintas campañas correspondientes a la década de 1980 y a la primera mitad de los años noventa. Se han considerado 14 componentes del coste de cultivo. Cada uno de estos componentes es el resultado de agregar partidas que han ido apareciendo y desapareciendo en los balances a lo largo de las campañas, como consecuencia de cambios en las técnicas de cultivo, o bien de cambios en la estructura contable. Las partidas recogidas en cada uno de los componentes son las siguientes:

1. *mano de obra*: jornales y sueldos, medianeros, seguro agrario, seguro autónomo, seguro de accidente de trabajo;
2. *preparación de suelos*: yeso, picón, tierra, análisis tierra, aradas;
3. *semilleros*: semillas, plantas, turba negra;
4. *agua*;
5. *fertilizantes*: abonos orgánicos, abonos químicos;
6. *fitosanitarios*: pesticidas;
7. *materiales*: cañas, varas, madera, cuerda, cinta plástica, rafia, bandejas, cajas de recogida, alambre, bidones de sulfatar, malla mosquitera, pulverizadores, manguera, carburantes;
8. *reparaciones y mantenimiento*: reparación maquinaria e instalaciones de riego, mantenimiento maquinaria e instalaciones de riego;
9. *transportes*: transporte de plantas de tomates a finca, transporte de personal, transporte de abonos;
10. *varios*: luz, teléfono, recogida de basuras y otras partidas que aparecen ocasionalmente en algún balance, pero sin continuidad;
11. *intereses del capital circulante*;
12. *amortización del capital fijo*;
13. *intereses del capital fijo*;
14. *renta de la tierra*.

CUADRO 3.9

Evolución de los costes de cultivo de la explotación X (ptas/kg)

Campaña	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Mano de obra	24,50	20,19	29,44	26,63	33,61	31,29
Preparación suelos	0,64	0,65	1,07	0,80	1,01	0,88
Semilleros	2,00	1,46	2,39	3,10	2,32	1,65
Agua	1,71	1,62	2,42	1,48	2,79	2,47
Fertilizantes	7,63	7,04	6,28	2,69	3,18	1,13
Fitosanitarios	5,36	4,64	6,49	7,04	6,05	5,43
Materiales	1,95	1,61	2,29	2,26	2,36	1,59
Reparaciones y mantenimiento	0,52	0,45	0,73	0,27	0,66	0,38
Transportes	0,48	1,12	1,27	1,10	1,29	1,87

Varios	0,09	0,11	0,09	0,06	0,25	0,10
Total 0	44,89	38,88	52,46	45,43	53,51	46,77
Capital circulante	43,37	37,90	50,52	43,77	50,84	44,35
Intereses del capital circulante	1,30	1,14	1,52	1,31	1,53	1,33
Amortización del capital fijo	2,39	1,97	2,73	2,01	2,44	1,53
Intereses del capital fijo	1,44	1,18	1,64	1,21	1,47	0,92
Renta de la tierra	3,45	2,83	3,93	2,90	3,52	2,21
Total	53,47	46,00	62,28	52,87	62,47	52,75

CUADRO 3.10

Evolución de los costes de cultivo de la explotación X (ptas/kg)

Campaña	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	93/94*
Mano de obra	27,06	22,50	30,81	34,35	34,23	28,52
Preparación suelos	0,40	0,46	0,37	0,54	0,83	0,69
Semilleros	2,00	1,85	1,77	1,95	2,39	1,99
Agua	2,88	1,37	3,11	4,27	3,28	2,73
Fertilizantes	1,33	1,21	2,21	2,90	2,62	2,18
Fitosanitarios	4,37	6,01	7,26	6,79	7,97	6,64
Materiales	2,03	1,62	1,72	1,83	2,00	0,62
Reparaciones y mantenimiento	0,77	0,73	0,87	2,27	0,57	0,47
Transportes	2,70	1,12	0,58	0,37	1,22	1,01
Varios	0,08	0,42	0,89	0,51	0,69	0,58
Total 0	43,62	37,30	49,58	55,78	55,78	45,42
Capital circulante	42,12	36,29	47,39	53,64	53,00	43,10
Intereses del capital circulante	1,26	1,09	1,42	1,61	1,59	1,29
Amortización del capital fijo	1,19	0,85	0,84	0,90	0,99	7,46
Intereses del capital fijo	0,71	0,51	0,51	0,54	0,60	4,48
Renta de la tierra	1,71	1,22	1,21	1,29	1,43	1,19
Total	48,48	40,97	53,56	60,11	60,40	59,84

*En esta columna se señalan los costes estimados para el cultivo en invernadero.

En la campaña 93/94, una parte de la explotación se cultivó bajo invernadero. Según el gerente de la explotación X, con la misma inversión en factores productivos, excepto los propios de cada tipo de cultivo, en cultivo bajo invernadero se obtienen unos rendimientos de unos 6 kg/mata, frente a los 5 kg/mata que se pueden obtener al aire libre en la zona de ubicación de esta explotación, protegida de los vientos. Como en la campaña 93/94 la explotación tiene 9 hectáreas, el resultado es que el valor del invernadero es de 72 millones y la instalación de riego vale 9 millones. El valor medio de este capital fijo es de 40,5 millones, que devengan unos intereses anuales de 4,86 millones de pesetas. La amortización es de 8,1 millones anuales. Con esta información se ha obtenido una estimación de los costes de cultivo bajo invernadero en esta zona que se presenta en la última columna del cuadro 3.10.

Para esta explotación, la mano de obra significaba, en la campaña 83/84, el 45,8% del coste de cultivo, el 55,8% en la campaña 89/90 y un 57% en la campaña 93/94, si se considera la estructura de costes de cultivo al aire libre.

Sin embargo, en cultivo bajo invernadero este porcentaje desciende en esa misma campaña por debajo del 48%.

Por su parte, el agua representaba entre un 3 y un 3,5% de los costes entre las campañas 83/84 y 86/87, pero en la 87/88 significaba un 4,5%, casi un 6% en la 89/90 y hasta un 7% en la 92/93. En la 93/94 la participación del agua en la estructura de costes de cultivo volvió a bajar al 5,4% (cultivo al aire libre) y 4,6% (cultivo protegido)¹⁸⁸. Esta información nos permite afirmar que existe cierto ahorro de agua y trabajo por unidad de producto con el cultivo protegido.

Otro resultado de interés es que el coste de las semillas representa entre un 3 y un 4% de los costes de cultivo en las zafas estudiadas, a pesar del incremento en el precio de las semillas. A esto contribuyen los modernos semilleros, que han aumentado notablemente la proporción de plantas aptas para el trasplante, pero sobre todo hay que considerar el incremento de rendimientos.

En la campaña 83/84 los fertilizantes absorbían el 14% de los costes de cultivo, frente a un escaso 4% en la 93/94. Este resultado es debido, probablemente y al menos en parte, a la mayor eficiencia obtenida con la fertirrigación. Por otra parte, resulta interesante comprobar la incidencia de los productos fitosanitarios, que representaban en torno a un 10% de los costes en el cultivo de los años ochenta y que llegan a superar el 14% en los noventa. Estas cifras ayudan a comprender la importancia creciente de la lucha biológica contra plagas y enfermedades.

Posiblemente, el resultado más notable y por otra parte esperado en cuanto a la estructura de costes, es la diferente participación del capital circulante y del capital fijo en función de la modalidad de cultivo, aire libre o protegido. Mientras el invernadero supone un ahorro de unas 10 ptas/kg en capital circulante, la amortización e intereses del capital fijo absorben aproximadamente ese mismo ahorro. De este modo, los costes totales por kg apenas varían.

En las zafas estudiadas los precios de los *inputs* se han incrementado y empujan en sentido alcista a los costes de producción. A la vista de los datos parece claro que el impacto sobre los costes del incremento de precios de los *inputs* se ha visto frenado por el aumento de rendimientos. Así, puede observarse la distinta evolución de los costes de cultivo por kg y de los costes por mata. Los rendimientos se han multiplicado por tres y lo mismo ha ocurrido con los costes de cultivo por mata, de manera que el coste por kg no se ha disparado (véase cuadro 3.11).

Como señalaba Sans (1977b), la dependencia exterior en el suministro de *inputs* y su elevado precio obliga a elegir entre dos opciones: trasladar los costes a los precios, lo que significa pérdida de competitividad; o reducir el uso de *inputs*, lo que implica una reducción del rendimiento y pérdida de calidad. En el caso canario, la opción ha sido intensificar el cultivo mediante cambios en la composición de los factores que participan en la función de

¹⁸⁸ Según CÍES (1987), el coste del agua supone el 6% del coste de cultivo. Hernández y Pérez (1990) elevan este porcentaje al 10-15%.

producción, incrementando así los rendimientos por unidad de superficie. Sin embargo, debería pensarse que en un mercado tendente a la saturación la reducción o mantenimiento de costes vía incrementos de rendimiento por mata es una situación que puede presentar problemas a corto plazo y que no podrá sostenerse a largo plazo.

CUADRO 3.11

Evolución de los costes por kg, costes por mata y rendimientos¹⁸⁹

Campaña	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Ptas/kg	53,47	46,00	62,28	52,87	62,47	52,75
Ptas/mata	111,65	117,67	115,84	131,01	133,81	177,29
Kg/mata	2,088	2,558	1,86	2,478	2,142	3,361
Campaña	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	93/94*
Ptas/kg	48,48	40,97	53,56	60,11	60,40	59,84
Ptas/mata	210,16	241,97	319,32	335,77	301,88	359,04
Kg/mata	4,335	5,906	5,962	5,586	4,998	6

Parece claro que el incremento de rendimientos no ha permitido ni permitirá conseguir una ventaja competitiva a través de la reducción o mantenimiento de costes ante competidores como Marruecos. A continuación se aportan algunos datos que ilustran estas dificultades de la producción canaria respecto a sus más directos rivales en el mercado europeo.

A pesar de que el nivel salarial en Canarias es menor que en la Península¹⁹⁰, los costes de cultivo canarios son algo más altos que en el Sureste peninsular. Caballero y otros (1992) obtienen en la Comunidad Valenciana y para 1990 unos costes de cultivo de 32 ptas/kg en cultivo al aire libre y de 54 ptas/kg en cultivo bajo invernadero. Pero la diferencia de costes de cultivo en perjuicio de Canarias es mucho más acentuada con respecto a las explotaciones marroquíes.

En este diferencial de costes de producción, fundado principalmente en el menor precio de la mano de obra, radica la ventaja competitiva de Marruecos. Así, para EDEI (1996), en la campaña 94/95 los costes de mano de obra en el cultivo suponían entre 4,2 y 5,6 ptas/kg, frente a las 35 ptas/kg que se alcanzan en el cultivo canario. Resultan reveladores los datos proporcionados por algunos informes solicitados por los productores canarios: el coste de la mano de obra en Marruecos varía entre 450 y 750 ptas/día; el coste del agua ronda las 90.000 ptas/ha, lo que significa alrededor de 1 pta/kg; y el coste de construcción de un invernadero, incluido sistema de riego, puede ascender a 1.200.000 ptas/ha.

CUADRO 3.14

Costes medios de cultivo de una empresa marroquí moderna. Campaña 94/95

Conceptos	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Mano de obra	10	20	3,333

¹⁸⁹ Según el gerente de esta explotación la densidad de plantación en todas las campañas fue de unos 2 plantas/m².

¹⁹⁰ Véase Aldanondo (1995a).

Recolección	6,5	13	2,167
Abonos	8	16	2,667
Desinfección	5	10	1,667
Semillas	4,5	9	1,5
Fertilización	8,5	17	2,833
Tratamiento	10,5	21	3,5
Gasoil	3,5	7	1,167
Abejorros	1,5	3	0,5
Cobertura invernadero	12	24	4
Mantenimiento	3,5	7	1,167
Arriendo	1,5	3	0,5
Gastos financieros	4	8	1,333
Otros gastos	5	10	1,667
Amortizaciones	16	32	5,333
Total	100	200	33,333

Fuente: EDEI (1996).

El coste total de cultivo en Canarias es aproximadamente el doble que el coste de cultivo en Marruecos (véase cuadro 3.14). Así, en la campaña 90/91, mientras el coste de cultivo en Canarias era de 72 ptas/kg (véase cuadro 3.7), en Marruecos, según datos de la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, este coste alcanzaba las 30 ptas/kg. En la campaña 94/95, el coste total de cultivo en Marruecos oscilaba entre 30 y 38 ptas/kg suponiendo unos rendimientos medios de 100.000 kg/ha, frente a las 68 ptas/kg de los cultivos canarios¹⁹¹.

2.3. Precios liquidados al agricultor

En este apartado se aportan algunas cifras sobre los precios abonados a los productores¹⁹², de modo que pueda obtenerse una visión, al menos parcial, de la realidad del cultivo. Según datos de la Consejería de Agricultura, el precio medio liquidado al agricultor en las Cooperativas del Sur de Tenerife se situó en 89,5 ptas en la campaña 93/94, para descender bruscamente en la siguiente a 63,42 ptas. Estas fuertes oscilaciones de precios indican que aún hoy la exportación de tomate sigue manteniendo hasta cierto punto su tradicional carácter de apuesta o lotería, si bien futuras investigaciones deberían abordar más profundamente la demostración de esta tesis. Y, en esta línea de trabajo, el cuadro 3.12 recoge la evolución de los precios liquidados a los agricultores por parte de una Cooperativa del Sur de Tenerife (Cooperativa A) en los últimos veinticinco años, mientras que el cuadro 3.13 muestra las liquidaciones semanales a los agricultores, efectuadas por varias Cooperativas del Sur de Tenerife entre las zafas 83/84 y 95/96.

¹⁹¹ Véase también EDEI (1992, 1996).

¹⁹² En este precio ya se ha descontado el coste de empaquetado y comercialización. Por ello la diferencia entre este precio y el coste de cultivo del agricultor es una buena aproximación al beneficio unitario percibido por éste.

CUADRO 3.12

Precios liquidados a los agricultores de la Cooperativa A (ptas/kg)

Zafra	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83
Zafra 1	34,37	39,02	55,04	21,48	57,23
Zafra 2	28,37	44,03	56	47,16	53,35
Zafra	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
Zafra 1	51,36	49,07	54,76	48,41	61,45
Zafra 2	56,82	52,45	43,70	60,28	80,11

Zafra 1: octubre-enero; Zafra 2: febrero-abril¹⁹³

Zafra	88/89		89/90		90/91		91/92	
Calidad	Normal	L.V.	Normal	L.V.	Normal	L.V.	Normal	L.V.
octubre	-	-	19,69	-	-	-	-	-
noviembre	20,61	36,54	82,15	92,30	103,33	105,13	76,35	83,53
diciembre	36,74	46,55	95,16	90,98	108,28	108,07	55,81	63,01
enero	30,10	42,68	122,44	125,18	62,21	72,08	74,95	80,42
febrero	77,11	95,79	81,44	75,78	67,30	81,61	68,54	86,33
marzo	33,61	57,07	94,32	98,34	71,04	81,02	73,45	88,62
abril	45,85	50,11	15,86	-	62,50	63,96	35,54	42,78
mayo	-	-	3,5	-	28,62	28,62	74,04	73,23

L.V.: Larga Vida¹⁹⁴

Zafra	92/93		93/94		
Calidad	Extra	I	Extra	I	II
octubre	59,38	50,7	-	-	-
noviembre	110,86	103,4	65,68	61,89	-
diciembre	101,47	93,6	79,5	74,55	-
enero	94,54	85,57	72,56	67,94	-
febrero	80,86	73,0	87,81	82,43	28,46
marzo	111,55	102,82	159,04	149,17	87,69
abril	36,09	49,66	93,74	88,03	38,5
mayo	-	-	6,83	6,41	-

¹⁹³ En estas campañas la cooperativa liquidaba dos veces por campaña, que se dividía en zafra temprana y zafra tardía.

¹⁹⁴ En estas zafras la cooperativa liquida por mes y, además, distingue si el tomate posee o no el gen larga vida, lo que evidencia que la mejor calidad se traduce en precios más altos en destino. Los meses en que la peor calidad está mejor remunerada responden a que a lo largo de la semana la fruta de peor calidad se ha exportado en épocas en las que el mercado estaba mejor. Con esta política se incentiva la producción de calidad.

CUADRO 3.13

Precios semanales liquidados a los agricultores (ptas/kg)

Semana	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
a										
42	-	-	-	-	-		80	73	-	-
43	-	-	-	-	-	127	61	92	-	50,62
44	-	-	-	-	-	93	51	74	100,5 1	39,93
45	-	-	-	-	-	58	54	70	124,5 8	26,41
46	26,85	35,80	22,90	65,00	-	61	88	55	98,83	23,98
47	19,30	35,30	38,35	74,00	94,85	67	100	48	54,47	48,33
48	57,85	47,20	65,60	67,10	84,45	89	101	58	42,33	88,04
49	86,40	79,80	78,50	68,05	83,45	85	97	75	78,29	150,9 1
50	91,10	73,80	94,80	63,35	90,00	63	102	92	64,98	177,6 7
51	60,65	46,85	110	27,85	60,05	43	89	79	40,18	113,9 9
52	27,90	28,60	71,15	25,05	36,35	53	73	54	50,21	37,1
1	27,85	18,05	35,85	43,80	53,25	79	79	61	60,71	19,85
2	42,20	25,45	37,30	54,95	75,90	84	99	65	83,97	44,87
3	46,85	69,45	50,35	52,75	110,0 5	65	85	59	94,65	58,42
4	58,05	73,50	56,40	52,90	149,1 5	66	65	81	69,79	63,95
5	66,85	64,30	74,70	61,75	163,1 0	64	73	77	57,72	91,94
6	49,50	45,50	57,80	75,35	105,7 0	56	71	69	58,23	74,12
7	41,35	36,40	49,75	83,85	60,65	71	61	75	63,95	87,24
8	54,85	60,25	32,00	82,05	80,15	100	80	76	96,85	101,1 2
9	51,95	77,35	47,50	52,75	101,6 5	120	105	143	162,9 8	120,1 8
10	42,50	75,85	80,45	38,35	123,2 0	123	102	150	144,6 4	131,7
11	52,85	46,85	83,00	72,10	138,8 0	25	77	140	138,9 3	118,7 6
12	40,45	42,80	74,85	90,30	85,60	71	55	151	102,3 5	137,1 6
13	48,85	42,05	45,00	115,8 0	34,15	57	115	110	97,41	76,11
14	79,95	62,90	16,90	125,6 0	27,00	69	89	78	92,52	25,38
15	73,35	75,85	-	103,6	62,05	60	51	63	47,96	28,49

				0						
16	66,75	62,70	-	53,55	63,40	44	50	102	36,44	75,95
17	73,90	68,25	-	78,10	63,40	33	74	92	43,82	122,42
18	-	60,55	3,90	-	-	46	77	27	56,16	124,4
19	-	10,00	83,00	-	-	68	51	23	27,51	52,42
20	-	10,00	-	-	-	86	52	30	28,06	14,77
21	-	-	-	-	-	104	35	26	22,76	16,12
22	-	-	-	-	-	69	30	32	34,22	47,59
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,69
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,08

Fuente: Cooperativas del Sur de Tenerife. Elaboración propia.

El objetivo de los datos de estos cuadros es comparar la tendencia descrita por los precios con la evolución experimentada por los costes para obtener una aproximación a la evolución del beneficio por kg para el agricultor. Es preciso aclarar que los datos de costes y precios pertenecen a explotaciones diferentes y, por tanto, tal vez carece de sentido comparar precio y coste de cada campaña. Por ello, las líneas siguientes deben ser consideradas con cautela y no deben extrapolarse a todas las explotaciones. En cualquier caso, está claro que el incremento de los rendimientos ha frenado la evolución al alza de los costes por unidad de superficie. Los precios percibidos por el agricultor no se han elevado significativamente desde principios de los años 80 hasta la integración en la UE, resultando pequeño el margen de beneficio para el agricultor. A principios de los años 90, las nuevas variedades y las mejoras en el tratamiento comercial que la UE dispensó a la producción canaria permitieron que ese margen creciera, aunque con altibajos, ya que los excesos de producción no son absorbidos por el mercado, y si no crecen los precios en destino, tampoco aumentan los precios en origen.

CAPÍTULO IV

LOS PROCESOS DE EMPAQUETADO Y COMERCIALIZACIÓN

El objeto de este capítulo es describir las transformaciones más notables que han tenido lugar en la fase de empaquetado y comercialización del tomate canario exportado a Europa.

La concentración empresarial que se echaba de menos en la fase de cultivo, únicamente se ha producido en la faceta de comercialización, entendida ésta en sentido amplio, es decir, después de la recogida del fruto. Sólo mediante la asociación para la comercialización ha sido posible la modernización de los empaquetados, que aunque responde a exigencias de calidad, también ha permitido reducir el coste por bulto en aquellas centrales que han aumentado sustancialmente su volumen de operaciones. Las ventajas derivadas de la unión comercial han permitido, por otra parte, una mejora de las redes comerciales y un mayor control de los exportadores canarios sobre determinados eslabones de la cadena comercial en destino. Obviamente, aunque ha existido una mejora sustancial en la comercialización, la exportación canaria sigue contando con una importante desventaja en transporte, derivada de su lejanía, que es la partida más importante en los costes de comercialización, y ello a pesar de la labor de negociación llevada a cabo por las asociaciones provinciales de cosecheros exportadores.

El capítulo concluye con un comentario de los aspectos que se derivan del proceso de transformación en el cultivo, el empaquetado y la comercialización. En especial, se señala que el incremento de rendimientos y la búsqueda de economías de escala han conducido a un fuerte crecimiento de las exportaciones, que ha sido estimulado por los cambios en la normativa, y se destaca, por último, la necesidad de sustituir cantidad por calidad y de planificar adecuadamente la oferta. A partir de estos comentarios pueden formularse varias hipótesis de trabajo. En los capítulos siguientes alguna de estas hipótesis será objeto de un análisis estadístico detallado para conseguir una adecuada contrastación empírica.

1. EL EMPAQUETADO: CONCENTRACIÓN E INNOVACIÓN

Si el cultivo del tomate se orienta a la exportación, una vez recolectado el fruto se procede al empaquetado del mismo antes de su transporte a destino. Estas operaciones de acondicionamiento del fruto para el transporte y

comercialización deben respetar una serie de normas que tratan de preservar la calidad de los frutos que son objeto de transacción en el mercado. Pero, por encima incluso del respeto a dichas normas, los criterios de rentabilidad económica obligan a los agricultores a desarrollar estas tareas con especial cuidado, ya que no son sólo las leyes sino, sobre todo, los consumidores, los que exigen calidad.

En este epígrafe se describirán primeramente las tareas del empaquetado con objeto de observar el proceso de modernización que han experimentado las instalaciones destinadas a estas tareas, para luego, en un segundo apartado, mostrar los efectos de la dinámica modernizadora.

1.1. *Fases del proceso de empaquetado*

El conjunto de operaciones que denominamos empaquetado, realizadas desde la recogida del fruto a pie de finca hasta su llegada del mismo al muelle de origen¹, suele llevarse a cabo dentro de un intervalo de 24 horas.

El transporte del fruto recogido en la explotación al almacén de empaquetado se efectúa en camiones. Estos vehículos tienen que transitar por caminos agrícolas que no se caracterizan precisamente por la regularidad del firme. En este sentido, el transporte debe ser cuidadoso y las cajas de transporte, que contienen los frutos, disponen de pestañas para su inmovilidad y deben ser suficientemente resistentes para soportar los movimientos inevitables que sufre la carga. El transporte no debe ser muy rápido para evitar daños por golpes a los tomates. Pero tampoco más lento de lo necesario, en tanto que debe minimizarse la exposición al sol. En esta misma línea, un problema que debe resolverse es la falta de coordinación entre los camiones que de distintas explotaciones llegan al empaquetado simultáneamente, resultando imposible que el fruto pase de inmediato al tren de empaquetado. Además, suele ocurrir que las zonas para la espera en colas no son las más idóneas en cuanto a protección frente a la acción solar.

La recepción de la fruta en el almacén se produce cuando se lleva a cabo la descarga, el recuento y el muestreo de la fruta recibida. Los camiones se descargan con carretillas elevadoras y se procede a contar las cajas y pesarlas, así como a identificar la procedencia de los tomates (agricultor, finca). Para conocer la calidad de los tomates entregados se escoge al azar una muestra de dos o más cajas, según el volumen recibido, y se determina su tamaño, color y, en algunas empresas, el contenido de azúcares. Estos parámetros serán aplicados al conjunto de la fruta entregada.

Cuando la fruta llega al almacén de empaquetado, es muy conveniente llevar a cabo un preenfriado, que causa un frenazo del proceso de maduración. Sin embargo, muy pocas empresas lo realizan.

¹ Para la exposición técnica de casi todas las tareas de empaquetado aquí expuestas se han tenido en cuenta las descripciones realizadas en Riquelme (1995) y Rodríguez y otros (1989). Aunque estos autores no se ocupan específicamente de la evolución y situación actual del empaquetado canario.

La operación siguiente es la preselección de la fruta. Se desecha para la exportación la fruta muy pequeña², la fruta excesivamente verde o sobremadura y aquella que presenta manchas o grietas o es deforme. Esta fruta desechada se denomina *destrío*. A continuación se vacían las cajas en unas tolvas que conducen el fruto a la máquina de limpieza. Estas máquinas tienen un cepillo limpiador y suele inyectarse agua a presión, que realiza el lavado. Posteriormente la fruta se seca mediante corrientes de aire³.

Las etapas siguientes en la cadena de empaquetado corresponden a las operaciones de selección y calibrado. Suelen separarse dos categorías⁴: los frutos mejores circulan por la línea de empaquetado principal, situada generalmente en el centro, y el resto se dirige a una línea auxiliar. Se efectúa entonces la selección por grado de madurez en función del color, distinguiéndose: verde, pintón y maduro, que se indicarán, respectivamente, por las letras V, X y M en las cajas en que se empaquete la fruta. Se procede luego a realizar la operación de calibrado, en la que se diferencia la fruta por su tamaño, en función de la longitud del diámetro ecuatorial⁵.

Tradicionalmente, eran las mujeres las que seleccionaban los tomates y los clasificaban de forma manual. Pero en muchas ocasiones el producto no era clasificado en su totalidad el día del corte, lo que originaba un cambio en el grado de madurez del fruto en el transcurso del día en que éste no ha recibido frío. Esto ocurre en los empaquetados pequeños, que contrastan con los empaquetados modernos, incluso informatizados de las grandes explotaciones (por ejemplo Bonny, COCARMEN, COAGISORA). De ahí que la tendencia actual se dirija hacia la concentración en empaquetados grandes y con modernas instalaciones, que permiten un ahorro en tiempo y mano de obra, lo cual se traduce en una mayor calidad de la oferta y en una reducción de costes.

En este proceso la clasificación manual se ha sustituido por máquinas de calibrado por diámetro⁶ o por peso⁷ —dado que para cada variedad existe una alta correlación entre diámetro y peso—, mucho más precisas. Los modernos sistemas electrónicos (pesado mediante células de carga, evaluación de la dimensión mediante análisis de imagen y determinación del color por análisis fotoeléctrico) permiten integrar en una operación, y con ayuda informática, la

² Se desecha la fruta de calibre menor de 35 mm. Véase Riquelme (1995).

³ Una práctica poco frecuente en España es el encerado, que consiste en aplicar aceites vegetales y ceras naturales que sellan cicatrices o daños en la piel. Véase Riquelme (1995).

⁴ Las categorías son Extra, I y II. La III existe sólo para tomates de uso industrial, pero no para el tomate canario de exportación. Por otro lado, es muy raro que la fruta se clasifique como Extra porque, aunque sea de muy buena calidad en origen, puede deteriorarse antes de llegar a destino, por eso se suele enviar como I. Así se evitan problemas en destino y el desprestigio de la marca.

⁵ Cada uno de los grupos se identifica por una letra. Los grupos son los siguientes: 35-40 mm (P), 40-47 mm (MMM), 47-57 mm (MM), 57-67 mm (M), 67-82 mm (G), 82-102 (GG), 102 o más (GGG).

⁶ Las máquinas de calibrado por diámetro pueden ser: circulares (la fruta pasa por un disco giratorio rodeado de una barandilla helicoidal con arcos a diferentes alturas, de forma que cada tomate cae por el hueco correspondiente), longitudinales (el tomate circula por encima de unas mallas calibradas giratorias hasta que cae por la cuadrícula correspondiente) y de contacto (el calibre se determina mediante el contacto con tres puntos de la circunferencia del tomate).

⁷ Para el calibrado por peso, los frutos se deslizan por unas cintas y se van depositando en pequeños contenedores alveolares en los que permanecen hasta que su peso supera determinada resistencia o contrapeso.

clasificación por calibre, peso y color, y suponen un ahorro importante de mano de obra. Estos sistemas no son, sin embargo, infalibles. Las máquinas de calibrado por peso pueden fallar si los tomates están muy juntos y caen en el mismo alveolo dos tomates pequeños que, por su peso conjunto, se calibran como uno grande. También pueden cometerse errores si, como consecuencia de un mal abonado, aparecen tomates huecos (alterándose la relación peso-diámetro). Las células fotoeléctricas pueden no ser del todo fiables si la fruta no posee una coloración homogénea o tiene manchas.

Una vez clasificado por madurez y tamaño, el tomate circula por distintas cintas transportadoras que lo conducen a bandejas laterales donde se lleva a cabo el embalaje⁸ en cajas de cartón de 6 kg. En algunos empaquetados el llenado de las cajas se hace manualmente y después se pesan en una báscula. En los más modernos la pesa está acoplada a la línea de calibrado y el llenado de las cajas es automático y se detiene cuando se alcanza el peso deseado. Una vez llenas, las cajas se devuelven a la cinta que las transportará al lugar de almacenaje previo al transporte hasta el muelle

El material y la dimensión de los recipientes empleados en el sistema de embalaje ha experimentado notables cambios.

Los primeros envíos de tomate canario a Europa se realizaron en cajas de madera de aproximadamente 35 kg. Los frutos se cubrían con turba⁹ para protegerlos, pero por ésta y otras razones, muchas veces llegaban mal a destino. A mediados de la década de 1930 se pasó al cesto de 12 kg, y desde 1953 se hizo obligatorio exportar en cestos o *seretos* troncopiramidales de 6 kg. Los *seretos* o *billots* se forraban interiormente con un papel fuerte, y los tomates se colocaban alineados y envueltos cada uno en un papel de seda (papel sulfito)¹⁰. En cada cesto se disponían tres *camadas* acolchadas por unos cojines llenos de viruta de madera¹¹. Estos cestos más pequeños permitían conservar mejor la calidad de la fruta durante el transporte, carga y descarga, pero significaban un incremento de los costes de empaquetado¹². Según estudios de los propios cultivadores de la época, el paso al cesto de 6 kg significaba un coste adicional de 1 pta/kg¹³. Luego se cerraban las cajas con una tapa, también de madera, que se clavaba a la caja. Más adelante los cojines de viruta fueron sustituidos por papel ondulado. La forma de trapecio invertido de las cajas permitía una disposición óptima en la bodega, de forma que los tomates no se movían y se aprovechaba el espacio.

⁸ Como señala Billón (1995), el envase es el contenedor primario que protege las cantidades de consumo individual habituales y el embalaje es el contenedor que asegura la protección de las mercancías enviadas a largas distancias. En este sentido, el tomate de exportación se embala, no se envasa.

⁹ Que debía estar húmeda, pero sin chorrear.

¹⁰ El papel de seda para envolver el fruto y el papel de forrar se siguieron utilizando hasta mediados de los años setenta.

¹¹ El papel de forrar y la viruta de madera suelen ser de origen escandinavo. Véase Banco de Bilbao (1959).

¹² Cortés (1989) y Villalba (1978).

¹³ Banco de Bilbao (1959). Según Benítez (1958), el coste de material y confección de uno de estos *seretos* representaba por sí solo más de la mitad del precio de venta en el mercado, que sólo era remunerador cuando llegaba a 35 ptas por *sereto*. Otros estudios evalúan para esta época unos costes de empaquetado en torno a 15 ptas/cesto, mientras que el coste sobre muelle del puerto de embarque alcanzaba las 40 ptas/bulto. Véase Banco de Bilbao (1959).

Desde principios de los años setenta empezó a sustituirse el cesto de madera por la caja de cartón, también de 6 kg, que era más barata y mejor aceptada en los mercados. No obstante, los cestos de madera se siguieron empleando hasta mediados de esta década. La madera es preferible al cartón para mantener la calidad de la fruta durante el transporte, ya que permite penetrar el frío, mientras que el cartón se calienta excesivamente. Incluso después de que el cartón estuviese generalizado, algunos productores conservaron las cajas de madera para marcas selectas. Sin embargo, el cartón es menos costoso¹⁴, facilita la manipulación, lo cual incrementa la productividad de la mano de obra, y permite una mejor presencia del fruto ante el consumidor y un reciclado más fácil¹⁵.

Hasta hace relativamente pocos años, las cajas de cartón se dividían en dos compartimentos de 3 kg por medio de una pared central. En cada compartimento se colocaban varias capas de tomates separadas por un cartón ondulado almohadillado y, generalmente, los tomates centrales de cada capa se envolvían en una servilleta de papel. Incluso se colocaban todos los tomates con el cáliz para arriba en las cajas, aunque esto se abandonó porque suponía mayor coste y carecía de sentido por las manipulaciones posteriores que se efectuaban en destino.

Como indica Billón (1995), el exportador español debería estar al día de las exigencias de las grandes cadenas alimentarias europeas a la hora de elegir el sistema de embalaje más propicio. En este sentido, una práctica que parece muy interesante para la venta a cadenas de supermercados es el llamado *pre-packing*. El verdadero *prepacking* consistía en enviar los tomates en bandejas, de modo que cada tomate se colocaba en su hueco correspondiente. Estas bandejas se enviaban sobre todo a Inglaterra, pero esta práctica se ha abandonado, debido a que algunas bandejas llegaban mal al mercado de destino¹⁶ y a los cambios operados en las exigencias de presentación de los supermercados. Hasta hace unos años, era interesante la presentación en envases de compra directa (mallas, pequeñas bandejas, etc.); pero la preferencia del ama de casa por escoger por sí misma las unidades de compra sin que el envase dificulte la observación del producto adquirido, ha llevado a que los supermercados presenten los productos a granel en cajas de poco fondo. Actualmente, en algunas empresas se realiza algo parecido al *pre-packing* que consiste en el envasado de los tomates en bolsas de 1/2 kg. Es frecuente que en los supermercados el consumidor no vea las cajas de 6 kg, sino bolsas de 1/2 kg, en las que no aparece marca, aunque sí suele indicarse el origen, ya que el tomate canario cuenta con prestigio por su sabor. Ahora bien, parece evidente que para una identificación más precisa y sin equívocos del producto es mucho mejor que el envasado en bolsas se efectúe en origen y no en destino. Bonny, S.A. dispone de una máquina que introduce automáticamente los tomates en la bolsa hasta conseguir un peso exacto de 500 g. Con este sistema se consigue un incremento del precio que compensa con creces el aumento de los costes (el costo aumenta 5 ptas por kg). Normalmente son los

¹⁴ Aunque los precios no son tan dispares. Véase Rodríguez y otros (1989).

¹⁵ La madera presenta el problema de las grapas, que son rechazadas por la normativa de algunos países. Véase Billón (1995).

¹⁶ Siendo necesario eliminar en destino las bandejas no conformes a lo estipulado.

supermercados los que determinan el porcentaje que quieren con *prepacking* y el que quieren a granel en cajas. Realizar el *prepacking* en origen y no en destino permite conservar un valor añadido que, de otro modo, iría a parar a los supermercados.

Por otro lado, se están enviando a los supermercados cajas rectangulares de 7 kg, en las que los tomates se disponen en una sola *camada*. Las dimensiones de estas cajas son 60x40 cm² de base y 10 cm de altura. Además de que los tomates no se estropean por la acción de los que están encima, la principal ventaja de esta modalidad de empaquetado frente a la tradicional es la mejor presentación. El comprador tiene a la vista todos los tomates y ninguno queda oculto por otros.

En la actualidad, se siguen empleando mayoritariamente las cajas de cartón de 6 kg con dimensiones de 40x30x15 cm. Estas cajas se adquieren extendidas en forma de láminas y se montan mecánicamente. Las dimensiones de estas cajas favorecen la paletización, que consiste en la formación de unidades de carga mediante la colocación de 140 cajas o bultos de 6 kg sobre la base de un *palet*¹⁷. Para evitar que se separen las columnas de cajas, se introduce una hoja de cartón con aberturas que se encajan en las esquinas superiores de las cajas. En la parte superior, dado que las cajas no tienen tapa, se coloca otro cartón, denominado *cubrepalet*¹⁸. En los empaquetados modernos se utiliza el denominado *traspalet*, una especie de carro que circula por unos raíles y que transporta el *palet* formado con las cajas correspondientes. Finalmente, las cajas apiladas se cubren con una malla de plástico y se precinta. Algunas grandes empresas han adquirido maquinaria para el precintado automático de estas unidades de carga, utilizando materiales adaptados a las normas de los mercados en destino.

La paletización permite dejar toda la manipulación en manos de carretillas elevadoras, con la consiguiente reducción de costes laborales. Téngase en cuenta que hasta la introducción de los *palets*¹⁹ era necesario ir colocando las cajas una a una en el camión que las transportaba al muelle, y después se repetía la misma operación para descargar el camión y para cargar el barco. Como señala Caldentey (1991), además de la simplificación de las operaciones de carga y descarga, la paletización suele contribuir al mejor aprovechamiento del volumen de almacenamiento y a la reducción de los costes de transporte.

Por último, y generalmente poco tiempo después de finalizar el empaquetado, se lleva a cabo el transporte a muelle de origen de la fruta paletizada, empleando camiones con remolque plano, en el que se aseguran las

¹⁷ El *palet*, *palette* o paleta es una plataforma, casi siempre de madera, sobre la que se apilan los embalajes.

¹⁸ De esta forma, se evitan robos y que los estibadores puedan pisar los tomates.

¹⁹ A principios de los 70, se utilizaban *palets* con base de 120x120 cm. Véase CÍES (1972). Hasta el decenio de los 80, se utilizaban *palets* de hierro recuperables para utilizar en varios viajes; a partir de entonces, se emplea el *palet* de madera a fondo perdido que llega a su último destino. Véase Díaz (1994). Actualmente en Europa se emplean *palets* normalizados (Europallet) de 80x120 cm y también de 100x120 cm. Véase Caldentey (1991) y Riquelme (1995).

unidades de carga. También se emplean, aunque con menor frecuencia, camiones frigoríficos.

Como puede apreciarse, del mismo modo que ocurría con las técnicas de cultivo, las principales innovaciones en el proceso de empaquetado (maquinarias de calibrado y pesado, sistemas de embalaje, paletización) tienen como principal ventaja para el empresario agrícola la reducción del coste salarial de los operarios²⁰. El ahorro en éste y otros costes ha sido, sin duda, junto a las mejoras en calidad, uno de los motivos que mejor explican las grandes inversiones en modernización de la maquinaria de algunos almacenes de empaquetado e incluso la creación de nuevos y avanzados almacenes²¹. Dos ejemplos son las instalaciones de Bonny, S.A., recientemente construidas, o la nave de empaquetado de la Cooperativa Nuestra Señora del Carmen²² en el Sur de Tenerife. Estos modernos sistemas permiten conseguir unos niveles de calidad en la presentación, derivados, sobre todo, de la mayor uniformidad, que no alcanzan los empaquetados tradicionales. La existencia en las grandes centrales de empaquetado de cámaras frigoríficas donde depositar los tomates listos para el transporte también contribuye a incrementar la calidad. El elevado coste de estas inversiones hace imposible que puedan afrontarlo las pequeñas explotaciones. De ahí que estas últimas, interesadas en acceder a las ventajas del empaquetado moderno, hayan decidido en muchos casos agruparse en cooperativas.

En Canarias, la atomización tradicional de la producción agrícola ha incorporado características singulares a la actividad de empaquetado. En los orígenes de la exportación tomatera, los cosecheros producían y los exportadores compraban la fruta en los empaquetados; sólo después de la II Guerra Mundial los exportadores se convierten también en cosecheros²³ y van absorbiendo la labor de empaquetado. El proceso de modernización, iniciado en los años sesenta y acentuado en los últimos lustros, conduce a una situación actual en la que el empaquetado está mucho más concentrado que la producción²⁴. Sólo las grandes explotaciones disponen de empaquetados propios. Las explotaciones de tamaño medio se asocian en cooperativas o

²⁰ Sobre todo, operarias, ya que la mayor parte de los empleados del empaquetado son mujeres.

²¹ Una estación hortofrutícola con capacidad para manipular 3 millones de bultos por campaña, o incluso más, puede suponer unos costes de 850 millones: 700 millones para el almacén y 150 millones de maquinaria de empaquetado.

²² El Centro de Manipulación Hortofrutícola de la Cooperativa Agrícola Nuestra Señora del Carmen se inauguró el 22 de abril de 1995. La financiación de la construcción de esta planta de empaquetado se distribuyó de siguiente modo: 55% es aportación de la propia cooperativa, 30% de la UE, 10% del MAPA y 5% de la Comunidad Autónoma Canaria. Véase Hernández (1995).

A finales de Diciembre de 1995 se publicó en el BOC la orden por la que se desarrolla el decreto de ayudas previstas en los reglamentos de la UE, para la mejora de las condiciones de comercialización y transformación de productos agrícolas y silvícolas. La ayuda del FEOGA no podrá superar el 40% de los costos, y la administración pública nacional deberá aportar como mínimo el 7%. La ayuda de la UE más la de las administraciones locales no podrá exceder el 75% de los gastos. Véase AAVV (1996e).

²³ Villalba (1978).

²⁴ Un ejemplo del agudo proceso de concentración de empresas exportadoras que tiene lugar entre mediados de los 60 y mediados de los 70 es que en 1964 se contabilizaban 300 empresas exportadoras, mientras que en 1974 este número era de 102. Véase CÍES (1976).

forman SATs²⁵ para el empaquetado, y las pequeñas entregan su fruta para el empaquetado y la comercialización a cooperativas o a firmas empaquetadoras de carácter privado (cosecheros exportadores). El resultado es la existencia de numerosas explotaciones agrícolas subordinadas a muy pocos empaquetados. El cosechero exportador dispone de mayor facilidad de acceso a recursos (tierra, aguas, crédito para la compra de *inputs*, etc.) y el pequeño agricultor se ve obligado a entregar su fruta al primero. De ahí la importancia de las cooperativas²⁶, que permiten al pequeño agricultor participar en cierto modo en las decisiones sobre empaquetado y comercialización²⁷.

De hecho, el movimiento asociativo nace en Canarias vinculado al empaquetado y la comercialización de los productos de exportación. Puede decirse que se inicia a principios del siglo XX, con la aparición de los Sindicatos Agrícolas para la comercialización de plátanos. A partir de los años cuarenta, este movimiento fue adquiriendo importancia y en el decenio de 1960 se crean bastantes cooperativas que comercializan tomates (Los Roques, Ntra. Sra. de Abona, Tamaimo, Guía de Isora, Acaymo, Ntra. Sra. de la Paz, Ntra. Sra. del Carmen, COAGRISÁN, COPAISÁN, UAG Sardina del Sur). El movimiento cooperativo adquirió fuerza en Tenerife en los años sesenta, mientras que los años de mayor fuerza de este movimiento en Gran Canaria son los ochenta²⁸. En Fuerteventura se crea UMCE en 1957 y COEXFUR en 1976 que trabajan también con tomates. En la campaña 80/81 existían en S/C de Tenerife 14 cooperativas (12 en Tenerife y 2 en La Gomera) y en Las Palmas 10 (7 en Gran Canaria y 3 en Fuerteventura) que comercializaban el 49,6% y el 18,3% de las producciones provinciales respectivas de tomate²⁹.

Las cooperativas proporcionan economías de escala en el empaquetado, así como en la comercialización (mayor poder de mercado) e incluso en el cultivo³⁰. Desde el punto de vista del empaquetado, la principal ventaja que proporciona la cooperativa a sus socios es la normalización de los productos, de acuerdo con los criterios de la cooperativa y de las empresas receptoras, en el almacén de la cooperativa (aunque los agricultores hacen una preselección),

²⁵ Las Sociedades Agrarias de Transformación son una figura jurídica que aporta beneficios fiscales y que se forma por la asociación de unos pocos agricultores medianos o grandes. Véase Aldanondo y otros (1988). Se exige un mínimo de tres socios que deben ser propietarios de explotaciones agrarias o trabajadores agrícolas. Véase Billón (1995).

²⁶ La presencia de las cooperativas en el cultivo de tomates es menor en el Sur de Gran Canaria, donde el predominio de las grandes explotaciones es mayor que en el resto del Archipiélago. Las cooperativas desempeñan un papel básico para la comercialización en zonas de Tenerife, en La Aldea (Gran Canaria) y en Fuerteventura. Véase Aldanondo y otros (1988).

²⁷ Aldanondo y otros (1988).

²⁸ Según señala Pérez (1991). Aunque el proceso de cooperativización se vio frenado por la creación, a principios de este decenio, de un régimen especial para la incorporación de nuevos cosecheros-exportadores de tomate fresco de invierno. Según este régimen, los nuevos exportadores deberían contar con un mínimo de 10 ha (18 fanegadas) de tierras propias o arrendadas y disponer de instalaciones de empaquetado capaces para un mínimo de 80.000 cestos por campaña. Véase CÍES (1984).

²⁹ AAVV (1982a).

³⁰ Aunque las cooperativas de producción casi no existen en Canarias, la asociación cooperativa con orientación comercial también proporciona ventajas para el cultivo como adelanto de *inputs* (suministrados a precios más económicos) o asesoramiento técnico (riego por goteo, nuevas variedades), además de facilitar la gestión de créditos, ayudas y subvenciones, seguros agrarios y la promoción y consecución de obras de equipamiento y mejora rural. Véase AAVV (1982a).

con un coste mucho menor que el que tendría que soportar el agricultor individual. Estos menores costes responden a la mejor capacidad para la contratación de *inputs*, como el cartón con empresas multinacionales³¹, además de la mayor productividad del trabajo y otros aspectos relacionados con la gestión. Otra ventaja es el servicio de transporte hasta empaquetado y muelle, sobre todo para los pequeños agricultores³².

Las cooperativas pueden, por otro lado, desarrollar un papel fundamental para que en Canarias se lleve a cabo una política homogénea de clasificación por calibres y colores y contribuir de este modo a crear un número reducido de marcas con prestigio por su calidad y bien identificadas en destino. En muchas cooperativas se utilizaba como práctica general llevar a cabo una liquidación global sin tener en cuenta las características de la fruta de distintos socios. Evidentemente, si toda la fruta se valora igual, no existe incentivo para mejorar la calidad. Esta práctica genera, además, la dispersión de los socios. Generalmente los mayores socios se preocupan más por la calidad; otros, que disponen de menores medios, obtienen peor fruta, que es clasificada dentro de la misma categoría. El resultado es que el socio mayor podría haber obtenido por sí solo en el mercado una cotización mayor.

A nivel regional, un acuerdo entre agricultores para cultivar la misma variedad y con la misma calidad permitiría una mejor identificación del tomate canario en los mercados de destino. Pero, a nivel de cooperativa, o, en general, de los productores que empaquetan su fruta en una misma estación hortofrutícola, la homogeneidad en la calidad de la fruta entregada reporta ventajas como la mejor presentación del producto, el mejor aprovechamiento de la mano de obra y las mayores facilidades para el empaquetado, con el consiguiente ahorro en tiempo y economía.

Así, Bonny, S.A. controla el cultivo en todas las fincas cuyo tomate exporta, desde la variedad o semilla a plantar (igual para todas las fincas) hasta la madurez en el corte. Esto supone que en el almacén de empaquetado se puede introducir toda la fruta de una vez. En realidad, esto lo podría hacer esta empresa aunque la fruta de las distintas fincas no fuera homogénea, dado que se trata de una sociedad particular. Pero en una cooperativa en la que cada socio presenta fruta de distintas características, si se desea primar la calidad es necesario empaquetar separadamente la fruta de cada socio, lo que redundaría en una menor eficiencia de las grandes instalaciones de empaquetado. Mientras Bonny, S.A. pasa toda su fruta de una vez por la empaquetadora (si acaso, dividiendo la producción por fincas para ver la rentabilidad de cada una de esas fincas), las cooperativas como Cocarmen tienen la obligación de pasar por separado la producción de cada socio³³, y es posible que tenga que separarse la producción de varios medianeros que entregan su fruta al mismo socio.

³¹ Con este fin se creó en 1986 la Unión Reguladora de Cooperativas Hortofrutícolas de Canarias (URCHCA). Los intentos de asociación regional para comprar conjuntamente las cajas tropezaron con el obstáculo de que los productores buscaban diferenciar la calidad de las cajas para la fruta selecta. En general, estos movimientos de asociación para la compra de *inputs* no han llegado a funcionar.

³² Pérez (1991).

³³ La Cooperativa Ntra. Sra. del Carmen agrupa actualmente a más de 200 productores hortícolas del Sur de Tenerife.

Además, si se emplean máquinas de calibrado por peso, la relación peso/calibre cambia con la variedad. Por tanto, distintas variedades impiden empaquetar conjuntamente. En este sentido son importantes iniciativas como las de algunas cooperativas, que conceden préstamos a bajo interés a sus socios para la construcción de invernaderos, exigiendo a cambio que todos planten la misma variedad. Además, las cooperativas están empezando a intervenir más a fondo en la dirección y planificación de los cultivos en finca.

Junto a la reducción de costes, la consecuencia más positiva del proceso de asociación es que se ha posibilitado la introducción de innovaciones que han permitido elevar la calidad de la fruta comercializada.

A partir de los años ochenta los mercados se han saturado. El exceso de oferta sitúa al consumidor en disposición de elegir el producto que desea consumir y su elección dependerá, obviamente, del precio y de la calidad. Además, las innovaciones tecnológicas en el cultivo del tomate han conducido a la elevación de la calidad y a la estandarización de las producciones de distintas procedencias. Esto justifica, aún más, que las tareas propias del empaquetado, así como las de cultivo y comercialización, deban ir encaminadas a maximizar la calidad de los tomates exportados. Para ello es necesario mejorar los procesos de postcosecha. Ofrecer calidad y mejorarla constantemente son condiciones *sine qua non* para permanecer en el mercado.

Sin embargo, el concepto de calidad es algo ambiguo e interpretable. En ocasiones se identifica, erróneamente desde nuestro punto de vista, el nivel de calidad óptimo con el establecido por la norma europea de calidad (Reg. (CEE) 778/83, modificada por el Reg. (CEE) 1657/92, véase anexo I), que señala únicamente los mínimos exigidos para la comercialización. Por el contrario, la calidad relevante en la decisión de compra puede definirse como el conjunto de características que satisfacen las necesidades y deseos del consumidor.

Riquelme (1995) considera que la calidad debe medirse desde dos puntos de vista³⁴. Por un lado, la calidad del tomate debe atender a su capacidad de adaptarse a las necesidades comerciales y de resistir los procesos de recolección, manipulación y empaquetado y transporte. Por otro lado, también deberían tenerse en cuenta aquellos aspectos que determinan el grado de aceptación por el consumidor. La decisión inicial de compra se basa en el aspecto exterior: color, firmeza, tamaño, ausencia de deformaciones, mientras que la decisión de volver a comprar dependerá más del sabor y el olor. Por supuesto, cada mercado tiene sus predilecciones; en Francia prefieren tomates rojos de calibres medianos; los alemanes se decantan por tomates del mismo calibre que los franceses, pero los prefieren rojos en invierno y pintones en verano; Reino Unido, Holanda y Países Escandinavos demandan tomates en viraje de calibres menores; en España se consumen tomates de calibres grandes maduros en invierno y pintones el resto del año.

³⁴ Algunas de las cuestiones que deben ser tenidas en cuenta para controlar la calidad de los productos hortofrutícolas destinados al consumo humano pueden consultarse en Aliana (1996).

En general, y con la excepción de los tomates cereza, existe una tendencia hacia tomates de calibres mayores³⁵. En el mercado inglés, este comportamiento de los consumidores se debe en parte a las políticas de comercialización de los propios productores canarios. Se ha seguido la política de mandar tomates grandes o medianos a Inglaterra con la finalidad de lograr mayores cotizaciones. En este sentido, quizás hubiese sido más adecuado reservar el tomate más pequeño para el mercado inglés. De este modo probablemente se hubieran mantenido las cotizaciones de este tomate en el Reino Unido y las de los mayores calibres en Continente. Por otro lado, es necesario considerar otras cuestiones, como el carácter ecológico de los productos, especialmente para determinados segmentos de mercado.

Desde cualquiera de los dos puntos de vista anteriores, la capacidad de conservación del tomate o, dicho de otro modo, la longevidad de su vida útil³⁶, es un aspecto relevante que depende de varios factores. La temperatura frena o acelera el proceso de maduración³⁷. Por lo tanto, es imprescindible controlarla mediante el preenfriado o la prerrefrigeración inmediata después de la recolección o después del empaquetado y antes del transporte³⁸. Si el fruto, después de refrigerado, es manipulado o transportado sin frío, se deteriora rápidamente. La temperatura debe oscilar entre 6 y 8°C; por debajo de 6°C se pueden producir quemaduras en los frutos. En la actualidad, se experimenta con la conservación y el envasado del fruto en atmósfera controlada, con una composición determinada de O₂ y CO₂³⁹.

Por otro lado, buena parte de las pérdidas por deterioro que se producen en el proceso de comercialización se deben al desarrollo de enfermedades cuyo origen ha sido, posiblemente, algún golpe que ha dañado la superficie del tomate en la recolección o bien en la manipulación posterior. De ahí que la actitud de los operarios del empaquetado también sea fundamental para conseguir el necesario rigor en la clasificación de la fruta. Precisamente, la mayor uniformidad en la selección (homogeneidad en color y calibre) es uno de los aspectos que se ha conseguido mejorar con la modernización de los empaquetados y era muy necesario en Canarias⁴⁰. Como señala Díaz (1994), enviarlo todo significa poca organización, poco rendimiento y poco futuro. Con seguridad, sería más rentable para el conjunto de la actividad tomatera canaria obtener y enviar solamente una fruta de calidad homogénea que permita conseguir más altas cotizaciones. Si un exportador canario envía fruta en malas condiciones, está perjudicando la imagen del conjunto de exportadores de las Islas, con las consiguientes repercusiones en los precios. Para evitar estas situaciones, sería interesante que las explotaciones

³⁵ FEDEX (1994) y Hernández y Pérez (1990). La moda de los *sandwiches* tipo *Burger* o *McDonald* requiere también tomates grandes.

³⁶ Riquelme (1995) define la vida útil de los frutos como el número de días desde que el fruto está dispuesto para ser comercializado con un mínimo de calidad hasta que es inaceptable por estar demasiado blando.

³⁷ Véase epígrafe primero del capítulo dos.

³⁸ Antunes (1991a), Caballero y otros (1992), Castilla (1995) y Rodríguez y otros (1989).

³⁹ Riquelme (1995).

⁴⁰ En los informes del SEA (1984) se denunciaba este problema como uno de los principales.

más avanzadas tecnológicamente se decidieran, en beneficio propio, a compartir los avances en cultivo y empaquetado.

En resumen, cabe pensar que, a pesar de la uniformidad que supone el empleo generalizado de variedades híbridas *larga vida* y del cultivo protegido, Canarias dispone, si los agricultores apuestan firmemente por la calidad, de una situación aún ventajosa, sobre todo por sus características climáticas, para presentar un producto de buen aspecto, pero, sobre todo, sano, sabroso y limpio de pesticidas, a los consumidores. En este sentido, diferencias interesantes con respecto a otras procedencias se pueden conseguir utilizando las variedades más adaptadas al medio y de gran calidad organoléptica, que podrían ser aprovechadas en el marco de la agricultura biológica para crear segmentos de mercado cautivos. Para ello, es preciso ayudarse convenientemente de técnicas de *marketing*.

El fenómeno de concentración de los empaquetados no sólo ha significado, como se verá más adelante, la reducción de los costes propios del acondicionamiento del producto para la exportación, sino que también ha redundado en beneficio de la comercialización. Ahora bien, antes de abordar la situación de Canarias en lo que se refiere a su estrategia comercial, se exponen a continuación algunos datos sobre la evolución de los costes de empaquetado.

1.2. Costes de empaquetado

Como ya se ha indicado, la importancia de los costes de empaquetado y su estrecha vinculación con el volumen manipulado han favorecido, junto a la búsqueda de la calidad, un proceso de asociación para conseguir que esta imprescindible tarea otorgue mayor competitividad al tomate canario. El cuadro 4.1 muestra la evolución de los costes de empaquetado de una explotación del Sur de Gran Canaria en la década de 1970, en la que no se considera la amortización ni el interés del capital fijo.

CUADRO 4.1

Evolución de los costes de empaquetado (ptas/bulto)

Campañas	71/72	72/73	73/74	74/75	75/76	76/77	77/78
Mano de obra	30,38	23,98	26,11	26,78	48,52	57,97	37,32
Materiales	17,99	16,93	19,15	23,77	23,62	26,17	33,25
Transporte	3,63	2,64	3,01	3,05	3,61	3,69	6,68
Reparaciones y mantenimiento	0,64	0	0	0	0	0	0,74
Alquileres	2,30	2,25	2,16	1,87	1,98	1,93	1,83
Contribución y seguros	0	0	0,23	0,19	0,3	0,29	0,37
Varios	2,90	2,92	3,13	3,13	5,48	7,66	5,64
Intereses K circulante	1,61	2,21	3,98	5,73	8,96	12,73	5,87
Total	59,45	50,93	57,77	64,52	92,47	110,44	91,7

Fuente: Explotación del Sur de Gran Canaria. Elaboración propia.

Aunque las partidas de coste del cuadro 4.1 presentan un elevado nivel de agregación, los balances originales de la empresa permiten detectar algunas de las transformaciones ya comentadas en cuanto a materiales de empaquetado. Algunos de estos cambios son la sustitución de las cajas de madera por el cartón o el abandono del papel de seda y el papel de forrar; incluso se utilizaron cajas de cartón de 4 kg en la campaña 73/74. Si bien el cesto de madera era más caro que la caja de cartón en el momento en que empezó a utilizarse esta última, los datos de esta empresa muestran que el coste de las cajas de cartón subió rápidamente. Así, mientras el coste por bulto de la partida cestos de madera más cajas de cartón ascendía a 12,3 ptas en la campaña 71/72 y a 12,6 en la campaña 72/73 —dos campañas en las que se utilizaron las dos formas de embalaje—, el coste de la caja de cartón se elevaba a 19,4 ptas/bulto en la campaña 75/76, 21,6 en la campaña 76/77 y 27,8 en la 77/78.

Esta elevación del coste de las cajas de cartón se dejó sentir también en la evolución de la partida de materiales, que pasó de 20 ptas en la campaña 71/72 a más de 33 ptas/bulto en la campaña 77/78. En resumen, los materiales y la mano de obra⁴¹ —especialmente, esta última partida en las campañas 75/76 y 76/77— fueron los principales responsables del incremento de costes de empaquetado en este decenio.

A partir de esta fecha, la evolución de los costes de empaquetado de las empresas tomateras canarias adquiere especial relevancia sobre todo en los últimos diez años. Tal evolución permitiría comprobar la importancia de las economías de escala derivadas de la asociación si, convenientemente, pudiera concretarse el efecto del incremento de precios de los materiales y la mano de obra empleada en el proceso. Resultados más aclaratorios se obtendrían si se compara en un mismo espacio temporal el coste de una gran central hortofrutícola con el de un pequeño empaquetado.

Por desgracia, no existen muchos estudios en esta dirección, de modo que sólo puede evaluarse el porcentaje que representa el empaquetado en la estructura global de costes de producción y exportación de tomate. Para la campaña 84/85, Aldanondo y otros (1988) señalan unos costes de empaquetado de 133 ptas/bulto (véase cuadro 4.2). Para 1991, la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, con una estructura de costes similar a la del estudio anterior, eleva esta cifra hasta las 170 ptas/bulto. En estos dos estudios no se consideran los costes de amortización de edificios y maquinaria y se incluyen algunas tareas portuarias que en el presente trabajo se ha preferido incluir en lo que se ha denominado costes de comercialización. No obstante, ambos trabajos coinciden en señalar el material de empaquetado, seguido de cerca por la mano de obra, como los dos principales elementos de coste. Por su parte, Rodríguez, F. (1990) calcula para finales de los años ochenta unos costes de 130 ptas/bulto, similares a los de Aldanondo y otros (1988), pero deja sin precisar un amplio capítulo bajo la denominación de *otros*, que absorbe el 23% de los costes de empaquetado (véase cuadro 4.3). EDEI (1992) estima para la campaña

⁴¹ Téngase en cuenta que en los años setenta fueron bastante intensos los conflictos en la aparcería. Las reivindicaciones de los aparceros, así como el atractivo que otros sectores ejercían sobre los trabajadores agrarios, motivaron un alza de los costes de la mano de obra.

90/91 unos costes de empaquetado de 187 ptas/bulto, pero incluye ya la amortización del empaquetado, así como los gastos financieros y una partida de gastos generales (véase cuadro 4.4). Para la campaña 94/95, EDEI (1996) ha estimado unos costes de empaquetado de 139 ptas/bulto, sin incluir los gastos de administración.

En resumen, del mismo modo que sucedía con los costes de cultivo, se trata de estudios de difícil comparación, en la medida en que no sólo incorporan conceptos distintos, sino que, posiblemente, la ponderación que en ellos tiene cada uno de los tipos de empresas exportadoras existentes es diferente. Lo que sí parece claro es que entre empaquetados pequeños y grandes existen sustanciales diferencias de coste⁴². AAVV (1994d) señalan, en este sentido, que las centrales de empaquetado de las mayores empresas privadas o de grandes cooperativas tienen unos costes de empaquetado de unas 110 ptas/bulto, mientras que en los almacenes de empaquetado pequeños cada bulto cuesta unas 135 pesetas.

CUADRO 4.2

Costes de empaquetado y transporte a muelle de origen. Campaña 84/85

Conceptos	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Mano de obra	33,834	45	7,5
Material de empaquetado	43,609	58	9,667
Otros gastos	2,256	3	0,5
Transporte a muelle	5,263	7	1,167
Estiba y tarifas portuarias	15,038	20	3,333
Total	100	133	22,167

Fuente: Aldanondo y otros (1988).

CUADRO 4.3

Costes medios de empaquetado en la provincia de Las Palmas. Campaña 88/89

Concepto	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Mano de obra	33	42,9	7,15
Materiales	37	48,1	8,017
Transporte	7	9,1	1,517
Otros	23	29,9	4,983
Total	100	130	21,667

Fuente: Rodríguez, F. (1990).

CUADRO 4.4

Costes medios de empaquetado en la provincia de Las Palmas. Campaña 90/91

Concepto	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Materiales invertidos	38,326	71,809	11,968
Coste salarial	36,829	69,004	11,501
Amortización empaquetado	3,735	6,999	1,166
Transporte	10,675	20,001	3,333

⁴² Por ejemplo, Trujillo (1994a).

almacén/puerto			
Gastos generales	6,699	12,551	2,092
Gastos financieros	3,736	7	1,167
Total	100	187,364	31,227

Fuente: EDEI (1992).

Las dificultades para conocer exactamente qué conceptos se están incluyendo en los cálculos realizados para obtener los costes totales en los estudios citados, suponen un obstáculo para el análisis y la comparación de dichos costes. En estas circunstancias, es más recomendable estudiar los resultados de empresas concretas en distintos años para extraer conclusiones sobre la evolución de los costes.

El cuadro 4.5 muestra los costes de un pequeño empaquetado del Sur de Tenerife (explotación X⁴³), que en la campaña 93/94 decide empaquetar su fruta en la Cooperativa Nuestra Señora del Carmen, precisamente para reducir sus costes. Por necesidad de síntesis y por el hecho de que algunas partidas van surgiendo o desapareciendo de los balances —como resultado de alguna innovación contable y, sobre todo, por las transformaciones en el empaquetado—, se han considerado finalmente 10 componentes del coste de empaquetado. Las partidas recogidas en cada uno de los componentes son las siguientes:

1. *mano de obra*: jornales y sueldos, seguridad social;
2. *materiales*: envases, hojas intermedias, hojas onduladas, papel sulfito, almohadillas, bandejas, etiquetas, cartoneras, *palets*, *intermedio-palet*, *cubre-palet*, malla, varillas de plástico, plancha, carburantes, luz y agua;
3. *reparaciones y mantenimiento*: reparación maquinaria y salón, mantenimiento maquinaria y salón;
4. *transportes*: transporte de tomates de finca a almacén de empaquetado, transporte de personal, transporte de material, transporte de tomates a muelle de origen;
5. *alquileres*: alquiler del salón, otros alquileres;
6. *contribución y seguros*: contribución, seguro de incendio;
7. *varios*: teléfono, otros gastos y otras partidas que aparecen ocasionalmente en algún balance, pero sin continuidad;
8. *intereses del capital circulante*;
9. *amortización del capital fijo*;
10. Intereses del capital fijo.

CUADRO 4.5

Evolución de los costes de empaquetado de la explotación X (ptas/bulto)

Zafra	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

⁴³ Se trata de la misma explotación X analizada en el epígrafe dos del capítulo tres. Esta explotación manipula menos de 200 mil bultos por campaña.

1	69,85	65,33	75,76	55,79	69,1	72,06	45,7	64,27	74,19	77,06
2	68,03	69,07	79,35	69,22	88,49	89,18	74,58	92,13	68,29	41,12
4	15,09	20,07	21,13	15,26	15,95	17,26	22,61	18,57	11,3	12,5
3	5,28	2,06	1,46	0,85	0,75	2,54	1,39	5,26	3,54	3,71
5	0,1	0,12	0,15	0,11	0,12	0,09	0,15	0,11	0,11	0,11
6	0	0	0	0,16	0,34	0,27	0,64	0,65	0,46	0,57
7	0,58	0	0,49	0,18	0,05	0,07	0,32	0	0,7	1,24
Total	158,9	156,7	178,3	141,6	174,8	181,5	145,4	181,0	158,6	136,3
K circ.	149,8	148,1	168,5	134,3	165,8	172,1	139,4	172,6	144,3	120,0
8	4,49	4,44	5,05	4,03	4,97	5,16	4,18	5,18	4,33	3,6
9	10,77	12,66	15,09	11,0	11,97	9,73	15,24	10,92	10,93	11,55
10	10,77	12,66	15,09	11,0	11,97	9,73	15,24	10,92	10,93	11,55
Total	184,9	186,5	213,5	167,6	203,7	206,1	180,1	208,0	184,8	163,0

1. Mano de obra; 2. Materiales; 3. Reparaciones y mantenimiento; 4. Transportes; 5. Alquileres; 6. Contribución y seguros; 7. Varios; 8. Intereses capital circulante; 9. Amortización capital fijo; 10. Intereses capital fijo.

Fuente: Explotación X. Elaboración propia.

Antes de comentar los datos del cuadro 4.5, es necesario recordar que muchas de las consideraciones efectuadas a la hora de interpretar y obtener los datos de costes de cultivo de esta explotación son también aplicables a los costes de empaquetado. Así, algunos materiales sólo aparecen reflejados en la campaña de la compra, aunque se utilizan también en otras campañas; en estos casos, se han distribuido estos pagos entre las campañas proporcionalmente al número de bultos empaquetados en cada zafra. Por otro lado, los pagos a la Seguridad Social han tenido que estimarse en algunas campañas. Ahora bien, el principal inconveniente reside en la difícil estimación del valor del capital circulante y del capital fijo. Para evaluar los intereses del primero se ha considerado un periodo medio de maduración de 3 meses y se ha aplicado un interés anual del 12%. Para la amortización del capital fijo se emplea la amortización lineal. Los intereses del capital fijo se han obtenido aplicando también un tipo de interés del 12% anual. El valor del capital fijo y las amortizaciones se han estimado a partir de conversaciones con el gerente y otras personas vinculadas al empaquetado. Se ha considerado que el salón de empaquetado puede valorarse en unos 15 millones de ptas, a amortizar en 30 años, y la maquinaria de empaquetado se ha valorado en unos 10 millones de ptas, con un período de amortización de 10 años⁴⁴.

Es interesante observar la evolución de la partida correspondiente a materiales de empaquetado. Esta partida había venido experimentando una fuerte subida desde la campaña 83/84 (68,03 ptas/bulto) hasta la campaña 90/91 (92,13 ptas/bulto), y este incremento significó, entre las campañas 84/85 y 90/91, que la mano de obra quedase relegada al segundo lugar en la estructura de costes de empaquetado. Sin embargo, el coste de los materiales cayó drásticamente en las dos campañas siguientes, situándose en 41

⁴⁴ Según Rodríguez y otros (1989), los elementos móviles (cepillos limpiadores, clasificadoras, cintas, ...) se amortizan en 10 años, mientras que los elementos fijos (mesas de selección, balanzas, ...) tiene una vida útil de 15 años. Sin embargo, dado el ritmo de renovación tecnológica y la consiguiente aceleración de la amortización, se ha considerado un periodo de 10 años para toda la maquinaria de empaquetado.

ptas/bulto en la zafra 92/93. Precisamente en esta zafra, los materiales los recibía este empaquetado de la Cooperativa Ntra. Sra. del Carmen. Una explicación para este brusco descenso puede ser que esta gran cooperativa conseguía mejores precios de las cajas de cartón y otros materiales —si compra conjuntamente un volumen elevado— que el que puede conseguir la explotación X por separado.

Las economías de escala en la compra de *inputs* derivadas de la concentración en la demanda de materiales de empaquetado determinan que esta partida quedase de nuevo por detrás de la mano de obra en las campañas 91/92 y 92/93. En esta última campaña el coste de la mano de obra ascendía a 77 ptas/bulto, casi el doble del coste de los materiales. El coste de la mano de obra es, por lo tanto, el principal causante de que esta pequeña explotación decidiera finalmente acudir a un gran empaquetado como COCARMEN en la campaña 93/94.

Para ilustrar la evolución de estos costes en las últimas campañas en un empaquetado de dimensión algo superior a la de la explotación X, se muestran en el cuadro 4.6 los resultados obtenidos a partir de los balances de otra explotación de la misma zona (explotación Y).

En los balances de esta explotación aparecen convenientemente reflejados los pagos a la Seguridad Social (aquí recogidos en la partida de *mano de obra*). Los *materiales* no están desglosados, pero no se incluye luz, agua y teléfono, que aparecen como *suministros*. En *servicios profesionales externos* se agregan los prestados por profesionales independientes y empresas, servicios bancarios y similares y otros servicios (es posible que estén incorporados algunos gastos más directamente relacionados con la comercialización que con el empaquetado).

También está contabilizada una partida de *amortización del capital fijo*, por lo que no ha sido necesario estimarla. Por último, las cuentas de intereses de deuda a corto y largo plazo han servido de base para estimar los *intereses del capital circulante* y los *intereses del capital fijo*, respectivamente.

CUADRO 4.6

Evolución de los costes de empaquetado de la explotación Y (ptas/bulto)

Campaña	93/94	94/95	95/96
1) Mano de obra	38,17	56,47	69,73
2) Materiales	61,43	71,76	80,98
3) Reparaciones y mantenimiento	4,64	2,46	3,99
4) Transportes	8,18	9,22	9,68
5) Alquileres	0,19	0,15	0
6) Seguros	0,22	1,05	0,58
7) Tributos	0,68	0,67	0,29
8) Servicios profesionales	4,23	3,42	3,52
9) Suministros	5,41	8,58	12,31
Total	123,15	153,78	181,08
Capital circulante	119,34	147,71	172,63
10) Intereses capital circulante	3,58	4,43	5,18

11) Amortización capital fijo	15,38	12,68	12,57
12) Intereses capital fijo	6,89	5,68	5,63
Total	149,00	176,57	204,46

Fuente: Explotación Y. Elaboración propia.

Resulta significativa la comparación de estos datos con los de un gran empaquetado, especialmente en lo que se refiere al coste de la mano de obra. La central de empaquetado de COCARMEN empaquetó en la campaña 95/96 casi 2,5 millones de bultos. Este gran volumen de operación le permite mantener unos costes de empaquetado, sin considerar mano de obra, amortización e intereses, que pueden estar cerca de las 70 pesetas/cesto. Si se excluyen los costes de gestión de la planta del empaquetado, el coste de mano de obra para el empaquetado se sitúa entre 20 y 25 ptas/cesto en esta Cooperativa. El valor del almacén de empaquetado de COCARMEN se puede cifrar en unos 700 millones de pesetas y la maquinaria en unos 150 millones. Si el almacén se amortiza en 30 años, esto significa una amortización anual de 23,3 millones. Suponiendo una vida útil de la maquinaria de 10 años, la amortización anual rondaría los 15 millones. Considerando un valor medio del capital fijo de 425 millones, a un 12% anual, significa unos intereses del capital fijo anuales equivalentes a 51 millones. Es decir, la amortización del capital fijo anual ascendería a unas 15 ptas/bulto, y los intereses de dicho capital supondrían 20 ptas/bulto. Si a esto se añaden entre 2 y 3 ptas/bulto, en concepto de intereses del capital circulante, se tiene que los costes totales de empaquetado de esta central pueden oscilar en torno a las 130 ptas/bulto.

Datos similares se obtienen en la cooperativa COAGISORA, que en la campaña 95/96 rozó los 4 millones de bultos y los superó en la 96/97. En esta cooperativa, los costes de mano de obra del empaquetado ascienden a 27 ptas/bulto, sin incluir gestión y personal técnico. El mantenimiento de los departamentos de administración y gestión y de técnicos en cultivo y empaquetado significa unas 10 ptas/bulto. El coste restante puede desglosarse en las siguientes partidas: materiales, 62; reparaciones y mantenimiento, 1,5; transportes, 7; seguros, 0,5; servicios profesionales, 1; trabajos realizados por otras empresas, 1; intereses del capital circulante, 2; amortización del capital fijo, 15; intereses del capital fijo, 15. Es decir, el coste total ronda las 145 ptas/bulto.

Como puede observarse, resulta evidente el ahorro que, para las pequeñas explotaciones, significa integrar su empaquetado en la central de una gran cooperativa. Estos datos revelan las ventajas que tiene la asociación para el empaquetado. El ahorro en el coste de los materiales y mano de obra explica, al menos en parte⁴⁵, la intensidad del movimiento de concentración para la comercialización que se ha producido en Canarias en los últimos años.

La reducción en el coste de empaquetado de los productores canarios los ha colocado en mejor situación competitiva. Según Cortés (1989), el coste de empaquetado en las producciones del sureste peninsular (110-150 ptas /bulto) era inferior al coste de empaquetado de los tomates canarios (170 ptas/bulto).

⁴⁵ Como se verá más adelante, la concentración en el empaquetado y posteriormente en la exportación va a significar importantes ventajas para la comercialización en destino, además de la mejora de la calidad.

Pero, a pesar de que no se dispone de información fiable más reciente, cabe pensar que los procesos de concentración de los años 90 en los empaquetados canarios hayan contribuido a reducir esa inicial ventaja con la que contaban los productores peninsulares.

Por otra parte, durante la campaña 90/91, los costes de empaquetado en las explotaciones de Marruecos ascendían a 21,6 ptas/kg (véase EDEI (1992) y datos de la Consejería de Agricultura). En la campaña 94/95 los costes de acondicionamiento, manipulación y transporte hasta empaquetado de la producción marroquí rondan las 30 ptas/kg⁴⁶. Ahora bien, a pesar de que la comparación de costes de empaquetado con el país magrebí es actualmente favorable a Canarias, esta ventaja no es suficiente para compensar el diferencial de costes de cultivo con respecto a la producción marroquí.

2. COMERCIALIZACIÓN

Es habitual incluir el empaquetado como uno de los servicios de la comercialización. De hecho puede considerarse que la comercialización agraria empieza en el momento en que el agricultor toma la decisión de producir un producto agrario para la venta⁴⁷. Sin embargo, se ha preferido separar el empaquetado, realizado en origen por los propios agricultores, asociados a lo sumo en cooperativas y que ha experimentado profundas reformas, de la comercialización, en la que se incluyen el transporte, gestionado globalmente por asociaciones provinciales de cosecheros exportadores, y la distribución⁴⁸, realizada en destino.

Como se ha mencionado en el epígrafe anterior, la comercialización debe realizarse de modo que no se deteriore la calidad obtenida en el cultivo y mantenida en el empaquetado. Si se tiene en cuenta la separación espacial que existe entre Canarias y los mercados a los que se dirige el tomate, Norte de Europa, resulta claro que las condiciones en que se transporta la fruta desde el origen de la producción hasta el destino de la misma inciden en gran medida en la calidad de la oferta presentada ante los consumidores. Por otra parte, una vez que la fruta llega a destino con una calidad suficiente para poder competir⁴⁹, las estrategias de comercialización y las técnicas de *marketing* deben ser las encargadas de maximizar el margen comercial para el agricultor/exportador canario.

⁴⁶ EDEI (1996) estima que estos costes oscilan entre 2 y 2,3 Dh/kg, y el valor medio es de 2,14 Dh/kg, que suponiendo una cotización de 14 pesetas/Dh, significan entre 168 y 193 ptas/bulto.

⁴⁷ Caldentey (1991).

⁴⁸ Se entiende por distribución el conjunto de funciones encaminadas a que los productos agrupados para el transporte se preparen y pongan en disposición de atender a la demanda de las unidades de consumo. Véase Caldentey (1991).

⁴⁹ La existencia de escasas diferencias de calidad entre las distintas procedencias es lo que convierte al precio del producto en la dimensión más importante para la comercialización (véase Aldanondo (1994)). Pero esto obliga a ofrecer al menos la calidad de la competencia para poder entrar en el mercado y, si es posible, a mejorarla para poder conseguir una mejor cotización.

De ahí que mejorar la comercialización en destino sea una necesidad asumida desde los propios inicios de la exportación tomatera —aunque, evidentemente, no siempre con la misma intensidad⁵⁰—, y que tanto las cooperativas como los cosecheros exportadores individuales han empezado a satisfacer de forma más decidida en los años noventa. En este sentido, se ha incrementado la presencia de exportadores en destino para la comercialización directa, frente a la figura tradicional del comisionista. De hecho, según FEPEX, una de las razones del incremento exportador en estos últimos años es la optimización de las redes comerciales.

No obstante, sigue siendo imprescindible desarrollar una política de marcas, etiquetado y promoción del producto canario. La oferta debe tratar de adaptarse a los gustos de los consumidores⁵¹, que desean sobre todo productos originales, fáciles de consumir⁵² y más naturales⁵³, y a las necesidades de las grandes cadenas alimentarias, que controlan la distribución y buscan calidad y regularidad en los envíos.

Se exponen a continuación algunas de las características del transporte y las estructuras comerciales de Canarias y de los principales países competidores. Este apartado concluye mostrando algunas cifras relativas a los costes de comercialización.

⁵⁰ Véase, por ejemplo, CÍES (1977).

⁵¹ Algunos estudios sobre los factores que inciden en la decisión de compra de los consumidores europeos son: Ellinger (1992), Siguán (1993), Buitrago (1994), Arcas y otros (1997).

⁵² Briz (1990) o Billón (1995).

⁵³ Ellinger (1992) destaca la tendencia a consumir productos naturales, mientras que el recelo hacia la existencia de residuos químicos frena el consumo. Véase también Siguán (1993).

2.1. Transporte desde origen a destino

La insularidad y la distancia a los mercados⁵⁴ obligan a los exportadores canarios a emplear el barco o el avión para hacer llegar los productos a los consumidores europeos. El transporte aéreo permite que la fruta llegue a los mercados europeos con mucha mejor calidad, que normalmente es correspondida con unos precios más altos. Sin embargo, en pocas ocasiones el incremento de los precios percibidos compensa el incremento de costes de transporte. Tradicionalmente, los envíos por avión se limitaban a casos de ventas en firme, dirigidas sobre todo a países nórdicos. Algunas empresas, como Bonny, exportaban a Suecia, Finlandia e incluso a Canadá por este medio. Se trataba de envíos en los que el comprador estaba dispuesto a pagar para conseguir la máxima calidad⁵⁵. Actualmente, en determinadas coyunturas de mercado, el envío aéreo podría ser rentable con fruta de primera calidad⁵⁶. Pero el hecho singular de que los aeropuertos carecieran de instalaciones de frío⁵⁷ y, sobre todo, el mayor coste del transporte aéreo⁵⁸, han terminado por motivar que la inmensa mayoría de las exportaciones de tomate de Canarias se realicen por mar (véase cuadro 4.7).

CUADRO 4.7

Exportaciones de tomate canario al extranjero por vía aérea (bultos 6 kg y porcentaje sobre total exportado al extranjero)

Años	Santa Cruz de Tenerife		Las Palmas de Gran Canaria	
	Bultos	%	Bultos	%
86/87	157.049	1,55	1.084.737	5,72
87/88	224.551(1)	2,25	1.126.860	5,77
88/89	370.992	3,43	920.057	4,66
89/90	311.206	3,22	789.247	3,91
90/91	156.691	1,52	561.835	2,58
91/92	329.714	2,59	546.821	2,07
92/93	47.500	0,31	378.450	1,23
93/94	13.000	0,07	361.650	0,98
94/95	0	0	190.958	0,53
95/96	30.430	0,14	310.940	0,75

(1) Incluye las exportaciones por avión a la Península en esa campaña.

Fuente: FEDEX.

Para que el transporte por avión sea un medio rentable es necesario crear primero una imagen de prestigio y un nivel de diferenciación del

⁵⁴ Véase De Rus y López (1995). Las distancias en km entre Las Palmas y algunas ciudades europeas son: Madrid, 1.735; Barcelona, 2.176; Frankfurt, 3.181; Londres, 2.893; Rotterdam, 3.120. Entre Tenerife y esas mismas ciudades las distancias son: Madrid, 1.753; Barcelona, 2.204; Frankfurt, 3.195; Londres, 2.890; Rotterdam, 3.123 (según datos del Servicio Geográfico del Ejército. Comisión Geográfica de Canarias).

⁵⁵ CÍES (1973), Villalba (1978), Rodríguez (1986).

⁵⁶ Rodríguez y otros (1989).

⁵⁷ Aldanondo y otros (1988).

⁵⁸ También hay que reconocer que algunos productores, como los suecos, han reducido su disposición a pagar un sobrepago por la calidad.

producto en determinadas marcas superior al actual. Se trataría, en síntesis, de desarrollar una estrategia comercial que permita alcanzar cotizaciones por encima del promedio percibido por el envío del grueso de la fruta.

El transporte marítimo, dirigido a Holanda y al Reino Unido⁵⁹, mucho más lento⁶⁰, obliga a realizar una postcosecha extremadamente cuidadosa, así como a respetar unas adecuadas condiciones de temperatura y composición de la atmósfera en bodega durante el transporte, para conservar la calidad. Afortunadamente, las condiciones de los buques han mejorado sustancialmente en los últimos tiempos.

Desde los comienzos de la exportación hasta hace menos de tres decenios, los barcos transportaban los tomates apilados en cestas, *a payol*, incluso sobre cubierta al principio. Y hasta hace 20 años todavía muchos barcos carecían de instalaciones frigoríficas⁶¹. La vigilancia del SOIVRE sobre la velocidad del buque o las condiciones de temperatura en que se efectuaba el transporte no impedía que éste se desarrollase con graves deficiencias⁶². Estas malas condiciones del transporte marítimo provocaban mermas en la fruta (los tomates llegaban a veces sobremaduros o dañados) y, por supuesto, la pérdida de calidad se dejaba sentir en las cotizaciones.

El problema se agravaba por la obligatoriedad de utilizar barcos de nacionalidad española en el transporte de la fruta canaria, lo que favorecía la elevación de los fletes⁶³. En los años ochenta, con la contratación por parte de las navieras de los primeros buques japoneses, que pronto incrementarían su participación en el transporte de los tomates canarios⁶⁴, se generaliza la utilización de barcos refrigerados o climatizados. Esto coincide con la extensión de la paletización, mejorando notablemente las condiciones de la fruta, pero los fletes siguen siendo altos.

Las elevadas tarifas portuarias y la burocracia, así como la posibilidad, mayor que en otros medios, de que los conflictos portuarios paralicen la actividad exportadora, también actúan en contra de la eficiencia del transporte

⁵⁹ En ocasiones se realizan envíos, poco importantes, a la Península. Por ejemplo, Bonny (Tenerife) tiene contratos con supermercados en la Península a los que abastece determinadas semanas, aunque no con demasiada regularidad sino cuando los supermercados lo piden.

⁶⁰ Entre cosecha, acondicionamiento y carga en barco pueden pasar hasta 2 o 3 días y, estrictamente, el trayecto desde Canarias a los puertos europeos tarda actualmente 4 días. Véase FEDEX (1994).

⁶¹ CÍES (1975), OS (1975).

⁶² Villalba (1978).

⁶³ CÍES (1980a), Rodríguez (1986). La compañía frutera canaria NAVICASA nunca tuvo gran capacidad. Véase Villalba (1978). Esta situación generó, durante años, discusiones sobre la necesidad de crear una flota frutera canaria. Véase CÍES (1968), Rodríguez (1986). En AAVV (1990b) se señala la posibilidad de crear una compañía naviera de buques rápidos que transportaran los tomates hasta Cádiz, para continuar luego por carretera. Pero no se aportan datos concluyentes sobre la ganancia en tiempo y economía que esto supondría.

⁶⁴ En la campaña 92/93, la participación de las navieras en la exportación de tomate canario al extranjero fue la siguiente: Fred Olsen, 20%; Transcanary, 40%; Nippon Yusen Kaisa, 25%; Nissui, 13%; resto, 2%. En la campaña 95/96, las exportaciones de Tenerife se repartieron entre las siguientes navieras: Fred Olsen, 31%; Transcanary, 34%; Nippon Yusen Kaisa, 16%; Nissui, 13%; Star Reefer, 6%; y la participación de las anteriores navieras en las exportaciones de Las Palmas fue del 33, 35, 17, 10 y 5%, respectivamente; mientras que a nivel regional los porcentajes fueron: Fred Olsen, 33%; Transcanary, 34%; Nippon Yusen Kaisa, 16%; Nissui, 11%; Star Reefer, 6%.

marítimo. Por el contrario, la mecanización de las operaciones de carga, estiba, desestiba y descarga, mediante el empleo de grúas y carretillas elevadoras, favorecida por la paletización, permite una reducción del coste y del tiempo invertido en estas tareas. En este sentido, los propios exportadores reconocen que los servicios que prestan los puertos de origen han mejorado bastante en cuanto a grúas, tinglados y frigoríficos.

Uno de los incrementos de productividad más significativos en el sector del transporte desde la Segunda Guerra Mundial ha sido consecuencia de una innovación de gran sencillez o simpleza tecnológica: la containerización⁶⁵. La utilización de contenedores⁶⁶ supone un incremento de las unidades de carga que conlleva un incremento de la productividad en manipulación. Además, hace posible el sistema *Roll on Roll off*⁶⁷, que permite realizar el servicio *puerta a puerta* (desde el empaquetado hasta el almacén del comprador). En suma, la containerización reduce el tiempo de transporte e incrementa la calidad. Sin embargo, sería necesario que el volumen exportado por un agricultor individual se ajustase a la capacidad de carga del container, que, por otra parte, también exigiría más maquinaria en el almacén de empaquetado. Y, sobre todo, su elevado coste hace que sólo sea rentable si existe un tráfico equilibrado en ambos sentidos, lo que no ocurre en el caso canario. Por estas razones, en Canarias sigue predominando la paletización⁶⁸. El sistema *Roll on Roll off* sólo se emplea cuando las cotizaciones en los mercados de destino son óptimas, o bien en los envíos tempranos que no pueden beneficiarse de los contratos de transporte marítimo⁶⁹.

Actualmente, los tradicionales contenedores han sido sustituidos por contenedores refrigerados⁷⁰, que son transportados por camiones hasta el muelle de origen. Si no se ha contratado el transporte marítimo directo a los destinos europeos, los contenedores se transportan hasta Cádiz, donde los recogen otros camiones que los conducen por carretera hasta el destino definitivo. Estos contenedores disponen en su parte delantera de un motor que proporciona frío al interior del contenedor⁷¹. Enviar uno de estos contenedores de Canarias a los destinos europeos costaba en la campaña 96/97 entre 650 mil ptas (a Rotterdam) y las 750-800 mil ptas (a Londres)⁷². Además del elevado coste, el tiempo de transporte llega hasta los 6 días. La principal ventaja del

⁶⁵ Kline y Rosenberg (1986).

⁶⁶ El *container* o contenedor es un gran recipiente de dimensiones normalizadas con una capacidad en torno a las 20 tns. Las dimensiones más habituales son: 6,10x2,44x2,44 m (10-20 tm) o 12,30x2,44x2,44 (25-35 tm), aunque en Europa se utilizan también contenedores más pequeños. Véase Caldentey (1991).

⁶⁷ Este sistema consiste en cargar el *container* en el barco en origen y descargarlo en un camión en destino.

⁶⁸ Los productores peninsulares pueden utilizar el transporte combinado de *containers*, de modo que los trayectos largos se hacen por ferrocarril y los trayectos cortos en camión.

⁶⁹ Por ejemplo, en la campaña 95/96 se envió fruta desde agosto y los servicios marítimos a Europa se contrataron para empezar a partir de mediados de octubre.

⁷⁰ Un camión refrigerado lleva unos 3.640 bultos (26 *pallets*). Aunque en algunos casos, incrementando la altura de los *pallets* de 14 a 15 o 16 cajas, se consiguen colocar hasta 3.840 bultos.

⁷¹ En ocasiones se emplean contenedores que disponen de un hueco por donde se les suministra frío en el barco, pero no tienen motor de frío. Son más pequeños.

⁷² Aunque el precio depende de la frecuencia con que la empresa exportadora contrate estos servicios. Así, COAGISORA ha conseguido que el precio para los envíos a Londres y al Continente se sitúe en torno a las 640 mil ptas/camión.

sistema de contenedores refrigerados es la mejora de la calidad, ya que en el servicio *puerta a puerta* la cadena de frío no se rompe en ningún momento. Esta mejor calidad permite a empresas exportadoras como COAGISORA o Bonny (Tenerife) emplear este sistema casi todas las semanas en algunas partidas dirigidas a Bolonia, Colonia o Londres, entre otros destinos. Se trata de envíos que cubren las demandas de segmentos de mercado más o menos selectos o, al menos, con exigencias cualitativas muy precisas en cuanto a grado de maduración, coloración, etc.

A pesar de todos los problemas señalados o, quizás, precisamente por éstos y por la importancia que el coste del transporte tiene en la rentabilidad del cultivo, se puede decir que, después de una larga lucha, el transporte está bien organizado. Aunque de la comercialización en destino se encarga cada exportador, las asociaciones de exportadores provinciales, ACETO (Asociación Provincial de Cosecheros Exportadores de Tomate) en Tenerife y FEDEX (Federación Provincial de Asociaciones de Productores Hortofrutícolas) en Las Palmas, contratan mediante subasta con las compañías navieras, el transporte marítimo para toda la zafra antes del inicio de la misma (en los meses de junio y julio). Actualmente, el volumen de contratación ronda los 4.500 millones de pesetas y en los contratos se establecen requisitos que deben cumplir los barcos. Entre otros, los siguientes: alcanzar una velocidad de 19 nudos, tener una antigüedad inferior a los 15 años y poseer sistemas que, además de proporcionar las condiciones de frío adecuadas, permitan verificar el cumplimiento de esas condiciones en cualquier momento.

Lo más importante de estos contratos es que permiten unos precios de fletes menores que los que se obtendrían en una negociación individual. Hay que tener en cuenta que el transporte marítimo en régimen de fletamiento es competitivo⁷³, y aunque no hay libertad total de entrada, la rivalidad entre las empresas navieras ha obligado a que los fletes se ajusten a los costes de servicio⁷⁴.

El transporte se organiza del siguiente modo. La capacidad contratada se distribuye, primero, entre las dos provincias y, luego, entre los exportadores, asignando a cada uno un hueco en cada barco. Ese cupo se fija en función de lo exportado en la zafra anterior. En la actualidad, la capacidad contratada con los barcos es suficiente y no queda fruta en el puerto sin mandar. Normalmente, superado cierto plazo, si un agricultor no ha cubierto su cupo, el hueco puede ser ocupado por fruta de otro productor. Incluso si la fruta de Las Palmas no cubre todo su cupo, el hueco sobrante puede ocuparse con fruta de Tenerife, y a la inversa.

ACETO y FEDEX se encargan, también, de distribuir la carga de los camiones que van llegando, procedentes de los almacenes de empaquetado, en las cámaras frigoríficas de que disponen estas organizaciones en los muelles. Cuando llega el barco, se procede a la carga y estiba de la fruta por riguroso orden de arribo. Las condiciones de estas cámaras frigoríficas también han mejorado. Así ha ocurrido en el muelle de Ribera, en el que, a principios de los

⁷³ Como señalan De Rus y López (1995).

⁷⁴ Véase epígrafe 2.4 de este capítulo.

años ochenta, ACETO disponía de un área de refrigeración⁷⁵ de 4.500 m². Hace unos años se reacondicionaron estas instalaciones, sustituyendo el sistema inicial de amoníaco por el más moderno de freón. Las mejoras en los muelles de origen y en los empaquetados permiten que la fruta no pierda la cadena de frío entre la recolección y el transporte a destino.

Por otra parte, la contratación conjunta del transporte del tomate canario permite, además de conseguir mejores condiciones y precios con las compañías navieras, reducir trámites portuarios⁷⁶ y, lo más importante, imponer también ciertos requisitos a los puertos de destino. En concreto, se ha conseguido que estos muelles ofrezcan al tomate canario terminales fruteras con características adecuadas. Para ello, ha sido necesario concentrar los envíos en sólo dos puertos. Rotterdam (Seaport Terminal) absorbe el 60% de la exportación y es el único puerto continental al que se envían tomates canarios desde hace varias campañas, resultando, por tanto, el punto de distribución a partir del cual se envía fruta en todas direcciones hacia cualquier otro punto del conjunto del continente europeo. Y, desde la campaña 94/95, Southampton acapara todos los envíos al Reino Unido⁷⁷ y realiza, para las exportaciones al mercado británico, la misma labor que Rotterdam para los envíos al Continente. Estas medidas han permitido incrementar la calidad de la fruta y reducir costes portuarios. A pesar de todo, los fletes siguen siendo elevados (véase cuadro 4.16).

Cada uno de los barcos carga sus bodegas en el muelle de Ribera (S/C de Tenerife) y en el muelle de La Luz (Las Palmas de Gran Canaria) antes de dirigirse a los puertos europeos. Los barcos, a veces, se desvían de su destino original. Suele ocurrir que un barco salga con todos los documentos necesarios preparados para que la mercancía pueda entrar en el Reino Unido y que, por cambios en los precios, se desvíe al Continente, o al revés. Esto originaba, antes de la integración en la UE, problemas en las aduanas.

En primer lugar, se carga en Tenerife y luego en Las Palmas, que por su mayor nivel de producción decide el orden de embarque⁷⁸. Los acuerdos con los estibadores, que cobrarían un plus por trabajar con frío, impedían utilizar éste en el transporte interinsular hasta hace pocos años. De Tenerife la fruta salía a unos 5°C y luego sólo llevaba ventilación hasta Las Palmas. Por supuesto, esta ruptura de la cadena de frío era muy perjudicial para la fruta afectada.

Actualmente los buques frigoríficos disponen de varias cámaras de frío aisladas (y con carga lateral en los barcos Bencomo y Bentago de la naviera Fred Olsen⁷⁹), de manera que es posible cargar varios envíos sin que la mercancía embarcada en primer lugar pierda frío. Podrían habilitarse algunas

⁷⁵ Por esta zona se pagaba una elevada tarifa de concesión.

⁷⁶ Antes cada empresa exportadora tenía que contratar una persona que se encargaba de los trámites con las navieras. Ahora los trámites los realiza ACETO, que recibe un canon de cada exportador.

⁷⁷ Otros puertos ingleses a los que se enviaba fruta eran Tilbury, Liverpool y Newhaven.

⁷⁸ Una pequeña proporción de los servicios marítimos programados sale desde Tenerife hacia destino.

⁷⁹ Antes todos los barcos tenían que cargarse por la parte alta. Actualmente, en los de cubierta lateral se facilita la labor de carga y descarga, que puede realizarse mediante dos camionetas montacargas en muelle y otras dos en bodega que trasladen los *palets*.

bodegas para la fruta de Tenerife y conectar estas bodegas a la cadena de frío, dejando las otras, sin frío, para la fruta de Gran Canaria. Sin embargo, esta solución obliga a resolver problemas de optimización de la capacidad de las bodegas y de las tareas de carga y estiba. Actualmente, para agilizar estas tareas en Tenerife, se van llenando varias bodegas a la vez y luego se completan en Las Palmas. De este modo, si en Las Palmas están casi un día con las bodegas abiertas y cargando, la fruta se madura en exceso.

Aunque las repercusiones sobre la fruta de estos problemas son menos graves en invierno que en verano, se dejan sentir a principios y finales de zafra. Afortunadamente, ya en el pliego de condiciones del concurso para la contratación de servicios regulares de transporte marítimo con las navieras para la campaña 95/96⁸⁰, se especifica que: “al término de la carga en el primer puerto de origen y durante el trayecto del primero al segundo puerto canario, la refrigeración habrá de darse en igual forma que durante el trayecto desde el segundo puerto de origen al de destino, tanto si las bodegas quedan completas como si no se han completado”⁸¹. “A la llegada del buque al segundo puerto de origen se abrirán las bodegas para completar la carga (con lo cual la temperatura aumentará lo suficiente para que pueda efectuarse el trabajo de los estibadores en condiciones normales)”⁸².

Por otra parte, la fruta de Tenerife se descarga la última. Esto significa que la fruta de esta isla es perjudicada a la hora de obtener precios, ya que cuando llega la mercancía es cuando se alcanzan las mejores cotizaciones. Quizás, para esta isla sea conveniente que se llene el barco con la fruta de esta isla, aunque para ello hubiera que reducir la frecuencia de los envíos. La fruta se deterioraría menos esperando dos días en cámara de frío en el muelle que si va sin frío a Las Palmas y luego allí permanece sin frío hasta que terminan de cargar la fruta de esta isla. Sin embargo, es posible que existan intereses de los propios productores que impiden que la fruta quede almacenada algunos días, dado que se busca muchas veces una salida más rápida. Lo que sí se ha hecho en la campaña 95/96 es que, si a Las Palmas le basta con un barco para embarcar sus tomates y hay otro servicio naviero muy cerca, entonces el segundo barco sale de Tenerife directamente hacia destino, sin pasar por Las Palmas.

Por todos estos problemas, parece claro que los productores peninsulares están en situación ventajosa, ya que pueden utilizar el transporte por carretera; un transporte mucho más flexible, que facilita el cambio de destino según convenga en función de los precios y que simplifica, por otra parte, las operaciones de carga y descarga, reduciéndolas a una sola carga en origen y una sola descarga en destino. Desde hace muchos años, los exportadores canarios han venido reivindicando que se subvencione el transporte hasta Cádiz para no sufrir discriminación con respecto al Sudeste peninsular. Las ventajas frente a los productores canarios, derivadas de la mayor proximidad a los mercados, que permite a los productores peninsulares situar el tomate en destino en menos de un día, y la posibilidad de utilizar un

⁸⁰ Véase FEDEX/ACETO (1995).

⁸¹ Apartado 8.3.3. del pliego de condiciones.

⁸² Apartado 8.3.4. del pliego de condiciones.

medio de transporte más barato, son tan claras que la Administración determinó conceder una subvención al flete en el transporte marítimo de mercancías con origen en las Islas Canarias. Sin embargo, esta ayuda se concede sólo entre julio y diciembre⁸³. Los productores han solicitado que estas subvenciones se extiendan a todo el año, pero se han encontrado con que las subvenciones no se han pagado en los últimos años o se sitúan a niveles anecdóticos.

El problema del transporte es particularmente grave en las islas menores, que sufren el doble coste de la insularidad⁸⁴. La obligatoriedad para los exportadores de Fuerteventura de enviar la fruta a la isla de Gran Canaria hace que aparezca la figura del transportista. Este nuevo eslabón en la cadena de comercialización, con su correspondiente margen de ganancia, supone un encarecimiento adicional del transporte⁸⁵.

2.2. Estrategia de comercialización

Como ya se ha indicado, el tomate, una vez recolectado, es transportado al almacén de empaquetado y desde allí a muelle de origen. A partir de la llegada del fruto a destino, intervienen en el proceso distintos agentes comerciales⁸⁶. Por lo tanto, del precio final del producto se descuentan los sucesivos márgenes comerciales asignados a los que intervienen en la comercialización en destino y los costes de transporte para obtener el precio liquidado al exportador, y, si el agricultor no es exportador, de este precio se descuentan los costes de empaquetado para determinar finalmente el precio liquidado al agricultor⁸⁷. De este modo, sobre el agricultor recaen, en última instancia, las oscilaciones en el mercado, pues todos los demás participan delante de él en la cadena de comercialización y reciben su margen.

Muchos eslabones de esta cadena estaban en manos foráneas y su margen de ganancia no repercutía en la economía canaria. Desde que el barco salía del muelle de origen, las compañías navieras, los agentes a comisión y los distribuidores en destino absorbían una gran parte del margen comercial. Esta

⁸³ Real Decreto 2322/85 y anexo I.

⁸⁴ Murillo y otros (1995). Existe un Real Decreto de 1982 que compensa el 30% de los fletes interinsulares en Canarias.

⁸⁵ La exportación de tomate de La Gomera, que tenía que traerse a Santa Cruz vía Los Cristianos, puede decirse que ha desaparecido por los costes de comercialización. Véase Rodríguez (1986).

⁸⁶ Siguiendo a Caldentey (1991), se entiende por agente de comercialización o agente directo de comercialización a aquella persona, natural o jurídica, que llega a ser propietaria de la mercancía y desempeña una serie de servicios, así como a aquella persona, natural o jurídica, que, sin llegar a ser propietaria de la mercancía, realiza un servicio de compra o venta. Los que no son propietarios de la mercancía ni desempeñan servicios de compra o venta, pero sí otros servicios —por ejemplo, los propietarios de almacenes o de los medios de transporte, que efectúan sus tareas a cambio de una tarifa— son agentes indirectos de comercialización.

⁸⁷ Un ejemplo de las diferencias entre precios percibidos por los agricultores y precios medios en destino en el caso del tomate es el siguiente: “En el mes de febrero del año 1967 el precio medio al por mayor en los mercados del Reino Unido se puede cifrar en unas 30 ptas. al kilogramo, mientras que el precio medio percibido por el agricultor en ese mismo mes y año fue de 3,51 ptas el kilogramo, es decir el 11,7 por 100 del precio medio al por mayor” (Aguilera (1984); p. 298).

situación no ha desaparecido por completo, ni mucho menos, pero sí se puede decir que las cosas han empezado a cambiar. Afortunadamente, la figura del comisionista, que recibía la fruta, está siendo eliminada y los propios exportadores están integrándose en las redes de distribución en destino. El papel desempeñado por los movimientos de concentración cooperativa es trascendental en todo este proceso.

La cadena de comercialización en destino⁸⁸ puede representarse así:



El primer agente comercial en contactar con la mercancía es el receptor, que recibe la fruta, paga los fletes y costes portuarios y actúa de intermediario entre exportadores e importadores. En Holanda, de los trámites para la entrega de la fruta se encarga el transitario y es un coste que hay que añadir.

Los receptores entregan la mercancía a los importadores, que se encargan de canalizarla hacia la reexportación a otros países o hacia mercados de subastas de importación, o bien la venden directamente a centrales de compra de las grandes cadenas alimentarias. Los mercados de subastas se ubican en puertos como Rotterdam y permiten vender grandes cantidades en poco tiempo. En el Reino Unido no existen estos mercados y el mayorista compra directamente al importador. Cada vez es más importante la presencia de cadenas de supermercados⁸⁹, que importan directamente.

Los mayoristas, que importan o compran a un importador, pueden vender la mercancía al consumidor directamente, pero, por lo general, distribuyen la mercancía entre minoristas o detallistas,⁹⁰ que son el último punto de venta, ya sea en pequeñas tiendas —comercio detallista tradicional—, en supermercados o, en general, en establecimientos integrados en grandes cadenas de supermercados.

Las cadenas comerciales de distribución surgen de la integración horizontal de establecimientos minoristas y de la integración vertical de los mismos con los mayoristas de destino⁹¹. Actualmente resulta frecuente que las centrales de compra y distribución de las cadenas de supermercados sustituyan la labor de los mayoristas en destino.

⁸⁸ La cadena o canal de comercialización es el conjunto de agentes por los que pasa el producto desde que sale de la explotación agraria hasta que llega al consumidor final. Véase Caldentey (1991). En este apartado se analiza la parte de esta cadena que comienza con la llegada a destino de la producción.

⁸⁹ Como ya se ha comentado, en este trabajo se hablará de supermercados para hacer referencia a este tipo de superficies de venta y también a otras grandes superficies, como los hipermercados.

⁹⁰ El minorista o detallista es un agente de comercialización que vende al menor, es decir, al consumidor.

⁹¹ Siguiendo a Caldentey (1991), se entiende por integración horizontal la actuación coordinada de dos o más empresas de la misma fase de comercialización, mientras que la integración vertical existe si se coordinan las actuaciones de empresas de distintas fases de comercialización.

En el caso canario, la labor de recepción la realizaban, tradicionalmente, agentes a comisión, que vendían la fruta a los importadores y enviaban la liquidación a los exportadores después de descontar los costes de transporte y un porcentaje, comisión, sobre el precio de venta (habitualmente entre el 6 y el 8%). Por esta razón, la comisión no era fija ni conocida cuando se enviaba la fruta. Sólo en el caso de ventas a supermercados, la venta se realizaba *en firme*, con un precio convenido de antemano. Pero en la mayoría de las ocasiones la venta se efectuaba en régimen de consignación, con un precio que se establecía en el momento en que el receptor negociaba y entregaba la fruta al importador. Así, a finales de los años setenta el porcentaje de ventas en consignación alcanzaba el 90%⁹². Estos receptores ejercían un oligopolio que les permitía llevar a cabo movimientos especulativos con los precios, al margen de los intereses de los agricultores. Sólo algunos grandes exportadores tenían sus propios receptores.

En los últimos años, aunque aún existen los comisionistas, cada vez es más frecuente que sean los propios exportadores los que llevan a cabo esta labor, consiguiendo un mayor control sobre los precios. La incorporación a la comercialización en destino la han efectuado, por un lado, los grandes exportadores individuales y, por otro, grupos formados por cooperativas, quienes han conseguido establecer redes de distribución que alcanzan por el momento el escalón mayorista.

A este respecto, Briz (1990) señala que para poder penetrar en los mercados hortofrutícolas europeos es muy importante mantener buenas relaciones con las grandes cadenas comerciales, y para reducir costes puede ser interesante llegar a acuerdos con otros países que no compiten en el mismo período para utilizar sus canales comerciales. Está claro que cuantos más escalones se absorban mayor será el margen comercial apropiado por el exportador, pero antes hay que realizar importantes inversiones para crear canales comerciales propios⁹³.

La mayor presencia de los exportadores y un control más estricto de los comisionistas que aún operan, han permitido una mejor defensa de la oferta canaria frente a una distribución europea cada vez más concentrada y con mayor poder para absorber el valor añadido de la comercialización.

Los supermercados están desplazando a las tiendas tradicionales de frutas y hortalizas. Tratan de vender todos los productos en su recinto e, incluso, emplean la sección de frutas y hortalizas y, en general, de productos frescos, para proyectar una buena imagen del centro⁹⁴. Además, los grandes centros de venta llaman la atención de consumidores y productores. Atraen a los consumidores por su mejor precio y porque el control de calidad crea confianza en el consumidor. Por su parte, para los exportadores, el precio fijo —dentro de ciertos períodos— y normalmente por encima del ofrecido en el mercado mayorista, el gran volumen contratado, la regularidad en las ventas y la seguridad en el cobro son los principales atractivos de los supermercados. El

⁹² Villalba (1978).

⁹³ La necesidad de establecer estas redes comerciales para los productores españoles es señalada, entre otros, por Ballve (1992) y Billón (1995).

⁹⁴ Arcas y otros (1997).

resultado es que la participación de las grandes empresas en la distribución y de las grandes cadenas de supermercados en el comercio minorista es cada vez mayor en Europa, especialmente en Alemania, Holanda y el Reino Unido, principales destinos de la producción canaria, y también en Francia, Dinamarca y Suecia⁹⁵. Las grandes cadenas alimentarias, en situación de oligopolio, imponen el origen de la mercancía, determinan calidades, variedades y calendarios e, incluso, pueden forzar los precios a la baja, aprovechando el interés del suministrador por vender a los supermercados. Esta situación obliga a los exportadores a adaptarse a las exigencias de la gran distribución.

Como resultado de estos cambios, ha aumentado notablemente el porcentaje de venta en firme. En esto ha influido la exigencia por parte de los grandes compradores de este sistema de venta. Como señala Billón (1995), algunas compañías de gran dimensión y con elevado poder de negociación llegaban a establecer precios únicos por campaña con los supermercados de algunos países. Actualmente, lo más frecuente en el caso de los holandeses es que se hagan contratos con revisión de precio cada 15 días y en el caso de los ingleses cada semana (excepto en Navidades, que se permiten hacerlo por 15 días).

En Europa coexisten, por tanto, dos mercados paralelos: el mercado mayorista y el de los supermercados. *A priori*, el mercado mayorista presenta más fluctuaciones a lo largo del año y, en principio, parece más atractivo, en general, contactar con los supermercados, que ofrecen un precio rentable (comercial) y más o menos estable, de modo que se pueden evitar las caídas extraordinarias que a veces experimenta la cotización en los mercados mayoristas. Pero, como señala Don Isidro Castro (responsable de la empresa P.I. Castro⁹⁶), para una empresa receptora que no tiene un elevado volumen de producto de una firma exportadora, puede resultar comprometido ofrecer grandes cantidades a un supermercado. La razón es que el acuerdo con el supermercado afecta a importantes volúmenes de fruta vendida a un precio (fijado como máximo con una semana de antelación). Esto hace que si en un período de varios días el mercado mayorista experimenta alzas considerables, el pequeño exportador que ha vendido toda su producción a un precio estable no puede aprovechar esas coyunturas. Sin embargo, las cooperativas de segundo grado, como *Allfru*⁹⁷ o *Fortuna Fruit*⁹⁸, controlan suficiente volumen de la misma firma exportadora como para conseguir que cada una de estas firmas se beneficie de los contratos estables con los supermercados y pueda, al propio tiempo, contar con un margen de maniobra para destinar excedentes al

⁹⁵ Berton (1994a, 1994c), Billón (1995), Briz (1990), CFCE (1995), Molina (1995), Ruiz (1995) y UPA (1995h).

⁹⁶ P.I. Castro es una empresa receptora del tomate canario con muchos años de experiencia.

⁹⁷ La empresa receptora en destino PROLUZ se transformó en Allfru, que luego se denominó *Allfru Luz* (en Holanda) y *Allfru International Limited* (en el Reino Unido), para finalmente constituir la cooperativa de segundo grado *Allfru Group*. Este grupo lo componen las cooperativas más importantes de Tenerife (Ntra. Sra. del Carmen, Ntra. Sra. de Abona, Coagisora, Ntra. Sra. de la Paz, Acaymo, Tamaimo y Luz Teno), lleva funcionando desde 1991 y posee oficinas de venta en Inglaterra y en Holanda. Es actualmente el principal exportador de tomates de Canarias.

⁹⁸ *Fortuna Fruit* está integrado por las principales cooperativas de Gran Canaria: COAGRISÁN y COPAISÁN, del municipio de la Aldea de San Nicolás, y Fuerteventura, COEXFUR, y tiene oficinas de venta en Reino Unido y Holanda desde principios de los años ochenta.

mercado mayorista en las ocasiones en que las oscilaciones de precios así lo aconsejen. Ésta es una de las ventajas que aporta la concentración de la oferta. Y, como ejemplo de estas ventajas, actualmente el mejor cliente de una empresa como Bonny, S.A. (Tenerife) es una cadena de supermercados holandesa con la que tienen una relación estable y de confianza que llega hasta tal punto que los mismos holandeses sugieren subidas de precios del tomate que compran cuando el mercado está bien y al mismo tiempo solicitan bajadas del precio cuando desean realizar, por ejemplo, una campaña de promoción.

Para poder establecer contactos con los supermercados es preciso ofrecer, además de calidad y buena presentación, un servicio de entrega que permita satisfacer las exigencias de cantidades, calibres, grado de madurez y calidades exigidas en el momento en que se solicitan. Estas cadenas de supermercados compran grandes cantidades y, por ello, sólo contactan con empresas que puedan ofrecer suministros de gran volumen, estables y de calidad (hoy en día, la dimensión de algunas cooperativas les permite acceder a estos contratos). Además, los supermercados exigen plenas garantías de que se ha cumplido una serie de escrupulosas normas en el cultivo y manipulación del producto. Es evidente que un incumplimiento por parte del vendedor supone menor importe en el resultado de la venta y la pérdida del cliente. Si se ofrece un producto de calidad constante, se obtiene un cliente fijo. El supermercado prefiere pagar un sobreprecio con tal de asegurarse de que la calidad responde a las exigencias de su clientela. Como señala Molina (1995), cumplir con los requerimientos de los supermercados es cumplir con lo que exige el consumidor final. De este modo, si no se satisfacen unos estándares de calidad resultará imposible entrar al mercado por medio de supermercados, pero también será muy complicado competir en el mercado mayorista abierto⁹⁹.

En resumen, no sólo es necesario crear o extender canales comerciales propios, sino también ofrecer un producto atractivo para los consumidores y para los grandes compradores. Y la materia prima esencial en el contexto de esta estrategia no es otra que la calidad del producto, que permite obtener mejores precios. En muchos textos se ha destacado este efecto de la calidad sobre el precio. Algunos son, por ejemplo, AAVV (1986a), Caballero y otros (1992), CÍES (1972), Cuartero (1994), Pascual y otros (1994). En AAVV (1994p) se decía: "... Para el buen tomate se obtienen precios de hasta 500 pesetas, pero la mala selección y MMM tiene difícil venta en 200 pesetas", refiriéndose al mes de octubre de 1994. Seva (1995d), analizando la evolución comercial del tomate en abril, señalaba que: "En Inglaterra hay alzas para buen tomate, muy buscado. ... Los mercados son algo más firmes para los buenos tomates, principalmente los canarios". Otro ejemplo, aunque no sea posible achacarlo sólo a diferencias de calidad, es que las cotizaciones conseguidas por Bonny (Tenerife) han llegado a ser el doble de la media canaria (por ejemplo, si el precio medio del mercado rondaba las 2,5 libras/bulto, la fruta de Bonny podía estarse cotizando a 5 libras/bulto).

⁹⁹ En el caso de los supermercados, la calidad del fruto es un requisito imprescindible ya que la sección de frutas y hortalizas es utilizada para crear una imagen del centro en general, de modo que sea el factor de diferenciación del centro, frente a la homogeneidad de los productos manufacturados, y atraiga al consumidor.

A modo de ilustración de este fenómeno, se presentan en el cuadro 4.8 los diferentes precios conseguidos en el mercado alemán por el tomate liso peninsular y canario en comparación con una variedad cultivada en Fuerteventura que es valorada por los consumidores como especialmente sabrosa.

CUADRO 4.8

Cotizaciones en el mercado alemán (marcos/bulto)

Fecha	Variedad	Mínima	Máxima	Más frecuente
11/01/90	Liso (P)	10	15	10-11
	Liso (C)	11	15	12-13
	Fuerteventura	16	18	16-17
2/02/90	Liso (P)	15	24	19-21
	Liso (C)	21	26	23-24
	Fuerteventura	26	28	26-27
16/02/90	Liso (P)	8	12	9-11
	Liso (C)	10	14	11-12
	Fuerteventura	14	16	14-15
25/2-3/3/91	Liso (C)	12	16,5	15,5
	Fuerteventura	17	20	18

Fuente: Boletín ICE Económico. Área del SOIVRE.

Desde hace bastante tiempo se viene recomendando que el tomate canario debe tener calidad para introducirse en los mercados¹⁰⁰, y actualmente existe un acuerdo generalizado sobre este aspecto. Incluso se da por sentado que el tomate canario es valorado por el consumidor europeo como un producto de calidad¹⁰¹. Prueba de ello es que el producto canario obtiene mejores precios que el peninsular o marroquí¹⁰². Pero, como señala Billón (1995), las empresas suelen considerar que ofrecer buena calidad es suficiente y, por ello, las inversiones en publicidad brillan por su ausencia. Incluso existe la mentalidad de que promocionar el tomate es una actividad de la que se pueden beneficiar productores que no hayan financiado la campaña. Sólo organismos públicos (CEX) o las organizaciones de productores (FEPEX) han aportado financiación para campañas de promoción en destino¹⁰³.

Está claro que es necesario producir calidad, entendida ésta como adaptación a las necesidades del mercado, en sentido amplio. Pero también es preciso saber *vender* la calidad. Es decir, es tan importante lo que se produce como diseñar estrategias que permitan que el consumidor perciba la naturaleza de lo que se ofrece¹⁰⁴. Para ello son fundamentales las técnicas de *marketing*, que

¹⁰⁰ CÍES (1972, 1987), SEA (1984).

¹⁰¹ Caballero y otros (1992).

¹⁰² Díaz (1994) considera que es necesario crear un diferencial de calidad que permita obtener cotizaciones superiores a las marroquíes en 2 florines/bulto para compensar el diferencial de costes.

¹⁰³ En 1987 se llevaron a cabo campañas de promoción del tomate canario en los supermercados de Alemania y del Reino Unido, financiadas en un 75% por el Instituto de Comercio Exterior (ICEX) y el resto por los productores. Véase memoria de la Dirección Territorial de Comercio Exterior (1988). En 1996, la asociación española PROEXPORT y el ICEX, financiaron un *spot* de tomates que causó un buen impacto publicitario en Alemania. Véase AAVV (1996f). En 1997 Promociones Exteriores Canarias (PROEXCA), ICEX y los propios exportadores financiaron una campaña de apertura hacia los países del Este de Europa. Véase EFEAGRO (1997).

¹⁰⁴ Como señala Porter (1985), una empresa que sólo entrega un valor real modesto, pero logra con mayor efectividad que el consumidor lo perciba, puede alcanzar un precio más alto que una empresa que entrega un alto valor real pero no es tan efectiva de cara a la persuasión del consumidor. A largo plazo, es difícil que una empresa obtenga un precio superior al que el valor de su producción merece, ya que los

permiten conseguir que el consumidor o el comerciante que compra la fruta vea en ella las características que según él definen la calidad. Evidentemente, para ello es indispensable realizar estudios de mercado con bastante frecuencia, de manera que puedan captarse las exigencias actuales y, lo que es más importante, las tendencias futuras.

Buena calidad de la fruta en destino, embalajes bien presentados y campañas de promoción suelen conducir a mejores precios. Se puede considerar que hay tres tipos de campañas promocionales que conviene realizar y que deben presentar el tomate canario como un tomate distinto. En primer lugar, una campaña orientada al conjunto de los compradores y que debería destacar: el carácter natural, obtenido con sol en invierno, y el sabor y olor del fruto, frente a las producciones artificiales del Norte de Europa¹⁰⁵; y, en segundo lugar, otra campaña que destaque el mejor aspecto y cuidada clasificación del tomate canario frente al marroquí. Finalmente, una tercera campaña debe ir dirigida a cubrir el segmento de mercado de los productos biológicos, con una demanda aún no satisfecha del todo. Los demandantes de estos productos suelen ser personas de clase media-alta, preocupados por su salud y por el medio ambiente, o bien personas mayores que buscan volver al sabor de las variedades tradicionales y que están dispuestos a pagar mayores precios por productos que, además de naturales y sabrosos, deben tener buena presentación¹⁰⁶; por tanto, estos son los aspectos que deben resaltarse. En particular, resultan adecuadas las campañas de promoción genéricas del tomate español o canario, dada la importancia que tiene el origen del fruto en la decisión de compra.

Para estas campañas es muy importante la creación de una marca de calidad. Hay que pensar que aunque el consumidor no ve la marca del exportador, el comerciante sí que conoce las marcas. De hecho, muchos exportadores tienen varias marcas. De ellas, una sólo se manda cuando tienen fruta de muy buena calidad; y esa marca consigue precios más altos y está vendida con seguridad. Cuando la fruta no es tan buena se manda bajo otra marca, de manera que no se desprestigia la primera. Esta estrategia es preferible a comercializar toda la fruta bajo la misma marca, ya que aunque el precio medio fuera inferior, habría un desprestigio global de la marca. La utilización de un logotipo para el producto canario puede servir de garantía de origen y señal de calidad. En el caso de los productos ecológicos, la marca de calidad es obligatoria para que el consumidor confíe en que se han utilizado las prácticas respetuosas con el medio ambiente que caracterizan este tipo de agricultura. En cualquier caso, las campañas publicitarias deben dirigirse a los consumidores, utilizando los medios de comunicación y vallas publicitarias, y a los comerciantes, mediante el contacto directo o la publicidad en revistas especializadas.

competidores se encargarían de señalar esa diferencia y los consumidores terminarían advirtiéndola. Ahora bien, si una empresa no señala adecuadamente el valor de su producto, es posible que nunca obtenga el precio que el valor de la producción merece.

¹⁰⁵ Deters (1985) constata la pérdida de valoración del tomate holandés en el mercado alemán por su artificialidad. Bierfreund (1989) indica la conveniencia de utilizar la imagen del Teide para dar una idea de naturalidad al tomate canario.

¹⁰⁶ Casaña (1994c), Costa (1994), MAPA (1992a) y Miras (1994).

En este campo, los agricultores canarios, con algunas excepciones, tienen todavía un largo camino que recorrer y podrían mirarse en el espejo de las campañas de los holandeses y los belgas. El objetivo es conseguir que, en productos donde el precio es un factor de gran relevancia¹⁰⁷, se consiga, a través de la promoción publicitaria, que la calidad diferencie las ofertas de distintas procedencias.

Para diseñar canales comerciales y campañas de promoción, aún es necesaria la participación de la Administración¹⁰⁸ y, sobre todo, la asociación de los productores, pues las pequeñas explotaciones carecen de capacidad económico-empresarial para afrontar estos retos. Parece claro, por tanto, que una adecuada estrategia comercial exige a su vez contar con una dimensión determinada. Como ya se ha señalado, la atomización tradicional en la producción hortícola canaria es, precisamente, el principal argumento que explica los procesos de concentración en la comercialización en los últimos decenios. La necesidad de agrupar la oferta para hacer frente al poder oligopsónico de los receptores y conseguir economías de escala en la comercialización se ha reivindicado desde hace mucho tiempo¹⁰⁹. Hasta ahora, el importador o supermercado europeo impone los precios y sea cuál sea el nivel, ha venido encontrando productores dispuestos a enviar la producción, provocándose un descenso casi continuo de los precios (véase capítulo siete). La asociación de los exportadores es la única vía para estar en igualdad de condiciones que los compradores (importadores, o bien, grandes almacenes, supermercados o *discounters*)¹¹⁰. En opinión de Trujillo (1989), la comercialización organizada y conjunta, ajustándose a la demanda, hubiera permitido a Canarias imponer los precios entre el 15 de diciembre y el 15 de abril. Pero el proceso de unificación de la oferta ha sido lento.

En Tenerife, el número de entidades exportadoras creció hasta los años setenta, pero la eliminación de la licencia a los exportadores que no sobrepasaban un volumen mínimo produjo cierta concentración. Así, a principios de los años ochenta, la empresa Bonny (Tenerife)¹¹¹ controlaba el 15% de las exportaciones, seguida de la Cooperativa Guía de Isora con el 12%. Las cooperativas exportaban casi el 50%. Las Palmas partía de una situación más atomizada, pero a mediados de los años setenta la concentración ya era mayor que en Tenerife y, al comenzar el decenio de los años ochenta, Bonny (Las Palmas) absorbía casi el 40% de las exportaciones y las cooperativas acumulaban el 18%¹¹².

En la primera mitad del decenio de 1980, aumentó la concentración de la exportación en Tenerife y aparecieron nuevos pequeños exportadores en Gran

¹⁰⁷ Aldanondo (1994).

¹⁰⁸ Briz (1990).

¹⁰⁹ AAVV (1982a), CÍES (1968, 1971, 1972), Pérez (1980), SEA (1981, 1982).

¹¹⁰ Un ejemplo de este tipo de asociaciones es la Unión de Exportadores Europeos, S.L. (UNEXPORT). Es una asociación de exportadores, creada para enfrentarse de forma común a los compradores, que se encarga de la distribución de productos hortofrutícolas españoles en el mercado alemán (véase AAVV (1996)).

¹¹¹ Las empresas Juliano Bonny, S.A. y Agrícola Bonny, de Las Palmas, son sociedades independientes de Bonny, S.A. en Tenerife.

¹¹² Rodríguez (1986).

Canaria. En el incremento del número de empresas exportadoras incide la normativa por la cual se reservaba el 5% de lo exportado en el régimen de cupos¹¹³ a los nuevos exportadores. En la segunda mitad de ese mismo decenio se redujo el número de cosecheros exportadores, las cooperativas se mantuvieron y aumentó notablemente el número de SATs. La proliferación de SATs a lo largo de los años ochenta responde a los beneficios fiscales que ofrece el decreto de 1981¹¹⁴.

A finales de esta década, la exportación canaria estaba ya bastante concentrada con respecto a los decenios anteriores. En Gran Canaria, tras un ligero estancamiento a principios de los años noventa, la concentración de la oferta ha venido creciendo desde la campaña 93/94. En Tenerife este proceso ha continuado sin interrupción desde la campaña 88/89 (véase cuadro 4.9). Actualmente existen en Canarias cinco grupos con capacidad de oferta de más de 30 mil tm cada uno y con implantación comercial en el exterior¹¹⁵. El Real Decreto Ley 3/1996 elimina uno de los obstáculos a la concentración de la oferta, ya que permite bonificaciones fiscales directas a los productores, mientras que hasta entonces la legislación obligaba a exportar por separado para poder beneficiarse de estas ayudas¹¹⁶.

En todo este proceso las cooperativas han sido protagonistas por sus aciertos y también por sus carencias¹¹⁷. Una de las principales ventajas de los movimientos cooperativos es la mayor presencia del agricultor en el proceso de comercialización. Tradicionalmente, los pequeños y medianos agricultores no tenían ningún control sobre los precios y eran los cosecheros exportadores los que jugaban con la liquidación. Así, cuando los precios en destino caían, los ingresos de los exportadores caían en la misma proporción, pero cuando los precios subían, los ingresos de los exportadores se incrementaban más de lo que les correspondía sin trasladar ese incremento a los precios liquidados al agricultor¹¹⁸. En este sentido, las cooperativas proporcionan al socio cierto control sobre el precio de liquidación. Por otro lado, las cooperativas ofrecen a sus socios información de mercado, por sus contactos con las empresas comerciales, y, al concentrar mayor oferta, tienen mayor poder de negociación en destino¹¹⁹. Sin embargo, las rivalidades locales han impedido la integración de las cooperativas a nivel insular o, incluso, comarcal¹²⁰. La asociación de

¹¹³ Véase anexo I.

¹¹⁴ Aldanondo y otros (1988) y Rodríguez, F. (1990).

¹¹⁵ AAVV (1994f).

¹¹⁶ El Real Decreto Ley 3/1996, de 26 de enero, reforma la Ley 19/1994, de 6 de julio, de modificación del Régimen Económico y Fiscal de Canarias. En concreto, se modifica el artículo 26 del REF en el que se recogía una bonificación en el IRPF para los rendimientos derivados de la exportación. Ahora estas ayudas han bajado del 50% hasta un máximo del 40%, pero se ha logrado que éstas incluyan los rendimientos derivados de la producción, y no de la exportación. Las cooperativas y sociedades agrarias no están incluidas como beneficiarias de esta medida, pero los productores pueden disfrutar de las bonificaciones a nivel individual. Véase, también, AAVV (1996c).

¹¹⁷ Uno de los defectos de las pequeñas cooperativas es que su política es de excedente cero y, si éste existe, se reparte como un sobreprecio liquidado a los socios. Esta práctica impide la capitalización. Véase Pérez (1991).

¹¹⁸ CÍES (1968).

¹¹⁹ Pérez (1991).

¹²⁰ Aldanondo y otros (1988).

cooperativas para formar cooperativas de segundo grado debería generalizarse para lograr mayor poder de negociación mediante la concentración de la oferta y llegar a establecerse en los mercados mayoristas en destino¹²¹.

CUADRO 4.9

Participación en la exportación de las principales empresas tomateras (%)

Campaña	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
Empresas exportadoras de la provincia de Las Palmas de Gran Canaria							
Juliano Bonny, S.A.	15,46	12,39	10,78	10,06	10,28	8,86	19,38*
Agrícola Bonny, S.A.	4,84	4,15	4,59	4,99	4,25	4,59	
Cdad. Agr. Las Rosas	4,20	3,69	4,77	4,86	4,23	4,61	
Cdad. Agr. Ojos Garza	4,22	3,72	4,72	4,77	4,20	4,61	
APA COAGRISÁN	6,13	7,05	7,01	7,93	6,56	7,50	7,97
APA COPAISÁN	3,40	4,06	4,03	3,87	6,08	5,61	5,78
APA HERBANIA	4,94	4,63	4,76	3,98	3,75	3,38	4,17
Sdad. Coop. Yeoward	1,72	2,34	2,42	3,43	6,31	6,61	8,80
Sdad. Coop. San Rafael	2,54	3,40	4,23	3,04	4,24	5,25	6,47
Total	47,45	45,43	47,31	46,93	49,90	51,02	52,57
Empresas exportadoras de la provincia de Santa Cruz de Tenerife							
Bonny, S.A.	13,54	14,26	17,38	19,64	19,83	17,82	20,26
Coop. Ag. Guía de Isora	12,23	13,49	13,04	13,19	15,28	17,44	17,78
Coop. Ag. N.S. Carmen	6,92	6,71	7,50	5,81	6,19	9,59	10,71
Coop. Ag. Tamaimo	5,18	5,31	4,35	4,05	4,05	4,91	4,34
Coop. Ag. Acaymo	4,98	4,86	4,92	4,54	4,82	5,68	5,30
Coop. Ag. N.S. de la Paz	4,36	5,17	5,41	5,95	6,29	5,68	5,30
Coop. Ag. N.S. Abona	3,52	3,90	3,19	3,11	3,38	3,76	3,48
Total	50,73	53,70	55,79	56,29	59,84	64,88	67,17

*En la campaña 95/96, el dato de las empresas Juliano Bonny, S.A., Agrícola Bonny, S.A., Comunidad Agrícola Las Rosas y Comunidad Agrícola Ojos de Garza se ofrece conjuntamente porque operaron como OPFH.

Fuente: ACETO y FEDEX. Memorias de campaña.

Hasta hace pocos años, sólo las grandes empresas capitalistas habían podido crear su propia red de distribución con venta en firme a cadenas de supermercados y otros detallistas. Pero, con la excepción de la Cooperativa de 2º Grado Herbania (Fuerteventura), que creó junto a otros agricultores una Agrupación de Productores Agrarios para establecer sus canales comerciales y controlar la recepción, las cooperativas se habían centrado en la reducción de costes de empaquetado y habían descuidado la consolidación de redes de distribución¹²².

Por el contrario, en los años noventa, las cooperativas han sido, por delante de SATs y cosecheros exportadores, las principales responsables del

¹²¹ Además de servir para conseguir economías de escala en la gestión (informatización contable, sistemas comunes de liquidación, contratación de personal con formación empresarial), en la contratación de servicios y en la demanda de factores. Véase Caballero y otros (1992).

¹²² Aldanondo y otros (1988) y Pérez (1991).

incremento en la unificación de la oferta canaria¹²³ y también el componente de la oferta que más ha intensificado su presencia comercial en Europa. En este sentido debe destacarse el papel que han desempeñado dos grupos, *Fortuna Fruit* y *Allfru*.

Así, en S/C de Tenerife las cooperativas de Guía de Isora y Ntra. Sra. del Carmen absorben cada vez una mayor cuota de la producción exportada por esta provincia. En este proceso también ha sido importante el factor atracción motivado por el diferencial de liquidaciones entre las cooperativas¹²⁴. Mientras, en Las Palmas, llama la atención el incremento de Yeoward¹²⁵.

Esta unificación de la oferta en los últimos años ha sido una respuesta obligada a la concentración de la demanda¹²⁶. Como señala Díaz (1994), no compra lo mismo un puesto callejero de frutas y hortalizas que un departamento de compras de una cadena de supermercados como por ejemplo *Mark & Spencer*.

El establecimiento de las cooperativas y, en general, de las firmas exportadoras canarias en destino ha contado con el apoyo económico del ICEX, que ha financiado parte de los gastos generales de administración y distribución de la fruta.

Otro elemento decisivo en este proceso es el interés de los productores para recibir ayudas comunitarias. Una de las exigencias para constituir Organización de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH) es la unificación de la oferta, y sólo siendo reconocido como OPFH se podrán recibir ayudas de la UE a partir de ahora. Además de las subvenciones a los gastos generales durante los primeros años de funcionamiento, un importante incentivo para constituirse en OPFH era la posibilidad de aplicar precios de retirada¹²⁷, aunque el atractivo de esta medida se ha visto reducido con las nuevas reglas que se imponen en la reforma de la Organización Común de Mercados de Frutas y Hortalizas. Otro de los estímulos a la fundación de OPFH es que se pueden recibir ayudas para la construcción de almacenes de empaquetado que reciben una subvención del FEOGA de hasta un 40%¹²⁸. Así, gracias a esta ayuda, Bonny (Tenerife), integrada en una OPFH¹²⁹, ha construido recientemente un nuevo empaquetado, más cerca de la autopista que comunica con el muelle de origen.

Como señala Cuartero (1994), para poder regular adecuadamente la oferta en el marco de la actual OCM, es necesario que una mayoría de productores sean reconocidos como OPFH. En Canarias, las rivalidades entre empresas dificultan la regulación de la oferta en períodos clave para evitar la

¹²³ Díaz (1994).

¹²⁴ Entre algunas cooperativas del Suroeste de Tenerife las diferencias de liquidación al agricultor llegaron a las 37 ptas/kg. en la campaña 95/96.

¹²⁵ Este incremento se produce tras un cambio de propietario, aunque se mantuvo el antiguo nombre de la empresa exportadora.

¹²⁶ Molina (1994).

¹²⁷ Véase anexo I.

¹²⁸ Véase anexo I.

¹²⁹ La central de Bonny en Tenerife, junto con las centrales de esta empresa en Alicante, Murcia y Almería, y algunos otros productores, se transformó primero en SAT y luego en OPFH, la primera de España.

caída de precios. La única forma de eliminar estas rivalidades es adoptar medidas encaminadas a una mayor integración de los productores en la esfera de la comercialización, que permita una coordinación global de la oferta comercializada en cada semana de la zafra.

También en la Península se ha asistido a un proceso de concentración de la oferta y agrupación en OPFH de muchos productores¹³⁰, sobre todo en Alicante y Murcia. En Alicante una empresa absorbe el 50% de la oferta. En Murcia la producción se concentra en dos empresas líderes y han desaparecido muchas cooperativas y pequeñas empresas. Por otro lado, en Almería aún existe mayor disgregación de la oferta y sigue existiendo el sistema de venta en alhóndigas sin empaquetar¹³¹.

Además de la integración horizontal, mediante la asociación en cooperativas, SATs o Agrupaciones de Productores Agrarios (APAs¹³²) y OPFHs¹³³, el poder de negociación en destino puede incrementarse también mediante la integración vertical en el marco de acuerdos interprofesionales. Estas organizaciones interprofesionales tratan de coordinar la actuación de las empresas abastecedoras de *inputs*, productoras agrarias y comercializadoras/distribuidoras¹³⁴. Se trata de asociaciones empresariales que podrían desempeñar una importante función de *lobby* para presionar en Europa la toma de decisiones políticas sobre agricultura, pero en España están poco desarrolladas y, además, se enfrentan a una reglamentación comunitaria que opta por la organización horizontal (OPFH) y también con la reglamentación de defensa de la competencia¹³⁵.

A nivel nacional, el principal paso hacia la organización del sector de frutas y hortalizas es la creación, con la integración a la CEE, de la Federación Española de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas (FEPEX). Los objetivos de FEPEX son consolidar la estructura organizativa del sector exportador; aportar informaciones sobre mercados; representar al sector; mejorar la estructuras comerciales; y promocionar y estimular la demanda de frutas y hortalizas. En 1990, con el apoyo de FEPEX, la Confederación de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COPAGRO) y la Unión de

¹³⁰ En la creación de OPFH está incidiendo una legislación más flexible. Así, por ejemplo, la empresa Paloma, S.A., se ha convertido en OPFH sin dejar de ser sociedad anónima, motivo por el que ha sido denunciada en Bruselas. Según estimaciones del presidente de FEPEX, Sr. Cuartero, aproximadamente el 90 % de la producción de tomate española se ha constituido en Organizaciones de Productores. Véase AAVV (1997c).

¹³¹ Estas alhóndigas son mercados a los que los agricultores llevan el producto en cajas de campo sin clasificar. Las partidas se identifican y se venden por el sistema de subasta a la baja. Es decir, cada partida se pone a la venta y el subastador va indicando precios a la baja hasta que un comprador efectúa un corte y se lleva la cantidad que desea al precio señalado. Luego, el precio sigue cayendo hasta que se produce otro corte, y así sucesivamente hasta que se agota la mercancía. En este sistema prima más la producción que la calidad, pues la venta es a granel. Por esta razón, los movimientos cooperativistas se desarrollaron desde mediados de los años setenta para frenar este sistema. Las alhóndigas funcionan sobre todo para el mercado interior, pero también participan importadores que introducen esta fruta de baja calidad en los mercados europeos y hundien los precios. Véase Cortés (1989) y AAVV (1994f).

¹³² Véase RD 1706/84.

¹³³ Véase RD 1101/86.

¹³⁴ Billón (1995) y UPA (1995c).

¹³⁵ Langreo y García (1994).

Pequeños Agricultores (UPA), se constituyó la Confederación Española para el Desarrollo del Comercio de Frutas y Hortalizas (CODECO) para que representara a todo el sector ante la Administración¹³⁶. Recientemente, las Asociaciones integradas en FEPEX han constituido la Federación de Asociaciones de OPFHs, denominada FEPEX-OPFHs.

En Canarias parece necesario conseguir primero un elevado grado de integración horizontal para poder plantearse luego la integración en organizaciones interprofesionales. Si los productores no están fuertemente organizados, la asociación en condiciones de mayor debilidad con la gran distribución puede tener más inconvenientes que ventajas y significaría, posiblemente, la reducción del valor añadido para los agricultores.

2.3. Estrategias comerciales de otros países competidores

Examinadas las características de la estructura comercial que caracteriza la exportación canaria, resulta conveniente ahora realizar un estudio de la estructura de comercialización de algunos otros países productores. En este sentido, se expondrán aquí las características principales de la comercialización de productores como Marruecos, Holanda y Bélgica, señalando las posibles fortalezas y debilidades de Canarias con respecto a estos países.

A) La comercialización del tomate marroquí

La comercialización es el caballo de batalla de la producción marroquí, aunque la característica principal de la exportación es su carácter dual. Junto a pequeñas empresas y cooperativas, que representan aproximadamente el 50% de la oferta, con una comercialización bastante arcaica, conviven las grandes empresas, con participación extranjera o relación con la nobleza marroquí en muchos casos, modernas técnicas comerciales y creciente peso en la exportación magrebí. Esta dualidad se ha acentuado desde que la Oficina de Comercialización de Exportaciones (OCE), que antes centralizaba la comercialización, se ha limitado a conceder créditos a los exportadores y regular los volúmenes. Esta actividad de regulación de volúmenes es fundamental para evitar la reducción de los precios y la caída en tasas compensatorias o equivalentes arancelarios¹³⁷. La OCE era uno de los principales *Boards* de exportación, que monopolizaba las exportaciones, dirigiéndolas a unos determinados importadores con los que trabajaba a comisión¹³⁸. La liberalización de la exportación ha obligado a que sean las propias empresas las que organicen la exportación, que se realiza con marca común única y con marca de cada empresa, lo que permite al comprador seleccionar la marca en función de la calidad. Se trata de un sector poco articulado con el resto de la economía e internamente poco integrado¹³⁹.

¹³⁶ Billón (1995).

¹³⁷ Véase anexo I.

¹³⁸ Cortés (1989).

¹³⁹ EDEI (1996).

Las pequeñas empresas están integradas en la Agencia Autónoma de Control y Coordinación de las Exportaciones (AACCE), organización paraestatal creada en 1986, o en pequeñas cooperativas de empaquetado, que realizan la comercialización a través de empresas prestatarias de servicios. En el empaquetado utilizan un cartón de buena calidad, pero proporcionado a precios de monopolio por la única empresa suministradora; las instalaciones son rudimentarias y, con frecuencia, no poseen cámaras frigoríficas. A pesar de que obtienen una fruta con buen sabor y aceptable calidad interna, el manejo poco adecuado de las tecnologías de postcosecha y empaquetado o la falta de modernización de las instalaciones, hacen que la fruta posea una clasificación deficiente y muchas veces exceso de madurez. En cuanto a la comercialización en destino, estas empresas presentan escasa integración con las grandes superficies y venden mayoritariamente a comisión. Sin embargo, las grandes empresas, sobre todo aquéllas con participación extranjera, poseen modernas instalaciones de empaquetado y circuitos comerciales integrados, con presencia en destino y ventas en firme a centrales de compra de grandes cadenas de supermercados.

El problema más grave es el transporte. En primer lugar, las carreteras del país están en muy mal estado, lo que resulta importante si se tiene en cuenta la necesidad de combinar el transporte por carretera y el transporte marítimo. Aproximadamente el 70% de las exportaciones se envían en camiones frigoríficos para ser luego embarcados (sistema *Roll on Roll off*) y conducidos por línea marítima vía Marsella hacia Perpignan. El trayecto hasta Perpignan dura 5 días y supone elevados costes. Las expediciones con *trailers* vía Península son más baratas y cada vez más frecuentes. Desde hace algunos años, el *Atlas Fruit Board* (organismo similar a ACETO o FEDEX, creado en 1987 y al que están asociados el 80% de los grupos empresariales marroquíes) ha desarrollado un sistema de transporte marítimo regular a Francia, pero el sistema es ineficiente, hay bastantes retrasos y la llegada repentina de grandes volúmenes (por la capacidad de los barcos) produce caídas de precios¹⁴⁰.

Estos problemas en el empaquetado y la comercialización permiten que Canarias mantenga cierta ventaja con respecto a los productores marroquíes. Además, el producto de Marruecos tiene una aureola de baja calidad que motiva por sí sola un descenso de las cotizaciones, si bien esta fama no es, quizás, tan merecida, puesto que la mejora cualitativa de la fruta comercializada por este país es notable. Cabe pensar incluso que los bajos precios son los que crean la mala imagen, pues el consumidor suele identificar bajos precios con mala calidad. Sin embargo, debe pensarse que estas deficiencias tenderán a desaparecer o hacerse menos significativas. Las grandes empresas, con una selección incluso más cuidadosa que la canaria gracias a los bajos costes de la mano de obra, son cada vez más importantes en el total exportado por Marruecos. Por ello, y en relación con este competidor, es necesario que los productores canarios no descuiden la calidad del fruto y mejoren su estrategia comercial.

B) La comercialización del tomate holandés

¹⁴⁰ EDEI (1996).

Holanda, al contrario que Marruecos, tiene su principal fortaleza empresarial en la fase de comercialización. Además de la elevada tecnificación y alta productividad de sus cultivos, Holanda ha necesitado cuidar la comercialización para conseguir una diferenciación por calidad (aspecto exterior) y lograr, de este modo, que su oferta obtenga mayores precios que la de otras procedencias con objeto de compensar unos costes de producción superiores.

Las técnicas de comercialización empleadas por los holandeses se han sustentado en una fuerte integración horizontal cooperativa tutelada por la Oficina Central de las Subastas Hortícolas (CBT) —sustituida recientemente por la Unión del Sector Hortícola para las frutas, hortalizas y champiñones¹⁴¹—, que es la principal encargada de organizar los sistemas de venta, la exportación, la investigación de mercado y las campañas de promoción. Para desarrollar estas tareas se financia con fondos públicos y con las aportaciones de los productores.

El sistema de venta típico de la producción doméstica holandesa, con más de un siglo de tradición, es el sistema de *vente au cadran* o subastas a la baja (véase cuadro 4.10), que se realiza en los *veilings* (mercados de subasta). La mercancía que llega al *veiling* es sometida a un estricto control de calidad, que otorga plena confianza sobre la categoría, calibre y grado de madurez del lote, identificado por un número, que se pone a la venta. Se establece entonces un precio de partida que va bajando según muestra una especie de reloj (actualmente, por medio de un ordenador) hasta que un comprador decide que al precio indicado quiere comprar alguna cantidad del lote expuesto. La cantidad restante se vuelve a poner a la venta y el precio sigue bajando hasta que otro comprador decide comprar. El proceso continúa hasta que se vende todo. Se fija también un precio mínimo, de manera que si los compradores no adquieren el lote a un precio superior a ese mínimo, la mercancía es retirada y el productor recibe una compensación, que se obtiene de un fondo que se nutre de las aportaciones de los productores que han comercializado su fruta. Este sistema permite obtener precios remuneradores para el agricultor al enfrentar conjuntamente la oferta a la demanda y además, debido a la escrupulosa clasificación, prima la calidad¹⁴².

Casi el 90% de la producción holandesa de hortalizas se vende en mercados de subasta, que han experimentado un fuerte proceso de concentración y han instaurado nuevos sistemas de venta para adaptarse a las exigencias de las grandes cadenas de supermercados europeos¹⁴³. Las subastas holandesas forman, pues, una gran estructura de venta que, unida a un

¹⁴¹ La CBT fue creada en 1917. En los años 90 se desarrollan procesos de fusión de *veilings* (mercados de subasta) que desencadenan en la creación de la Unión del Sector Hortícola para las frutas, hortalizas y champiñones, que está formada por: la VTN (fusión de cooperativas) y *The Greenery International* (empresa comercializadora de las cooperativas de productores de hortalizas que forman parte de la VTN, la subasta ZON y el resto de subastas no adheridas a la VTN). Este proceso es descrito en FEPEX (1997c). Véase, también, FEPEX (1997f).

¹⁴² AAVV (1982b) y Cortés (1989).

¹⁴³ Aldanondo (1995a).

eficiente sistema de transporte, hace posible la rápida entrega a los compradores nacionales o extranjeros¹⁴⁴.

Como ya se ha comentado, más del 85% de la producción holandesa se exporta. Los exportadores holandeses han basado su, hasta ahora, posición de privilegio en tres aspectos principales. En primer lugar, la realización de estrictos controles de calidad, que garantizan un aspecto excelente de la fruta comercializada. En segundo lugar, un transporte rápido y que ofrece una amplia gama de servicios, realizado mediante una importante flota de camiones frigoríficos que utilizan como punto neurálgico el puerto de Rotterdam. La centralidad de este puerto confiere, además, a Holanda su condición de reexportador para el resto de Europa de las producciones de otros países. Y, por último, quizás la característica más determinante de la posición holandesa en los últimos años es su fuerte organización comercial, que, por supuesto, no es ajena a los dos aspectos anteriores.

CUADRO 4.10

Formas de venta de la producción doméstica holandesa (tm)

Año	Subastas		Otros		Total
	Tm	%	Tm	%	Tm
1989	577.472	93,023	43.310	6,977	620.782
1990	604.458	94,340	36.267	5,660	640.725
1991	605.573	95,195	30.567	4,805	636.140
1992	614.807	94,296	37.187	5,704	651.994
1993	571.974	94,290	34.638	5,710	606.612
1994	509.682	90,904	51.000	9,096	560.682
1995	536.043	91,002	53.000	8,998	589.043

* Estimación.

Fuente: Centro Francés de Comercio Exterior.

Para esta organización comercial son fundamentales las medidas adoptadas por el CBT relativas a la calidad del producto (gama de productos, clasificación, selección y calibrado, normalización entre cooperativas, control de restos de tratamientos químicos¹⁴⁵, embalajes correctos y atractivos, tratamientos frigoríficos) y a la distribución (sistema de venta, mecanismos de defensa de precios), así como los servicios de información al productor (sobre precios de mercado, gestión comercial, reglamentación) y las medidas dirigidas a incrementar la demanda. Se destinan importantes cantidades a la realización de estudios de mercado y a campañas de publicidad y promoción de productos concretos o de las frutas y hortalizas holandesas en general, que tratan de mantener la imagen de Holanda como *huerto de Europa* y oferente de calidad¹⁴⁶. Gracias a estas campañas de *marketing*, los productos holandeses han venido obteniendo mejores precios que otras procedencias y todavía siguen

¹⁴⁴ Normalmente, los productos se entregan a los compradores entre las 24 y las 48 horas después de la cosecha. Véase AAVV (1996j).

¹⁴⁵ También merecen destacarse las fuertes inversiones favorables al medio ambiente debidas a las severas exigencias y reglamentaciones gubernamentales.

¹⁴⁶ Cortés (1989).

manteniendo cierta imagen de calidad, al menos externa, que les confiere fortaleza ante cambios de precios¹⁴⁷.

Además de la acción de la CBT, las asociaciones interprofesionales (*produckschappen*), también contribuyen a una mayor organización comercial. Los *produckschappen* son organismos públicos, creados a mediados de los años cincuenta, y los productores están obligados a pertenecer a ellos. Estos organismos se encargan de la aplicación de las políticas de precios y las normas relativas a las OCM. También asumen la política de calidad y la promoción dentro y fuera del país¹⁴⁸.

Actualmente, los consumidores están valorando más la calidad interna, además del aspecto de la fruta. Pero los métodos tradicionales de producción holandeses no están orientados a obtener un tomate sabroso, sino bonito. De ahí que en Alemania, que absorbe el 85% de las exportaciones holandesas, éstas empiecen a perder posiciones. Sin embargo, la capacidad de los holandeses para captar las tendencias del mercado, gracias a sus frecuentes estudios, les ha permitido tomar la delantera para intentar cubrir las nuevas demandas con el lanzamiento de los productos biológicos. El 80% de los productos se venden ya con un logotipo que los identifica como productos defendidos de plagas y enfermedades a través de la lucha biológica o integrada y en los que se emplean embalajes reciclables adaptados a la ley alemana¹⁴⁹. Además, se está experimentando con nuevas variedades de mayor sabor y olor y comercializando nuevas marcas y variedades. En este sentido debe citarse la expansión del cultivo para la comercialización en racimo.

Canarias, con ventajas de calidad organoléptica del producto sobre los holandeses, debe hacer valer esa mayor calidad utilizando las mismas armas que ellos han empleado durante años: campañas de promoción perfectamente estudiadas y orientadas a los consumidores adecuados. El énfasis en el carácter natural del producto canario puede ser un atractivo importante. Si la obtención de nuevas variedades resulta bastante complicada, dadas las limitaciones en investigación existentes en Canarias, las variedades tradicionales, ya olvidadas a pesar de su mayor sabor, y las líneas de productos biológicos, pueden ofrecer interesantes posibilidades de diferenciación del producto.

C) La comercialización del tomate belga

Los productores belgas participan en el establecimiento de la política de comercialización o en su cofinanciación a través de la Oficina Nacional de Mercados Agrícolas y Hortícolas¹⁵⁰. La mayor parte del tomate belga se comercializa a través de *veilings*. Pero en Bélgica las cooperativas son poco importantes y la producción se canaliza hacia los *veilings* por medio de entidades privadas mayoritariamente. El fruto es recolectado, seleccionado y acondicionado por el productor y, ya en el *veiling*, sus inspectores lo clasifican por categorías. El precio final recibido por el productor es un precio sin empaquetar, teniendo que pagar el comprador una sobretasa por el embalaje.

¹⁴⁷ AAVV (1985, 1994c).

¹⁴⁸ Billón (1995) y Langreo y García (1994).

¹⁴⁹ Aldanondo (1995a).

¹⁵⁰ Billón (1995).

El único mecanismo de defensa de los precios es la retirada por el procedimiento de retirada comunitario¹⁵¹; de ahí que en ocasiones los precios sean muy bajos. Hasta 1985, el producto se comercializaba en envases de plástico de 6 kg. Desde 1986 se cambió a un envase de cartón de 7 kg¹⁵². El consumidor adquiere el producto en un porcentaje importante en bandejas de plástico (*pre-packing*).

El éxito de la exportación belga obedece a la calidad de los transportes, la regularidad de los envíos y las condiciones de pago¹⁵³. La promoción exterior la realiza la Oficina Nacional para la Promoción de los Productos Agrícolas y Hortícolas (ONDAH), utilizando financiación pública y privada. Suelen editar semanalmente folletos promocionales¹⁵⁴ y los resultados de estas campañas de promoción, que insisten en la calidad del producto han resultado muy positivos. Por último, los productores belgas están intentando captar el hueco que en el mercado alemán está dejando la producción holandesa, pero tienen los mismos problemas que esta última en cuanto a costes de cultivo. Los exportadores canarios, con buenas campañas de promoción, pueden competir con los belgas por esa cuota de mercado.

2.4. Costes de comercialización de la oferta canaria

En la comercialización y, especialmente, en los transportes se halla la principal desventaja competitiva de Canarias, compartida con Marruecos, frente a los productores peninsulares, y aunque luego se aportarán datos, parece conveniente señalar que la comercialización supone en torno al 25% de los costes totales de producción y exportación¹⁵⁵. A continuación se estudia la evolución de estos costes desde la carga en origen hasta la entrega al importador en destino. En la campaña 84/85, los costes de comercialización se elevaban a unas 275 ptas/bulto cuando el destino era el Reino Unido, frente a las 260 ptas/bulto cuando era Rotterdam (véase cuadros 4.11 y 4.12). Un lustro después, en la campaña 89/90, Rodríguez, F. (1990), sin considerar el coste de las operaciones efectuadas en muelle de origen, aporta una cifra de 285 ptas/bulto como costes de comercialización de la fruta dirigida al Reino Unido (véase cuadro 4.13).

CUADRO 4.11

Costes de exportación de tomates al Reino Unido. Campaña 84/85

Conceptos	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Flete	42,997	118,52	19,753
Aduana	10,923	30,11	5,018
Comisión y manipulación	17,627	48,59	8,098

¹⁵¹ Véase anexo I.

¹⁵² Cortés (1989).

¹⁵³ Véase también Cortés (1989).

¹⁵⁴ Berton (1994b) y Langreo y García (1994).

¹⁵⁵ Rodríguez (1986) indicaba que el 40% del precio final de venta se lo repartían las compañías navieras, las consignatarias y los distribuidores.

Otros gastos	28,453	78,43	13,072
Total	100	275,65	45,942

Fuente: Aldanondo y otros (1988).

CUADRO 4.12

Costes de exportación de tomates a Rotterdam. Campaña 84/85

Conceptos	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Fletes y portes	66,929	175	29,167
Aduana	13,118	34,30	5,717
Comisión	12,766	33,38	5,563
Otros gastos	7,187	18,79	3,132
Total	100	261,47	43,578

Fuente: Aldanondo y otros (1988).

CUADRO 4.13

Costes medios de comercialización con destino al Reino Unido. Campaña 88/89

Concepto	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Flete	45	128,25	21,375
Descarga	6	17,1	2,85
Transportes terrestres	20	57	9,5
Aduanas	12	34,2	5,7
Comisión (5% sobre precio de venta)	17	48,45	8,075
Total	100	285	47,5

Fuente: Rodríguez, F. (1990).

Según EDEI (1992), en la campaña 90/91 los costes de colocar la fruta en punto de venta en el Reino Unido superaban las 300 ptas/bulto, mientras que los envíos a Rotterdam con fruta puesta en camión en muelle de destino costaban 195 ptas/bulto (véase cuadro 4.14). Para esta misma campaña, la Consejería de Agricultura aporta una cifra de 200 ptas/caja como costes de comercialización. Según AAVV (1994d) los costes de comercialización del tomate canario suponían 228 ptas/bulto en la campaña 93/94 (véase cuadro 4.15). Por último, como dato más reciente, EDEI (1996) estima unos costes de comercialización de 173 ptas/bulto para la campaña 94/95¹⁵⁶.

CUADRO 4.14

Costes medios de comercialización desde muelle de origen hasta puesta en camión en el muelle del puerto de Rotterdam. Campaña 90/91

Concepto	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Flete	63,699	124,378	20,730
Conocimiento	0,172	0,335	0,056
Descarga	4,781	9,335	1,556
Tránsito	15,116	29,515	4,919
Agencia	16,232	31,695	5,282
Total	100	195,259	32,543

¹⁵⁶ De estas 173 ptas/bulto, 140 corresponden a transporte y las 33 restantes a comisiones. Véase EDEI (1996).

Fuente: EDEI (1992).

CUADRO 4.15

Costes medios de comercialización hasta mayorista. Campaña 93/94

Concepto	Porcentajes	Ptas/bulto	Ptas/kg
Carga en origen, flete y descarga en destino	57,018	130	21,667
Despacho de aduanas, estancia en muelles y transporte a mayorista	18,421	42	7
Comisión mayorista (6% del precio)	24,561	56	9,333
Total	100	228	38

Fuente: AAVV (1994d).

Aunque las comparaciones son arriesgadas, puede observarse que los costes de comercialización se han reducido. Las principales razones que explican esta mejor eficiencia en la comercialización son las siguientes. Primera, la mayor participación de los propios exportadores en la distribución de su fruta en los mercados. En ello han tenido que ver los procesos de asociación de los exportadores para la comercialización. Debe destacarse el papel de grupos como *Fortuna Fruit* y *Allfru*, que centralizan las operaciones de carga y descarga en muelle, flete, aduana, transporte en destino y comisión¹⁵⁷ y luego lo descuentan del precio obtenido por el producto de las cooperativas que los integran. Y, segunda, el papel de ACETO y FEDEX en la negociación conjunta de los fletes para el transporte marítimo. A este respecto, hay que tener en cuenta que dentro de los costes de comercialización, el capítulo del transporte es el que tiene mayor peso.

Como ya se ha indicado, el transporte aéreo ha sido desechado por ser demasiado caro¹⁵⁸. Dado que el transporte marítimo es el principal medio de transporte para el tomate canario de exportación, la evolución de los fletes y otros costes asociados con el transporte por mar constituye un buen barómetro de la evolución de los costes de comercialización. En el cuadro 4.16 se muestra la evolución de dichos costes negociados por las asociaciones de exportadores y las compañías navieras. Los conceptos incluidos en los contratos con las navieras han ido cambiando. De ahí que en cada campaña no se muestre el mismo nivel de desagregación en las partidas de costes. En principio se contrataba el flete y también la carga, estiba y desestiba (hasta la campaña 93/94, incluida) con la naviera. Las operaciones de descarga y entrega se negociaban por otro lado. Pero ACETO y FEDEX, con objeto de disminuir costes, decidieron contratar con la naviera solamente el flete (incluyendo el *pallet*, que seguiría poniendo la naviera). La razón es que para ACETO y FEDEX era mejor centralizar las operaciones de carga y estiba, por un lado, y de desestiba y descarga, por otro, en sólo dos empresas, una en origen y otra en destino. De

¹⁵⁷ Esta comisión es fija, no según el valor de venta, aunque suele significar alrededor de un 5% de dicho precio.

¹⁵⁸ En 1984, según las tarifas de carga para el tráfico internacional de la Compañía IBERIA, mandar un kg. de tomates de Tenerife o Las Palmas a Amsterdam o Frankfurt costaba 90 ptas, y a Londres 84 ptas.

esta manera, las tareas se realizan de una forma más especializada en el producto (tomate) y se consiguen mejores precios.

Así, en la campaña 94/95 sólo se contrata con la naviera el flete propiamente dicho (incluyendo el *pallet*, que pone el naviero). Pero ya en la campaña 95/96 en el contrato con la naviera se suprime el *pallet*, de manera que el armador solamente tiene que poner el barco en muelle de origen y llevarlo a muelle de destino, pero no corren a su cargo las tareas de carga y estiba ni de descarga y desestiba (ni tampoco proporciona el *pallet*). A partir de la campaña 94/95, incluida, y hasta el año 2000, se ha contratado la recepción, carga y estiba por valor de 3.000 ptas/tm. Para el mismo período anterior se ha contratado el servicio de desestiba, descarga y entrega en el Reino Unido por valor de 14 libras/*pallet* y el servicio de desestiba y descarga (pero no entrega) en Continente (Rotterdam) por 46,28 florines/*pallet*. En Holanda, la entrega es realizada por el transitario y es un coste que hay que añadir.

Ahora bien, a pesar de los cambios en las partidas negociadas entre las asociaciones de exportadores y las navieras, lo cierto es que los fletes y el resto de costes asociados al transporte han oscilado en los años 90, aproximadamente, entre 85 y 100 libras/*pallet* en los envíos al Reino Unido, y entre 250 y 350 florines/*pallet* en los envíos a Holanda. Es decir, cada bulto de 6 kg de tomate puesto en destino ha venido costando en los últimos años a los productores canarios entre 125 y 150 ptas en las exportaciones a los mercados europeos.

CUADRO 4.16

Evolución de los fletes y otros costes asociados con el transporte.

Reino Unido (libras/pallet)

Zafra	Recepción	Carga	Estiba	Flete ³	Desestiba	Descarga	Entrega	Total
88/89	3,09 ⁽¹⁾	83,75			14,67			101,5 1
89/90	3,47 ⁽¹⁾	87,98			5,77	2,28	12,39	111,8 9
90/91	3,40 ⁽¹⁾	97,50			13,32			114,2 2
91/92	3,43 ⁽¹⁾	99,67			13,32			116,4 2
92/93	3,52 ⁽¹⁾	19,90	75,77		13,32			112,5 1
93/94	3,03 ⁽¹⁾	18,74	58,67	5,90	13,32			99,66
94/95	12,45 ²		58,00	14,00				84,45
95/96	19,43 ⁴		67,00	14,00				100,4 3

Holanda (florines/pallet)

Zafra	Recepción	Carga	Estiba	Flete ³	Desestiba	Descarga	Entrega	Total
88/89	11,08 ⁽¹⁾	284,50			18,77			314,35
89/90	11,06 ⁽¹⁾	325,00			18,77			354,83
90/91	11,25 ⁽¹⁾	302,00			18,77			332,02
91/92	11,16 ⁽¹⁾	320,00			18,77			349,93
92/93	9,68 ⁽¹⁾	65,41	237,92		18,77			331,78
93/94	8,58 ⁽¹⁾	53,67	170,00	27,77	18,77			278,79

94/95	32,58 ²	163,75	46,28	242,61
95/96	49,20 ⁴	169,00	46,28	264,48

¹ Son 744 ptas/tm, que equivalen a 625 ptas/*pallet*.

² Son 3.000 ptas/tm, es decir, 2.520 ptas/*pallet*.

³ Entre las campañas 88/89 y 94/95, el dato correspondiente a fletes incluye el *pallet*.

⁴ El dato de la zafra 95/96 se obtiene sumando a las 2.520 ptas/*pallet* el precio del *pallet*: unas 1.200 ptas.

* 1 *pallet*=840 kg.

Fuente: ACETO. Contratos de campaña con las navieras. Zafras indicadas. Elaboración propia.

En cuanto a la evolución de estos costes, lo más interesante es la reducción de los fletes en las campañas 93/94 y 94/95. Estas rebajas son resultado de la competencia entre las distintas compañías navieras. Sin embargo, en la zafra 95/96 los fletes crecieron como consecuencia del incremento del tráfico marítimo internacional, mientras que la capacidad de la flota se mantuvo constante.

La magnitud de los costes de transporte deja claro el efecto que la insularidad y la distancia a los mercados provocan en la competitividad del tomate canario. La situación geográfica de las explotaciones del Sureste peninsular concede a los productores de esta zona una innegable ventaja, no sólo en economía —menor coste—, sino también en ahorro de tiempo —que contribuye a aumentar la calidad—. Lamentablemente, no se ha podido cuantificar esa ventaja, ya que no se ha obtenido información sobre los costes de comercialización de los tomates peninsulares en los mercados de destino en los años noventa.

La comercialización es también un grave problema para Marruecos. Los costes de transporte son hoy superiores a los canarios y lo mismo ocurre con los costes de distribución para las empresas con escasa presencia en la redes comerciales/distribuidoras en destino.

En la campaña 90/91, colocar la fruta en destino suponía para Marruecos un coste de más de 38 ptas/kg¹⁵⁹. Este coste se ha mantenido hasta hoy. Así, en la campaña 94/95 los costes de transporte en camión frigorífico hasta la frontera francesa (Perpignan), incluyendo fletes y tránsitos, oscilaban entre 27 y 35 ptas/kg, mientras que las comisiones por puesta en mercado significaban en torno a 9 ptas/kg; de ahí que el coste medio de comercialización puede evaluarse en unas 39 ptas/kg (véase cuadro 4.17).

CUADRO 4.17

Costes medios de cultivo, empaquetado y comercialización de tomate en Marruecos. Campaña 94/95

Concepto	Dhs/kg	Ptas/kg	Ptas/bulto
Coste de cultivo	2,39	33,4	200
Coste de empaquetado	2,14	30	180
Total FOB	4,53	63,4	380
Transporte a destino	2,14	29,9	179
Comisión en mercado	0,63	8,8	53

¹⁵⁹ Véase EDEI (1992).

Total CIF	7,30	102,1	612
-----------	------	-------	-----

Fuente: EDEI (1996).

CUADRO 4.18

Costes medios de cultivo, empaquetado y comercialización de tomate en Canarias. Campaña 94/95

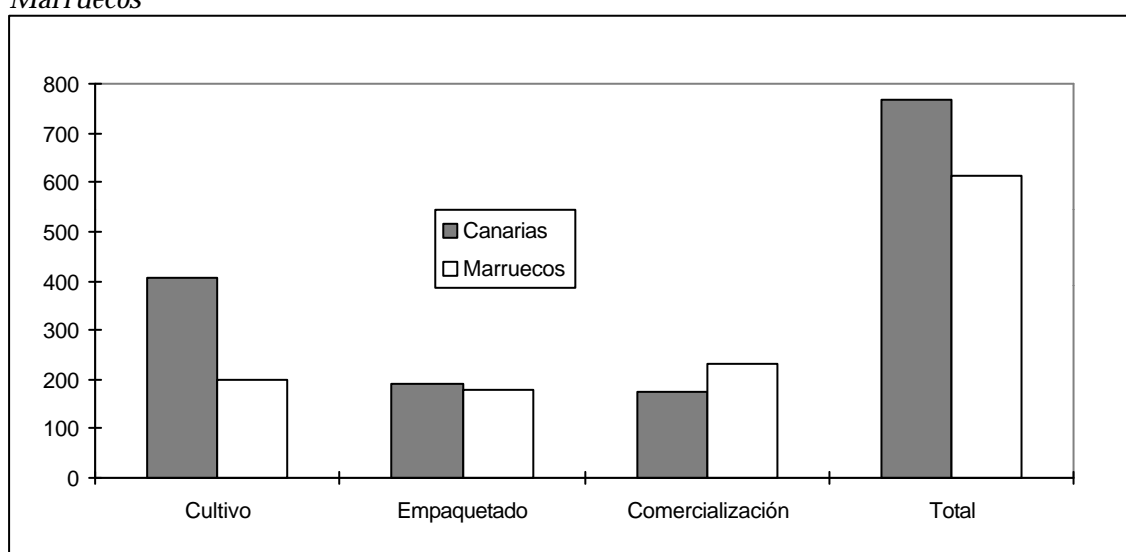
Concepto	Ptas/kg	Ptas/bulto
Cultivo	67,667	406
Empaquetado	23,167	139
Administración	4,667	28
Costes financieros	3,667	22
Comercialización	28,833	173
Total	128	768

Fuente: EDEI (1996).

En resumen, los datos sobre costes de cultivo, empaquetado y comercialización muestran que la situación de Canarias no es precisamente ventajosa con respecto a sus principales competidores. Con respecto al Sureste peninsular, si bien no existen notables diferencias de coste en cuanto a cultivo y empaquetado, es bastante claro que las localizaciones físicas de las zonas de origen de la producción y las de destino de la misma constituyen una pesada carga en términos de costes de comercialización para los productores del Archipiélago. Por otro lado, aunque los tomates de Canarias poseen ventajas en empaquetado y comercialización con respecto a los marroquíes, al menos por ahora, la gran diferencia en costes de cultivo con respecto a estos productores hace más competitiva en costes la oferta de Marruecos (véase cuadros 4.17 y 4.18 y gráfico 4.1).

GRÁFICO 4.1

Comparación de costes de cultivo, empaquetado y comercialización entre Canarias y Marruecos



Fuente: EDEI (1996)

Además, las previsiones apuntan a que la actividad de empaquetado y comercialización marroquí será cada vez más moderna y eficiente, dado que las explotaciones más tecnificadas y con estructuras comerciales avanzadas están ganando terreno. Por otra parte, se vislumbra una mejora de las condiciones laborales en Marruecos, con la consiguiente elevación de los salarios agrarios, por lo que perdería fuerza, en algún grado, el principal causante de la ventaja marroquí en el cultivo.

En resumen, parece claro que las producciones canarias no tienen capacidad para encontrar por la vía de los costes el camino hacia la competitividad en un mercado europeo en el que la afluencia de producciones de distintas procedencias no permite descuidarse si se quieren conservar las cuotas de mercado conseguidas. En otras palabras, la estrategia competitiva más adecuada para Canarias es la *diferenciación* o bien la *segmentación* —basada en la *diferenciación*— y no el *liderazgo en costes*.

3. A MODO DE CONCLUSIONES PRELIMINARES O HIPÓTESIS DE TRABAJO

Como conclusión de lo expuesto en los epígrafes anteriores, puede decirse que ante una situación de incrementos de la producción de varias procedencias, demandas estancadas en los mercados de destino y dificultades para buscar nuevos mercados, los productores canarios deben plantearse qué estrategia conduce a la consecución de ventajas competitivas. Algunos pilares de esta estrategia consisten en *vender* una oferta de calidad y concentrar la exportación de manera que se pueda aumentar el poder en destino mediante la creación de redes comerciales propias. El incremento del asociacionismo y la concurrencia al mercado con una oferta concentrada, de calidad y con buen servicio parecen ser los únicos medios de que disponen los exportadores para obtener mejores precios en un contexto en el que la distribución está dominada por las grandes superficies.

Estos dos objetivos, calidad y concentración de la oferta, no pueden conseguirse por separado. Uno de los principales obstáculos a la concentración de los exportadores es la existencia de importantes diferencias en la calidad de la fruta, que conduce a diferentes cotizaciones. A pesar de que la preocupación general por mejorar ha motivado que el diferencial de calidad entre los productores canarios sea cada vez menor, la diferenciación del producto en base a la calidad sigue permitiendo obtener mejores precios¹⁶⁰.

¹⁶⁰ Muchos estudios se han dedicado a analizar la uniformidad de los precios de un bien homogéneo en distintos mercados, entendiéndose que cuando los precios no difieren a largo plazo más allá de los costes de transporte y otros costes de comercialización, existe integración espacial de mercados. Véase Ravallion (1986), Ardeni (1989), Faminow y Benson (1990), Baffes (1991), Goodwin y Schroeder (1991), Martín (1993), Jordan y VanSickle (1992). Estas técnicas econométricas podrían ser empleadas también para analizar la existencia de diferenciación de productos de distintas procedencias. Los tests de causalidad pueden ser útiles para determinar qué procedencia marca el precio e influye en las demás. En este sentido, para precios de un bien homogéneo en distintas procedencias, puede consultarse Bessler y Brandt (1982), Jordan y VanSickle (1992) y Noguera (1996a).

Por tanto, la rentabilidad puede buscarse por la vía del diferencial de precios que compense el diferencial de costes con respecto a la competencia. El consumidor está dispuesto a pagar un precio más alto por un producto que considere mejor. El precio es un factor influyente en el consumo de frutas y hortalizas¹⁶¹, pero, si el producto se elabora tratando de ajustarse a las necesidades de los consumidores, es posible la diferenciación del producto¹⁶² y la consecución de mejores precios. Según García y Mohlendick (1994), el precio importa cada vez menos como determinante del consumo de frutas y hortalizas, y la demanda de importaciones parece cada vez más afectada por diversas características asociadas al proveedor y relacionadas con los requerimientos de plazos y calidad de la gran distribución. Por ejemplo, en Alemania, el elevado poder adquisitivo de la población y las recomendaciones nutricionales son, entre otros, elementos que determinan que el precio deje de ser el factor más importante. Aunque el precio siga siendo un elemento a considerar, no parece que la existencia de un diferencial de precios, que puede responder, por ejemplo, a un diferencial de costes unitarios, de distintas procedencias, conduzca necesariamente a la pérdida del mercado o determine la participación en el mismo, al menos si se tienen en cuenta factores como la defensa de la calidad, la eficiencia del sistema comercial, el tratamiento post-cosecha y la garantía de una oferta regular y adaptada a los estándares impuestos por las cadenas de distribución. Además, el consumidor se siente atraído por la novedad, de manera que los productos novedosos son una de las mejores formas de atraer la demanda, desplazando a la del tomate redondo tradicional. En esta línea, la calidad puede actuar de segmentador de mercados¹⁶³.

Precisamente, la mejora de la calidad —en cuanto a presentación, cualidades organolépticas y respeto del medio ambiente— y la segmentación de mercados —con la aparición de nuevas variedades y formas de comercializar el producto que satisfacen o crean necesidades más específicas— son las dos características más destacadas del mercado europeo del tomate durante los últimos años. Además, combinadas adecuadamente, estas dos premisas han sido los ingredientes de la fórmula que ha permitido mantenerse en el mercado a muchos productores. Todo ello a pesar de que el consumo se mantenga estable y, en general, no hayan aumentado o hayan caído los precios y la rentabilidad del cultivo del tomate en Europa.

Sin embargo, la mayor cotización de las marcas con gran reputación no debe inducir a creer que la cotización alcanzada, en general, por los envíos de calidad no se ve afectada por otros envíos que no cumplan este requisito. De hecho, como indica Cortés Pérez, en el caso de la oferta hortofrutícola, la relación marca-producto es, con algunas excepciones, muy débil, por lo que una baja calidad de determinados envíos rápidamente se asocia con el resto de

¹⁶¹ Esta es la opinión de Buitrago (1994), que también destaca la importancia de los aspectos relacionados con la salud y las propiedades organolépticas como factores que ejercen una gran influencia en el consumo de frutas y hortalizas.

¹⁶² Parker (1993).

¹⁶³ La exportación semanal de 5-6 *palets* de tomate biológico hacia el Reino Unido por parte de la Cooperativa Ntra. Sra. de Abona es una buena medida en este sentido.

partidas del mismo origen¹⁶⁴. Así pues, hay que exportar una oferta unificada en calidad y en cantidad que debe ser bien *vendida* (campañas de promoción, presencia en destino) en Europa. El mercado del tomate es un mercado maduro. Si entran muchos oferentes, los márgenes caen y sólo sobrevivirán los más fuertes, es decir, los que puedan producir más barato o los que consigan diferenciar su producto. Canarias debe buscar un producto que se diferencie del resto y no debe permitir que los consumidores pierdan el hábito o el gusto por el tomate típico canario. Ante productos no diferenciados, se compra el más barato, y esta es la razón por la que Marruecos constituye un peligro para Canarias.

Los exportadores canarios podrían sacar provecho de campañas de promoción que señalasen el tomate canario como un producto natural y como un cultivo que contribuye a mantener un medio rural. Muchos consumidores europeos, en la misma línea que la nueva PAC, están plenamente concienciados de la necesidad de mantener ese medio y, a la hora de elegir un determinado origen para el producto que adquieren, valoran positivamente esta característica.

Pero, además de unificar la oferta es necesario planificarla en el tiempo¹⁶⁵. La competencia en épocas determinadas obliga a planificar estacionalmente la producción adaptándola a la demanda, aunque factores externos como la climatología pueden alterar la programación por su efecto sobre la oferta o sobre el consumo¹⁶⁶. La imposibilidad de almacenamiento da aún más importancia a la estacionalidad. Las técnicas modernas de cultivo en invernadero permiten obtener mucha más producción en la misma zafra, pero a veces los máximos de producción se sitúan en momentos en los que el mercado está bajo de precios, con lo cual puede ser más idóneo para un agricultor particular exportar en períodos más cortos, pero consiguiendo que el momento en que se exporta la mayoría de la fruta sea un momento de buenos precios. Ésta es la estrategia seguida, por ejemplo, por la SAT la Gambueza (Guía de Isora), que tiene una zafra corta, desde finales de enero a principios de abril, y concentra sus envíos en marzo, cuando las cotizaciones son más altas. Algunos productores lamentan que no exista un organismo oficial que distribuya la siembra por épocas, de modo que se consiga evitar los excedentes de producción en ciertas épocas y la escasez en otras.

El sector productor español es en buena medida responsable del desequilibrio del mercado. Tanto Canarias como la Península han llenado el vaso que la gota de Marruecos ha rebosado. En las campañas 95/96 y 96/97, durante la fase de menor competencia de la campaña de producción canaria, es decir, los meses de enero y febrero, los precios han experimentado considerables caídas. Las grandes exportaciones canarias, peninsulares y marroquíes en invierno, a las que se une la producción comunitaria a principio y final de la zafra canaria, provocan sobreoferta y caída de precios. Sin

¹⁶⁴ AAVV (1995e).

¹⁶⁵ Estudios como CÍES (1968, 1972), Rodríguez y otros (1989), Briz (1990), Billón (1995), señalan la relevancia de la estacionalidad.

¹⁶⁶ AAVV (1986b), CÍES (1987), Martínez (1989), Sauret y Martínez (1993), Villalba (1978), Villameriel (1990b).

embargo, un análisis de los precios en Europa parece indicar que existen ciertos períodos de desabastecimiento en algunas semanas de los meses de septiembre-octubre y abril-mayo¹⁶⁷. Ahora bien, a principios de otoño, la producción europea se está terminando y la mala calidad de esta oferta lleva a los agricultores a ofrecerla a precios bajos, lo cual tira hacia abajo de las cotizaciones del tomate. Para poder entrar en el mercado en estos meses con precios rentables, o para poder mantenerse en buenas condiciones después del comienzo de la producción local europea, es imprescindible enviar productos con extrema calidad y marcas reconocidas así como restringir el volumen comercializado. Aunque el establecimiento del sistema de cupos no parece factible actualmente, el sector y la Administración deberían llegar a algún compromiso que evite avalanchas de producción¹⁶⁸.

En las últimas campañas, los precios se han mantenido estables o a la baja, sin embargo los costes (fertilizantes, insecticidas, mano de obra, etc.) han ido subiendo. Así, si el margen por unidad producida es menor, sólo un mayor volumen de producción permite mantener un beneficio total constante. Por otro lado, muchas empresas han buscado en el incremento de producción las economías de escala que le permitan mantener su nivel de beneficios. El problema es que este modo de actuar conduce a excesos de oferta que provocan caídas de precios entrando así en un círculo vicioso de difícil salida. Además, la más lenta salida del producto termina afectando a la calidad, lo que intensifica la caída del precio. Así, por ejemplo, la campaña 95/96 en el Reino Unido fue una campaña que podría calificarse de buena, pero, alentados por los buenos resultados, se incrementaron los envíos en la campaña 96/97 provocando la saturación del mercado y la obtención de bajas cotizaciones. En esta última campaña, se envió además mucha fruta en malas condiciones, que resultaba invendible y que arrastraba a la baja los precios de la fruta mejor. Este tipo de actuaciones motivan el descontento de los clientes y provocan el descrédito del origen canario, aumentando las posibilidades para otros oferentes. En Holanda, la baja calidad y el exceso de fruta produjo también bajísimos precios. En un informe enviado por un receptor en Inglaterra a ACETO y FEDEX en febrero de 1997, se decía: “La condición de esta fruta está haciendo un daño terrible al negocio de Canarias, ya que no sólo es casi invendible, sino que lo que llega algo mejor o bueno pierde su valor ante el exceso de oferta. Pero lo peor está por venir, y es el descrédito de Canarias por no tomar medidas a tiempo, pues vale más vender un cesto por 5 libras que 50 cestos a 10 peniques, como está sucediendo”.

Por ello quizás sea mejor buscar, por una parte, menos cantidad global y mayor concentración, y, por otra, más calidad. Estas dos salidas son las que se planteaban los productores canarios ante las caídas de precios experimentadas en enero de 1996. Los productores de Tenerife defendían la necesidad de mejorar la selección, mientras que los productores de Gran Canaria apostaban

¹⁶⁷ AAVV (1994f).

¹⁶⁸ Esta es una opinión expresada por el Consejero Comercial de la Embajada de España en Londres, Sr. Molina, que también señala que el modelo de organización y autorregulación del sector productor holandés puede ser un buen modelo a seguir, aunque para ponerlo en práctica en Canarias sería necesario incrementar la coordinación intrasectorial y con la Administración.

por la reducción de los envíos¹⁶⁹. Si los cosecheros-exportadores advirtieran la conveniencia de las dos medidas, sería más fácil alcanzar el necesario acuerdo entre ellos.

Por otra parte, la creación de un fondo de compensación entre los agricultores canarios, a modo de los fondos operativos en el marco de las OPFHS, puede reportar ventajas considerables. Si se regula conjuntamente la oferta canaria y se envía en cada momento la fruta de mayor calidad, adecuando los envíos a la demanda existente, se puede conseguir un mejor resultado global. El fondo permitiría compensar a los agricultores que no han podido comercializar su fruta. De hecho, el antiguo sistema de cupos (véase anexo I) era rentable porque evitaba muchas caídas de precios.

El principal argumento empleado en contra de la regulación de la oferta canaria es que favorecería al tomate marroquí. Pero si la demanda está ya cubierta y, sobre todo, si está segmentada, este argumento pierde todo su peso. Además, en la campaña 96/97 las exportaciones de Marruecos a la Unión Europea han quedado por debajo del contingente negociado en el último acuerdo de asociación con este país¹⁷⁰.

Si la demanda es rígida a corto plazo, la oferta es la que determina los precios. Si bien, a veces, para entender la evolución de los precios deben considerarse otros aspectos como las cotizaciones de la libra¹⁷¹ o el florín, o los movimientos especulativos de los supermercados. Así, por ejemplo, en el mes de marzo suelen obtenerse cotizaciones altas. Desde 15 días antes de Semana Santa los supermercados compran los tomates verdes para estar abastecidos en Semana Santa y se suelen conseguir precios altos¹⁷², pero la acumulación de producto sin salida durante las fiestas hace que los precios desciendan cuando éstas terminan. En diciembre, las cotizaciones son también altas por las Navidades, pero a principios de enero son muy bajas por la acumulación de fruta en mercados cerrados durante las fiestas¹⁷³. Luego las cotizaciones suben a finales de enero¹⁷⁴. En este sentido, la estacionalidad de los precios y las diferencias según mercados y calidades deben actuar como señales para que el productor decida qué, cuánto y hacia dónde enviar su fruta. Los agricultores siguen adoptando estas decisiones, y otras sobre producción y comercialización, en función de la información que obtienen por sus propios medios de los mercados concretos a los que dirigen sus productos y en los canales de comercialización habituales. Sin embargo, un servicio de información sobre distintos mercados que tenga en cuenta las distintas posibilidades de comercialización (mercados centrales y supermercados) puede servir para que el agricultor cambie en determinados momentos su estrategia.

¹⁶⁹ AAVV (1996d). El argumento contrario a la regulación de los envíos es que el crecimiento de otras ofertas cancelaría los efectos positivos de la reducción de la oferta canaria. Este argumento también es valorado por los productores peninsulares. Véase Cuartero (1995).

¹⁷⁰ La necesidad de regular la oferta es considerada, entre otros, en AAVV (1983, 1988a, 1995a), Billón (1995), Briz (1990), Rodríguez y Caballero (1990), Seva (1995a, 1995b), Trujillo (1989), Villalba (1978).

¹⁷¹ Antunes (1991b).

¹⁷² CÍES (1987).

¹⁷³ Villalba (1978).

¹⁷⁴ Villameriel (1990b).

Para algunas empresas, los contratos anuales efectuados con empresas alimentarias multinacionales permiten programar la oferta de toda la temporada. A nivel global de todo el sector, hay meses en que la competencia de otros productores hace que no sea rentable exportar. En años anteriores, las políticas comerciales en destino frenaban la exportación canaria, ahora la situación ha cambiado y quizás convenga cambiar el patrón estacional exportador en alguna medida.

De hecho, en las campañas 92/93 y 93/94 la zafra se alargó hasta junio, pero en la 94/95 Canarias volvió a perder el mes de mayo, prácticamente copado por la cuantiosa producción de Almería. Hay que tener en cuenta que un precio rentable para la Península puede no serlo para Canarias debido al diferencial de costes de transporte y el menor tiempo de acceso al mercado. A pesar de todo, en la campaña 95/96 Canarias exportó en mayo cantidades similares a las de la Península en su conjunto¹⁷⁵. Por otra parte, el diferencial de costes con la Península, su volumen de producción y las producciones holandesas y belgas en su final de campaña (prácticamente liquidando el producto para cerrar su zafra) son los causantes de que, aunque se realicen envíos en septiembre (o incluso antes), el inicio de la zafra canaria no se haya adelantado, e incluso se retrasara en algunas campañas, comenzando las exportaciones significativas a mediados de octubre.

En 1995, se plantaron en Tenerife unas 500 mil plantas para enviar sobre todo a Continente en los meses de verano (agosto y septiembre). Parece que los resultados no fueron muy favorables. Las condiciones de temperatura y humedad reducen la producción y aumentan la proliferación de enfermedades y las posibilidades de contagio desde las producciones que están terminando a los nuevos cultivos. Además hay que competir con la producción europea, ya que, como dice el dicho, “hasta en los jardines de las casas” en Europa se cultivan todavía tomates en esa época.

Realmente, los desequilibrios entre oferta y demanda y las caídas de precios en el mercado europeo del tomate responden más a los excesos de producción de los productores europeos que a las importaciones extracomunitarias. En estos desequilibrios ha resultado importante el creciente solapamiento de las producciones del Norte de Europa con las producciones peninsular y canaria tras la plena integración en la UE de España. Parece, pues, interesante, abordar de un modo riguroso el análisis de la estacionalidad de las exportaciones y de los precios con el fin de determinar la distribución estacional óptima de la exportación canaria a lo largo de la campaña.

En definitiva, si la actividad tomatera exportadora canaria basa su rentabilidad en la reducción de costes, su posición es extremadamente débil y vulnerable ante otras producciones. Por el contrario, y, obviamente, sin descuidar el ahorro de *inputs*, resultaría más conveniente que la estrategia competitiva canaria se asentara en los siguientes puntos:

¹⁷⁵ En la campaña 96/97, todavía se estaban exportando pequeñas cantidades en Julio. Es curioso señalar que la rivalidad entre cooperativas por ver quién cerraba más tarde la zafra ha sido la causante de este retraso. Téngase en cuenta que en esta época ya no existen contratos globales entre las navieras y los cosecheros exportadores y es necesario acudir al barco que semanalmente pasa por Canarias.

- regulación del volumen global de oferta y concentración de la misma en la fase exportadora;
- mayor participación directa de los exportadores en las cadenas de distribución en destino a través de la creación de redes comerciales propias;
- apertura de nuevos mercados;
- diferenciación del producto canario, sin descuidar la calidad en sentido amplio, y mejorándola si es posible, así como fomento del lanzamiento de productos novedosos;
- aprovechamiento óptimo de la estacionalidad de la oferta canaria en relación a la del resto de procedencias.

Éstos y otros aspectos deberían ser objeto de estudios rigurosos financiados con la colaboración de los productores y la Administración. El Consejero Comercial de la Embajada de España en Londres recomendaba la realización de estudios dedicados a:

- Los mercados del Este. Canales de distribución y líneas marítimas de transporte.
- El mercado del tomate en Alemania: posición de la competencia, precios, calendarios y variedades.
- El mercado de Estados Unidos: aspectos sanitarios y sistema de distribución.
- Nuevas variedades de tomates con aroma, tomates en racimo; resistencia al transporte de nuevas variedades;
- Presentación del tomate: tipo de envases, logotipos, marcas.

Como se ha venido indicando, en Canarias se han producido ya intensos procesos de concentración para la comercialización, y la presencia en destino de los productores canarios en las redes de distribución es creciente. Estos procesos de concentración no sólo han permitido reducir ciertos costes y situar a los productores en condiciones más ventajosas ante sus iniciales compradores, sino que también han contribuido a mejorar la calidad.

Precisamente la calidad y la estacionalidad de la oferta son las dos características determinantes en la comercialización del tomate en Europa. El impacto de la calidad será una cuestión a tratar en futuras investigaciones. En los siguientes capítulos se exponen las técnicas econométricas que permitirán, en el capítulo séptimo, analizar el impacto sobre los precios del volumen ofertado.

Como se ha mencionado, la estacionalidad juega un papel fundamental en el mercado europeo del tomate. Las cantidades comercializadas en cada mercado, y sobre todo los precios de un bulto de 6 kg de tomate, experimentan fuertísimas oscilaciones a lo largo del año. La relevancia de las variaciones de precio es de tal magnitud que los beneficios para un agricultor-exportador dependen más de dichas fluctuaciones que del precio medio de la exportación canaria a lo largo de la campaña.

Para estudiar estas fluctuaciones y analizar las interacciones entre precios y cantidades comercializadas a lo largo de la zafra tomatera canaria, es imprescindible observar la evolución de estas variables a lo largo del tiempo y resulta de gran utilidad emplear un instrumental econométrico apropiado para el tratamiento de estas series temporales económicas. En este sentido, el tema de la estacionalidad y, en general, el estudio de las relaciones entre dichas series, se intentará abordar en el marco delimitado por las técnicas de integración y cointegración, que se presentan en los capítulos quinto y sexto y que serán utilizadas en el capítulo séptimo.

CAPÍTULO V

TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN Y COINTEGRACIÓN

En este capítulo se introducen los conceptos de integración y cointegración sin profundizar en el campo de la estacionalidad, que será abordado en el capítulo sexto. El capítulo se estructura en tres partes. El primer epígrafe sirve de introducción al estudio de las series temporales y permite la comprensión de las técnicas de integración y cointegración de los epígrafes siguientes. En primer lugar, y como ineludible punto de partida, se presenta el concepto de proceso estocástico, como modelo estadístico sobre el que se asienta el estudio de las series temporales, se señalan las características que se exigen a estos procesos —en especial, las relativas a la estacionariedad—, y se distingue entre procesos estacionarios y evolutivos, atendiendo a la constancia o variabilidad en el tiempo de ciertas propiedades estadísticas. Se introduce entonces el concepto de procesos integrados o procesos con raíces unitarias, que constituyen un caso particular de los procesos no estacionarios y se caracterizan por el cambio lineal en la varianza y, en ocasiones, en el nivel medio de la serie.

En el segundo epígrafe se analizan con cierto detalle las propiedades de estos procesos y se exponen algunos de los procedimientos para contrastar si el proceso bajo estudio es o no un proceso integrado. El epígrafe tercero se ocupa de los procesos cointegrados. La propiedad de cointegración entre procesos se mostrará como una característica de gran relevancia en procesos integrados, ya que significa que el comportamiento en el tiempo de dos o más procesos evolutivos está sujeto a determinadas leyes o relaciones de equilibrio entre variables en el largo plazo.

Los resultados obtenidos en el capítulo siete no exigen, como se verá más adelante, aplicar las técnicas de cointegración. Sin embargo, se considera útil hacer una revisión de estas técnicas que pueda servir para mostrar una metodología que podría ser necesario aplicar si se toma como marco de estudio un período distinto al considerado en esta investigación. También podría ser conveniente utilizar estas técnicas en futuras investigaciones que piensan realizarse sobre la actividad tomatera y que incorporan otras variables distintas a las estudiadas en el capítulo siete, así como en trabajos referidos a otros productos dentro del ámbito de la agricultura canaria de exportación o a productos agrarios, en general.

1. PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Supóngase que se está estudiando una magnitud, X , que varía en el tiempo. Si se representa por $X(t)$ a la variable que mide el valor de la magnitud X en el instante t , se define el proceso $\{X(t)\}$ como el conjunto de variables $X(t)$, ordenadas en el tiempo¹. El proceso $\{X(t)\}$ es determinístico si para cada momento del tiempo, t , existe una regla matemática que permite determinar con precisión el valor $x(t)$. Es decir, $x(t)=f(t)$. Si en cada instante del tiempo, no se puede determinar el valor preciso $x(t)$, sino que sólo es factible indicar los valores posibles de $X(t)$ y asociar una distribución de probabilidad que indique la verosimilitud de cada uno de esos valores, entonces $X(t)$ es una variable aleatoria para cada momento del tiempo, y el conjunto $\{X(t)\}$ es un proceso estocástico. En otras palabras, un proceso estocástico, $\{X(t)\}$, es una familia de variables aleatorias indexadas por el parámetro t , perteneciendo t a algún conjunto de instantes del tiempo.

Si t toma valores en un intervalo continuo, se dice que $\{X(t)\}$ es un proceso estocástico en tiempo continuo. Si t toma un conjunto discreto de valores, se dice que $\{X(t)\}$ es un proceso estocástico en tiempo discreto, que se representará por $\{X_t\}$. Si se observa el valor de la magnitud X en el instante t_0 , se está observando uno de los valores posibles de la variable aleatoria $X(t_0)$. En el instante t_1 , se observa uno de los posibles valores de la variable $X(t_1)$. Este conjunto de observaciones para distintos instantes del tiempo es una realización del proceso estocástico $\{X(t)\}$. En este sentido, una serie temporal es una realización de un proceso estocástico.

En econometría aplicada, aún en el caso de que la magnitud estudiada sea una función determinística, dicha función es tan compleja que sólo es posible aproximar su comportamiento en términos probabilísticos. De ahí que la aleatoriedad sea una característica que el econométra necesita manejar. En otras ocasiones, el carácter aleatorio de los procesos estudiados responde a la existencia de errores de medida.

1.1. Estacionariedad y ergodicidad

Los procesos estocásticos pueden clasificarse en: a) estacionarios, si las propiedades estadísticas del proceso son las mismas en cada instante del tiempo; y b) no estacionarios o evolutivos, si no se cumple el requisito anterior.

Formalmente, se dice que $\{X(t)\}$ es un proceso completamente estacionario, o estacionario en sentido estricto, si para cualquier conjunto de instantes del tiempo t_1, t_2, \dots, t_n , y para cualquier k , se tiene que:

$$F_{X(t_1), \dots, X(t_n)}(x_1, \dots, x_n) = F_{X(t_1+k), \dots, X(t_n+k)}(x_1, \dots, x_n) \quad (5.1.1)$$

¹ Este concepto puede extenderse a otras situaciones en las que el campo de variación no es el tiempo, sino el espacio. Una clasificación detallada de estos procesos puede consultarse en López (1986).

siendo $F_{X(t_a), \dots, X(t_b)}(x_a, \dots, x_b)$ la función de distribución conjunta del conjunto de variables aleatorias $\{X(t_a), \dots, X(t_b)\}$.

Sin embargo, existen otros conceptos de estacionariedad en sentido débil. Así, se dice que el proceso $\{X(t)\}$ es estacionario hasta el orden m si para cualquier conjunto de instantes del tiempo, t_1, t_2, \dots, t_n , y para cualquier k , se tiene que:

$$\begin{aligned} E\left[\left(X(t_1)\right)^{m_1} \left(X(t_2)\right)^{m_2} \dots \left(X(t_n)\right)^{m_n}\right] &= \\ &= E\left[\left(X(t_1+k)\right)^{m_1} \left(X(t_2+k)\right)^{m_2} \dots \left(X(t_n+k)\right)^{m_n}\right] \end{aligned} \quad (5.1.2)$$

siendo m_1, m_2, \dots, m_n , enteros positivos o nulos tales que: $m_1 + m_2 + \dots + m_n \leq m$.

En particular, la estacionariedad de segundo orden implica que:

$$E[X(t)] = E[X(0)] = \mu \quad (5.1.3)$$

$$E[X^2(t)] = E[X^2(0)] = m_2 \quad (5.1.4)$$

$$\text{Var}[X(t)] = m_2 - \mu^2 = \sigma^2 \quad (5.1.5)$$

Es decir, la media y la varianza de $X(t)$ no dependen de t , sino que son constantes. Además: $E[X(t)X(s)] = E[X(0)X(s-t)]$ es función de $(s-t)$; $\text{Cov}[X(t), X(s)]$ es función de $(s-t)$.

Si $\{X(t)\}$ es estacionario de segundo orden:

- la función de autocovarianzas puede expresarse como:

$$\text{Cov}[X(t), X(t+\tau)] = R(\tau) \quad (5.1.6)$$

$$R(\tau) = R(-\tau) \quad (5.1.7)$$

$$R(0) = \text{Var}[X(t)] = \sigma^2 \quad (5.1.8)$$

- la función de autocorrelación puede expresarse como:

$$\rho_{X(t), X(t+\tau)} = \frac{\text{Cov}[X(t), X(t+\tau)]}{\sqrt{\text{Var}[X(t)]\text{Var}[X(t+\tau)]}} = \frac{R(\tau)}{R(0)} = \rho(\tau) \quad (5.1.9)$$

$$\rho(\tau) = \rho(-\tau) \quad (5.1.10)$$

Se espera que cuanto mayor sea τ , más pequeño será $\rho(\tau)$, es decir, en el tiempo $t+\tau$, se irá *olvidando* el valor en t . En este sentido, el ratio al que decae $\rho(\tau)$ indica la memoria del proceso.

La función $R(\tau)$ es semidefinida positiva, en el sentido de que, para cualquier conjunto de instantes del tiempo, t_1, t_2, \dots, t_n , y para cualquier conjunto de valores reales, z_1, z_2, \dots, z_n , se tiene que²:

$$\sum_{r=1}^n \sum_{s=1}^n R(t_r - t_s) z_r z_s \geq 0 \quad (5.1.11)$$

Supóngase ahora un proceso estocástico complejo $\{X(t)\}$, es decir:

² Priestley (1981), p. 109.

$$X(t) = U(t) + i V(t) \quad (5.1.12)$$

donde $\{U(t)\}$ y $\{V(t)\}$ son procesos reales.

Entonces $\{X(t)\}$ es completamente estacionario si, para cualquier conjunto de instantes del tiempo, t_1, \dots, t_n , y para cualquier k , se verifica que la función de distribución conjunta de las variables $\{U(t_1), \dots, U(t_n), V(t_1), \dots, V(t_n)\}$ es la misma que la función de distribución conjunta de las variables $\{U(t_1+k), \dots, U(t_n+k), V(t_1+k), \dots, V(t_n+k)\}$.

Si $\{X(t)\}$ es estacionario de segundo orden, y siendo $X^*(t) = U(t) - i V(t)$, se tiene que:

$$E[X(t)] = \mu \quad (5.1.13)$$

$$R(\tau) = E[(X^*(t) - \mu^*)(X(t+\tau) - \mu)] \quad (5.1.14)$$

$$R(0) = \text{Var}[X(t)] = E[|X(t) - \mu|^2] \quad (5.1.15)$$

$$R(-\tau) = R^*(\tau) \quad \rho(-\tau) = \rho^*(\tau) \quad (5.1.16)$$

Además, para cualquier conjunto de números complejos z_1, \dots, z_n :

$$\sum_{r=1}^n \sum_{s=1}^n R(t_r - t_s) z_r z_s^* \geq 0 \quad (5.1.17)$$

La estacionariedad de segundo orden es una propiedad de gran relevancia teórica y práctica. En realidad, un proceso estacionario de segundo orden tiene propiedades estadísticas bastante similares a las de un proceso completamente estacionario³. En particular, si se trata de un proceso *gaussiano*⁴, la estacionariedad hasta el segundo orden determina que el proceso sea completamente estacionario.

Además de la estacionariedad, es necesario imponer otras restricciones al proceso estocástico para poder estimar sus propiedades estadísticas a partir de un conjunto finito de observaciones del mismo. Los procedimientos inferenciales tienen en este caso una importante limitación: no se dispone, para cada t , de un conjunto de observaciones de $X(t)$, sino que sólo existe una realización del proceso estocástico $\{X(t)\}$. Esta circunstancia obliga a limitar la memoria del proceso, de modo que la función de autocovarianza $R(r)$ o autocorrelación $\rho(r)$ tienda a cero cuando r tiende a infinito. Algunas restricciones sobre la memoria del proceso son: independencia asintótica, incorrelación asintótica y ergodicidad⁵. La ergodicidad es la restricción habitual en el análisis univariante de series temporales estacionarias, y supone que la dependencia entre observaciones se debilita conforme aumenta la separación entre ellas.

³ Téngase en cuenta que la potencia espectral es una función cuadrática de los valores del proceso y, por tanto, las propiedades espectrales dependen sólo de las propiedades estadísticas de primer y segundo orden. Véase anexo II.

⁴ Se dice que un proceso $\{X(t)\}$ es *gaussiano* si, para cualquier n y cualquier conjunto t_1, t_2, \dots, t_n de instantes del tiempo: $\{X(t_1), X(t_2), \dots, X(t_n)\}$ es normal multivariante.

⁵ Las definiciones formales de ergodicidad y de otras restricciones sobre la memoria de un proceso como la mezcla uniforme y la mezcla fuerte, pueden consultarse en Spanos (1986), Davidson y Mackinnon (1993) o Sansó (1996). Véase, también, Peña (1992) y Escribano (1990).

Supóngase un proceso en tiempo discreto $\{X_t\}$, y se tienen T observaciones. Si para estimar μ , se usa como estimador:

$$\bar{X} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_t \quad (5.1.18)$$

resulta que: para cada t , μ es el valor medio de X_t ; mientras que \bar{X} es la media de los valores de las variables aleatorias X_t en distintos momentos del tiempo.

De igual modo, si se estima la función de autocovarianzas, $R(r)$, a partir de los estimadores:

$$\hat{R}(r) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-|r|} (X_t - \bar{X})(X_{t+|r|} - \bar{X}) \quad (5.1.19)$$

$$\hat{R}^*(r) = \frac{1}{T-|r|} \sum_{t=1}^{T-|r|} (X_t - \bar{X})(X_{t+|r|} - \bar{X}) \quad (5.1.20)$$

resulta que: para cada t , $R(r)$ es el valor medio de los productos $(X_t - \mu)(X_{t+|r|} - \mu)$; mientras que $\hat{R}(r)$ o $\hat{R}^*(r)$ son medias de los productos $(X_t - \bar{X})(X_{t+|r|} - \bar{X})$ en distintos momentos del tiempo.

Pues bien, se dice que un proceso es ergódico si a partir de una realización del mismo es posible obtener estimadores consistentes de sus propiedades estadísticas. Si \bar{X} es un estimador consistente de μ , entonces se dice que $\{X_t\}$ es ergódico en media. Si $\hat{R}(r)$ es un estimador consistente de $R(r)$, entonces se dice que $\{X_t\}$ es ergódico respecto a la función de autocovarianzas.

En definitiva, las restricciones de estacionariedad y ergodicidad permiten modelar un proceso estocástico a partir de una serie temporal finita empleando un número finito de parámetros.

1.2. Principales modelos para procesos estocásticos en tiempo discreto

Dado que los datos económicos se observan, en general, en instantes aislados, habitualmente separados por períodos constantes de tiempo (diariamente, semanalmente, mensualmente, anualmente, ...), se exponen a continuación algunos de los modelos apropiados para procesos estocásticos en tiempo discreto, señalando, en cada caso, las condiciones que deben cumplirse para alcanzar la estacionariedad. De ahora en adelante, se estudiarán, en general, las características de los procesos estocásticos en tiempo discreto.

a) Proceso ruido blanco

Se dice que $\{X_t\}$ es un proceso puramente aleatorio o ruido blanco, si consiste en una secuencia de variables aleatorias incorreladas $\{\varepsilon_t\}$, tales que:

$$X_t = \mu + \varepsilon_t \quad (5.1.21)$$

siendo μ una constante.

La estacionariedad de segundo orden implica que: $E[X_t] = \mu$; $E[(X_t - \mu)^2] = \sigma^2$.

Si se cumplen estas dos condiciones, se tiene que:

$$R(s) = \begin{cases} 0, & s \neq 0 \\ \sigma^2, & s = 0 \end{cases} \quad \rho(s) = \begin{cases} 0, & s \neq 0 \\ 1, & s = 0 \end{cases} \quad (5.1.22)$$

A partir de ahora, sin pérdida de generalidad, se considerará que la media de un proceso ruido blanco es nula⁶, de modo que se representará normalmente un proceso ruido blanco como $\{\varepsilon_t\}$. Este proceso es el elemento básico para la construcción del resto de modelos.

b) Proceso autorregresivo de orden p, AR(p)

Se dice que $\{X_t\}$ es un proceso AR de orden p si satisface la ecuación en diferencias:

$$X_t + a_1 X_{t-1} + \dots + a_p X_{t-p} = \varepsilon_t \quad (5.1.23)$$

siendo a_1, \dots, a_p , ctes. y $\{\varepsilon_t\}$ un proceso puramente aleatorio. Si se define B como el operador de retardos, es decir: $B^d X_t = X_{t-d}$; puede expresarse el proceso anterior como:

$$(1 + a_1 B + \dots + a_p B^p) X_t = \varepsilon_t \quad (5.1.24)$$

o, de forma más compacta:

$$\alpha(B) X_t = \varepsilon_t \quad (5.1.25)$$

La condición necesaria para la estacionariedad asintótica de segundo orden es que las p raíces reales o complejas, z_1, \dots, z_p , del polinomio $\alpha(z)$ sean todas de módulo mayor que la unidad⁷.

c) Proceso media móvil de orden q, MA(q)

Se dice que $\{X_t\}$ es un proceso MA de orden q si puede expresarse como:

$$X_t = \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q} \quad (5.1.26)$$

siendo b_1, \dots, b_q , constantes y $\{\varepsilon_t\}$ un proceso puramente aleatorio. También puede escribirse como:

⁶ De forma más general, podría sustituirse el parámetro μ por μ_t , para recoger un componente determinístico en el que podría incluirse una constante, una tendencia lineal o de otro tipo, o, incluso, variables cualitativas estacionales. En el resto de modelos, y para facilitar la exposición, se supondrá que $\mu = 0$.

⁷ Por ejemplo, si $X_t = aX_{t-1} + \varepsilon_t$, con $E[\varepsilon_t] = 0$, $\text{Var}[\varepsilon_t] = \sigma^2$, $\text{Cov}[\varepsilon_t, \varepsilon_{t+r}] = 0, \forall r \neq 0$, y $X_0 = 0$; se tiene que: $E[X_t] = 0$; $\text{Var}[X_t] = \sigma^2 \left(\frac{1 - a^{2t}}{1 - a^2} \right)$. La función de autocovarianzas también

depende de t, por tanto, $\{X_t\}$ no es estacionario, aunque, asintóticamente, sí se cumplen las condiciones de estacionariedad de segundo orden, siempre que $|a| < 1$, o, lo que es lo mismo, que la raíz z del polinomio $1 - az$ esté fuera del círculo de radio unidad.

$$X_t = (1 + b_1 B + \dots + b_q B^q) \varepsilon_t \quad (5.1.27)$$

o bien:

$$X_t = \beta(B) \varepsilon_t \quad (5.1.28)$$

Como puede comprobarse fácilmente, un proceso MA es siempre estacionario de segundo orden⁸.

Si se desea expresar los valores actuales en función de los valores pasados de una manera más directa, resulta interesante buscar una equivalencia entre la representación MA y la representación AR. En este sentido, el proceso media móvil $\{X_t\}$ es invertible en un AR de orden infinito si las raíces de $\beta(z)$ tienen módulo superior a la unidad.

d) Proceso autorregresivo y de medias móviles de órdenes p y q , ARMA(p, q)

Se dice que $\{X_t\}$ es un proceso ARMA de órdenes p y q si puede expresarse como:

$$X_t + a_1 X_{t-1} + \dots + a_p X_{t-p} = \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q} \quad (5.1.29)$$

siendo $a_1, \dots, a_p, b_1, \dots, b_q$, constantes y $\{\varepsilon_t\}$ un proceso puramente aleatorio. Puede expresarse el proceso anterior como:

$$(1 + a_1 B + \dots + a_p B^p) X_t = (1 + b_1 B + \dots + b_q B^q) \varepsilon_t \quad (5.1.30)$$

o, también:

$$\alpha(B) X_t = \beta(B) \varepsilon_t \quad (5.1.31)$$

La condición de estacionariedad asintótica de segundo orden es que las p raíces del polinomio $\alpha(z)$ tengan módulo superior a 1.

Según el teorema de Wold, todo proceso estocástico débilmente estacionario, sin componentes determinísticos, admite una representación MA de orden infinito, que, generalmente, puede ser aproximada por un proceso ARMA finito⁹.

e) Proceso lineal general

$\{X_t\}$ es un proceso lineal general si puede expresarse como:

$$X_t = \sum_{u=0}^{\infty} g_u \varepsilon_{t-u} \quad (5.1.32)$$

siendo $\{\varepsilon_t\}$ un proceso puramente aleatorio y $\{g_u\}$ una secuencia de constantes

tales que: $\sum_{u=0}^{\infty} g_u^2 < \infty$.

⁸ Por ejemplo, si $X_t = \mathbf{e}_t + b\mathbf{e}_{t-1}$, con $E[\mathbf{e}_t] = 0$, $\text{Var}[\mathbf{e}_t] = \mathbf{s}^2$, $\text{Cov}[\mathbf{e}_t, \mathbf{e}_{t+r}] = 0, \forall r \neq 0$; se tiene que: $E[X_t] = 0$; $\text{Var}[X_t] = \mathbf{s}^2(1 + b^2)$; $\text{Cov}[X_t, X_{t+1}] = b\mathbf{s}^2$; $\text{Cov}[X_t, X_{t+r}] = 0, \forall r \geq 2$.

⁹ Wold (1938).

Este modelo supone que una serie temporal es generada como una suma infinita de *shocks* aleatorios y, por tanto, no tiene aplicación práctica en la formulación de modelos de series temporales, ya que requiere estimar infinitos parámetros. Pero sí es habitualmente utilizado, desde un punto de vista teórico, para obtener propiedades estadísticas en un modelo general que luego pueden ser fácilmente extendidas a modelos más *parsimoniosos*.

f) Proceso armónico

$\{X_t\}$ es un proceso armónico si puede expresarse como:

$$X_t = \sum_{i=1}^k A_i \cos(\omega_i t + \phi_i) \quad (5.1.33)$$

donde k , $\{A_i\}$, $\{\omega_i\}$, $i=1, \dots, k$, son constantes, $\{\phi_i\}$, $i=1, \dots, k$, son variables aleatorias independientes con distribución rectangular en el intervalo $(-\pi, \pi)$. Este proceso también puede ser expresado como:

$$X_t = \sum_{i=1}^k (A_i' \cos(\omega_i t) + B_i' \sin(\omega_i t)) \quad (5.1.34)$$

siendo $A_i' = A_i \cos(\phi_i)$ y $B_i' = -A_i \sin(\phi_i)$. En este caso, se tiene que $\{X_t\}$ es siempre un proceso estacionario de segundo orden¹⁰.

2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS INTEGRADOS

Los modelos ARMA estacionarios descritos en el epígrafe anterior pueden ser adecuados para recoger el comportamiento de procesos estocásticos que poseen un nivel medio constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, la mayoría de las series temporales económicas presentan comportamientos de crecimiento o decrecimiento que las convierten en no estacionarias. Así, resulta bastante frecuente que no se cumpla la estacionariedad de segundo orden y ni siquiera la de primer orden. En ocasiones, basta con eliminar los componentes determinísticos para obtener un proceso estacionario, pero en otros muchos casos esto no es suficiente. Como señalan Stock y Watson (1988a), las series temporales macroeconómicas parecen contener tendencias que pueden ser modeladas como tendencias estocásticas, con crecimientos fijos en promedio, pero que pueden desviarse de ese promedio en cantidades aleatorias impredecibles.

Este tipo de comportamientos se corresponde con un caso particular de los procesos no estacionarios, que son los procesos integrados. Estos procesos se convierten en estacionarios si se les aplica el filtro diferencia, $(1-B)$, un cierto

¹⁰ Se puede comprobar que:

$$E[X_t] = 0; \quad R(r) = \sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{2} A_i^2 \right) \cos(\omega_i r); \quad r(r) = \frac{\sum_{i=1}^k A_i^2 \cos(\omega_i r)}{\sum_{i=1}^k A_i^2}.$$

número de veces¹¹. Dada la presencia del factor (1-B), se dice que el proceso contiene raíces unitarias en la expansión autorregresiva. A continuación se presenta el concepto de raíz unitaria y se señalan sus implicaciones, pasando posteriormente a exponer algunos de los procedimientos que permiten contrastar la presencia de dichas raíces.

2.1. Raíces unitarias

Siguiendo a Engle y Granger (1987), un proceso estocástico, $\{X_t\}$, sin componentes determinísticos¹², que admite una representación ARMA estacionaria e invertible después de diferenciarlo d veces, se dice que es un proceso integrado de orden d , y se denota por¹³:

$$X_t \sim I(d) \quad (5.2.1)$$

También suelen denotarse estos procesos como procesos ARMA integrados, ARIMA(p,d,q)¹⁴, siendo p y q los órdenes de la representación ARMA estacionaria e invertible obtenida después de diferenciar d veces el proceso.

De acuerdo con esta definición, un proceso estacionario es $I(0)$ ¹⁵; y se dice que un proceso $\{X_t\}$ es integrado de orden 1, $X_t \sim I(1)$, si $\Delta X_t \sim I(0)$.

El proceso integrado de orden 1 más sencillo es aquél cuya diferencia es un proceso puramente aleatorio (camino aleatorio). A continuación, se utiliza un proceso de este tipo para ilustrar las características estadísticas más notables de los procesos integrados.

Supóngase, por tanto, un proceso $\{X_t\}$, que satisface la ecuación:

$$\Delta X_t = \varepsilon_t \quad (5.2.2)$$

o bien,

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.3)$$

siendo $\{\varepsilon_t\}$ un proceso ruido blanco con $\mu_{\varepsilon_t} = 0$ y $\sigma_{\varepsilon_t}^2 = \sigma^2$. Es decir, $\{X_t\}$ es un proceso AR(1) con una raíz unitaria, ya que puede escribirse como:

$$(1 - \alpha B)X_t = \varepsilon_t \quad ; \quad \alpha = 1 \quad (5.2.4)$$

Suponiendo $X_0 = 0$, $\varepsilon_0 = 0$, se tiene que:

¹¹ El término *integrado* procede del concepto de integral (en tiempo continuo) o suma (en tiempo discreto), ya que, como se verá, estos procesos pueden expresarse como sumas de perturbaciones.

¹² Si el proceso observado, $\{X_t^*\}$, tiene componentes determinísticos (media no nula, tendencia lineal, variables ficticias estacionales, etc.), que pueden recogerse en el término $\{\mu_t\}$, el concepto que a continuación se expone puede aplicarse al proceso $\{X_t\} = \{X_t^* - \mu_t\}$.

¹³ Esta definición ha sido adaptada para modelos con integración fraccional (Granger y Joyeux (1980)) y modelos no lineales (Escribano (1987b, 1990)).

¹⁴ Box y Jenkins (1976).

¹⁵ Aunque en la práctica suelen identificarse procesos $I(0)$ y procesos estacionarios, estrictamente, cuando $d = 0$, se necesitan condiciones adicionales para poder afirmar que el proceso es estacionario. Véase, por ejemplo, Escribano (1990) o Dickey, Bell y Miller (1986).

$$X_t = \sum_{s=0}^{t-1} \varepsilon_{t-s} \quad (5.2.5)$$

Por tanto:

$$E[X_t] = 0; \text{Var}[X_t] = t\sigma^2 \quad (5.2.6)$$

La presencia de una raíz unitaria motiva que los *shocks* aleatorios tengan un efecto permanente, lo que provoca tendencias en la varianza del proceso.

Si se considera un modelo más general del tipo siguiente:

$$X_t = b + X_{t-1} + \theta(B)\varepsilon_t \quad (5.2.7)$$

donde $\theta(z)$ es un polinomio de orden infinito con todas sus raíces de módulo mayor que la unidad, y se supone que $X_0 = 0$, $\varepsilon_0 = 0$; se tiene que:

$$X_t = tb + \theta(B) \left(\sum_{s=0}^{t-1} \varepsilon_{t-s} \right) \quad (5.2.8)$$

Utilizando el desarrollo en serie de Taylor de $\theta(B)$ siguiente¹⁶:

$$\theta(B) = \theta(1) + (1-B) \frac{\partial \theta(B)}{\partial B} = \theta(1) + (1-B)\theta^*(B) \quad (5.2.9)$$

se obtiene:

$$\begin{aligned} X_t &= tb + \theta(1) \left(\sum_{s=0}^{t-1} \varepsilon_{t-s} \right) + \theta^*(B)(1-B) \left(\sum_{s=0}^{t-1} \varepsilon_{t-s} \right) = \\ &= tb + \theta(1) \left(\sum_{s=0}^{t-1} \varepsilon_{t-s} \right) + \theta^*(B)\varepsilon_t \end{aligned} \quad (5.2.10)$$

que puede descomponerse en¹⁷:

$$X_t = \tau_t + \theta^*(B)\varepsilon_t \quad (5.2.11)$$

donde $\tau_t = b + \tau_{t-1} + \eta_t$; $\eta_t = \theta(1)\varepsilon_t$.

τ_t es una tendencia estocástica cuya media es: $E[\tau_t] = tb$, y su varianza viene dada por: $\text{Var}[\tau_t] = t(\theta(1))^2 \sigma^2$.

En resumen, la presencia de raíces unitarias en el polinomio AR de un proceso estocástico, conduce a que los *shocks* aleatorios tengan efectos permanentes, generando tendencias estocásticas.

Las principales diferencias entre procesos $I(0)$ e $I(1)$ son¹⁸:

Si $X_t \sim I(0)$, con media nula:

- la varianza de X_t es finita;

- una innovación tiene sólo un efecto temporal sobre el valor de X_t , es decir, son series con memoria corta;

¹⁶ Escribano (1990).

¹⁷ Esta descomposición se debe a Beveridge y Nelson (1981).

¹⁸ Engle y Granger (1987).

- la función de densidad espectral¹⁹ es finita;
- el tiempo esperado entre dos observaciones nulas es finito;
- la función de autocorrelación desciende ininterrumpidamente, de forma que su suma es finita.

Si $X_t \sim I(1)$, con $X_0 = 0$:

- la varianza de X_t tiende a infinito cuando t tiende a infinito;
- una innovación tiene un efecto permanente sobre el valor de X_t , es decir, son series de memoria larga;
- el proceso está dominado por las bajas frecuencias (componente a largo plazo) y, en la frecuencia cero, la función de densidad espectral no es finita;
- el tiempo esperado entre dos observaciones nulas es infinito;
- la función de autocorrelación tiende a 1, para cualquier desfase temporal, cuando t tiende a infinito.

La existencia de raíces unitarias induce, por tanto, un comportamiento diferente a largo plazo de los procesos integrados frente a los procesos estacionarios. Como consecuencia de este distinto comportamiento, en procesos integrados los momentos muestrales no convergen a constantes sino a variables aleatorias que son funciones de procesos de Wiener²⁰. Estas diferencias invalidan la aplicación de los procedimientos inferenciales estándar para procesos integrados²¹.

En el análisis de regresión entre procesos estocásticos, el orden de integración de dichos procesos resulta fundamental para determinar en qué condiciones la inferencia puede desarrollarse correctamente²². Si existe la posibilidad de que alguno de los procesos que intervienen en la regresión sea no estacionario, es necesario decidir entre diferenciar las series, eliminar las tendencias lineales o no hacer nada²³. Cada una de estas opciones tiene distintas implicaciones, según la naturaleza del proceso generador de datos. Como destacaron Granger y Newbold (1974), cuando se relacionan variables integradas en un modelo de regresión, incluso si las series relacionadas han sido generadas a partir de caminos aleatorios independientes, se obtienen R^2 altos y los test estándar de significación resultan bastante sesgados hacia el rechazo de la hipótesis nula de ausencia de relación. Estas relaciones espúreas²⁴ responden a la existencia de tendencias estocásticas, que suelen caracterizar a las series temporales macroeconómicas²⁵. Eliminar la tendencia lineal no resuelve el problema. Por el contrario, diferenciar las series cuando no es necesario produce ineficiencia, aunque los estimadores siguen siendo insesgados y consistentes²⁶.

¹⁹ Véase anexo II.

²⁰ Estos procesos son descritos, entre otros, en Priestley (1981).

²¹ Phillips (1987) y Dolado (1990).

²² Véase, también, Stock y Watson (1988a) y Sims, Stock y Watson (1990).

²³ Dickey, Bell y Miller (1986).

²⁴ Véase, también, Phillips (1986).

²⁵ Nelson y Plosser (1982) y Stock y Watson (1988a).

²⁶ Granger y Newbold (1977), Plosser y Schwert (1977, 1978) y Nelson y Kang (1984).

En este contexto, la metodología tradicional de Box y Jenkins puede ser una herramienta útil para detectar la existencia de procesos integrados²⁷; si bien, se trata de un método que requiere mucho de *arte* y algunas decisiones se toman sin el apoyo de criterios muy objetivos. De ahí la importancia de desarrollar contrastes estadísticos que aporten criterios menos subjetivos para discernir el orden de integración de un proceso. Además, si la metodología Box-Jenkins conduce a diferenciar las series, aunque la decisión sea correcta, en un modelo de regresión con variables en diferencias se pierde la información sobre las propiedades de largo plazo del modelo. Como se verá en el epígrafe tercero de este capítulo, la existencia de integración abre la posibilidad a la presencia de relaciones de cointegración que hacen compatible en un mismo modelo el ajuste a corto plazo y la dinámica de largo plazo.

2.2. Contrastes de raíces unitarias

El comportamiento diferente de las series y las distintas implicaciones derivadas de la presencia o no de raíces unitarias, dan idea de la importancia que tiene determinar correctamente el orden de integración de un proceso. Aunque en el concepto de integración de Engle y Granger, se supone que el proceso bajo estudio no tiene componentes determinísticos, es bastante extraño que este supuesto se cumpla en series temporales económicas. Como se verá en este epígrafe, se han propuesto distintos procedimientos en los que el orden de integración de un proceso estocástico se determina sobre modelos que admiten la posibilidad de componentes determinísticos, pudiendo conducir la incorrecta especificación de estos componentes a una conclusión errónea sobre la existencia de raíz unitaria²⁸. A continuación, se indican algunos de los contrastes de raíz unitaria más populares en la literatura econométrica.

Sargan y Bhargava (1983) proponen utilizar el estadístico de Durbin-Watson para discriminar entre un modelo de camino aleatorio (con o sin deriva) y un modelo AR(1) estacionario²⁹. Para contrastar las mismas hipótesis, Bhargava (1986) obtiene estadísticos de tipo Von Neumann independientes de los parámetros del ruido (media y varianza) y de la deriva (en el modelo con deriva)³⁰. Este tipo de tests son relativamente fáciles de aplicar, pero el conjunto de procesos generadores de datos admisibles es muy restringido. Este inconveniente hace necesario aplicar otros tests que sean válidos para modelos más generales.

²⁷ Más adelante se comentarán los problemas de esta metodología para adaptarse a la presencia de estacionalidad estocástica no estacionaria.

²⁸ En este sentido, puede consultarse Clemente, Montañés y Reyes (1995).

²⁹ Si se estima la regresión: $X_t = \mu + \beta t + \varepsilon_t$, donde: $X_t = X_{t-1} + u_t$, entonces, cuando T tiende a infinito, el estadístico de Durbin-Watson converge en probabilidad a cero. Véase Phillips (1986) y Durlauf y Phillips (1988).

³⁰ Schmidt y Phillips (1992) y Hwang y Schmidt (1996) han propuesto tests en la misma línea de Bhargava (1986) que permiten distinguir entre la hipótesis de raíz unitaria y la alternativa de un proceso estacionario alrededor de una tendencia determinística.

Los contrastes que con más profusión han sido utilizados en las aplicaciones econométricas son los atribuidos a Dickey y Fuller, por un lado, y Phillips y Perron, por otro³¹. Estos contrastes, que serán aplicados en el capítulo siete, centrarán la atención de este epígrafe. En cualquier caso, estos tests serán expuestos de forma breve y sin profundizar en la derivación de las distribuciones de los estadísticos empleados³².

A) Test de Dickey-Fuller (DF)

Fuller (1976) y Dickey y Fuller (1979, 1981) son los primeros autores que desarrollan tests para contrastar la presencia de raíz unitaria en un proceso estocástico.

Sea un proceso $\{X_t\}$ que sigue un proceso generador de datos:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.12)$$

donde $\{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.} N(0, \sigma^2)$.

Supóngase que se estima la regresión siguiente:

$$X_t = \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.13)$$

El proceso $\{X_t\}$ será $I(1)$ si $\alpha = 1$, de modo que en el contraste de raíz unitaria la hipótesis nula será $H_0: \alpha = 1$ y la alternativa $H_1: H_0$ falsa³³. Bajo la hipótesis nula de raíz unitaria, el test t convencional para contrastar $\alpha = 1$ no sigue una distribución t de Student. Precisamente, la aportación de Dickey y Fuller consiste en obtener la distribución de estadísticos de contraste para la hipótesis anterior.

Antes de exponer las regresiones sobre las que Dickey y Fuller proponen sus contrastes, es necesario señalar que la posible presencia de componentes determinísticos debe ser considerada. Así, una alternativa plausible a un camino aleatorio con deriva es un proceso AR(1) estacionario con una tendencia lineal determinística³⁴. De modo que, no considerar la posibilidad de tendencia determinística podría llevar a extraer la conclusión errónea de existencia de raíz unitaria.

La necesidad de considerar, por tanto, los componentes determinísticos, lleva a Dickey y Fuller a plantear el contraste de raíz unitaria como un

³¹ Otros contrastes que enfrentan la hipótesis nula de raíz unitaria a la alternativa de estacionariedad son los propuestos por Phillips y Ouliaris (1988), Hall (1989), Pantula y Hall (1991), Kanh y Ogaki (1990) y Schmidt y Phillips (1992). Otros autores han construido tests en los que se enfrenta la hipótesis nula de estacionariedad frente a la alternativa de raíz unitaria. Algunos son los propuestos por Park y Choi (1988), DeJong, Nankervis, Savin y Whiteman (1992), Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992) y Arellano y Pantula (1995).

³² A lo largo de este epígrafe se ha optado por presentar una nomenclatura homogénea para los coeficientes estimados en las regresiones de contraste formuladas. Se ha considerado que la claridad expositiva que se consigue compensa las dificultades que puedan existir cuando se compara lo que aquí se expone con los artículos originales.

³³ En el conjunto de tests de raíz unitaria que se expondrán, se limita el conjunto paramétrico de valores de α , excluyendo procesos explosivos y limitando el rango de valores del parámetro α en la hipótesis alternativa a aquéllos tales que $|\alpha| < 1$.

³⁴ Arellano y Pantula (1995) desarrollan un test para la contrastación de la hipótesis nula de proceso estacionario alrededor de una tendencia determinística frente a la alternativa de raíz unitaria.

contraste tipo t de la hipótesis $\alpha = 1$ en una de las regresiones siguientes —en adelante, regresiones DF—, estimadas por mínimos cuadrados ordinarios:

$$X_t = \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.14)$$

$$X_t = \mu + \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.15)$$

$$X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.16)$$

Para contrastar la hipótesis nula $\alpha = 1$, Fuller (1976) y Dickey y Fuller (1979) obtienen las distribuciones límite para los estadísticos $T(\hat{\alpha} - 1)$, $T(\hat{\alpha}_\mu - 1)$, $T(\hat{\alpha}_\tau - 1)$, y para los estadísticos t convencionales, $\hat{\tau}$, $\hat{\tau}_\mu$ y $\hat{\tau}_\tau$, en cada uno de los tres modelos³⁵, respectivamente, bajo la hipótesis nula de no estacionariedad.

Las distribuciones, asintóticas y para distintos tamaños muestrales finitos, de estos estadísticos están tabuladas en Fuller (1976)³⁶.

La distribución límite de $\hat{\tau}_\mu$ en el modelo dado en (5.2.15), se obtiene bajo el supuesto de que $\mu = 0$; si $\mu \neq 0$, $\hat{\tau}_\mu$ tiene una distribución límite normal. De igual modo, la distribución límite de $\hat{\tau}_\tau$ en el modelo dado por (5.2.16), se obtiene bajo el supuesto de que $\beta = 0$; si $\beta \neq 0$, $\hat{\tau}_\tau$ tiene también una distribución límite normal³⁷.

Dickey y Fuller (1981) investigan las distribuciones de los estadísticos estándar de significación individual del parámetro μ ($\hat{\tau}_{\mu\mu}$ en (5.2.15), y $\hat{\tau}_{\mu\tau}$ en (5.2.16)) y del parámetro β ($\hat{\tau}_{\beta\tau}$ en (5.2.16)). Estos autores derivan también los estadísticos del criterio de la razón de verosimilitudes siguientes: Φ_1 , para contrastar la hipótesis $(\mu, \alpha) = (0, 1)$ en (5.2.15); Φ_2 , para contrastar la hipótesis $(\mu, \beta, \alpha) = (0, 0, 1)$ en (5.2.16); Φ_3 , para contrastar la hipótesis $(\mu, \beta, \alpha) = (\mu, 0, 1)$ en (5.2.16).

Como se verá, todos estos contrastes son necesarios para diseñar una estrategia adecuada de contraste de la hipótesis de raíz unitaria, de modo que, en cada caso, se considere la posibilidad de procesos integrados con componentes determinísticos y se contemple como hecho factible que dichos componentes determinísticos sean una alternativa válida a la raíz unitaria.

Las distribuciones de los estadísticos $\hat{\tau}_{\mu\mu}$, $\hat{\tau}_{\mu\tau}$, $\hat{\tau}_{\beta\tau}$, Φ_1 , Φ_2 y Φ_3 están tabuladas en Dickey y Fuller (1981).

³⁵ Evans y Savin (1981) también obtienen las distribuciones, asintóticas y para muestras finitas, del estimador mínimo cuadrático del parámetro α en el modelo definido en (5.2.14), y utilizan estas distribuciones para contrastar la hipótesis de raíz unitaria.

³⁶ Véase también Guilkey y Schmidt (1989) y Schmidt (1990). Mackinnon (1991) ha elaborado superficies de respuesta con las que es posible obtener percentiles de estas distribuciones para el tamaño muestral deseado.

³⁷ Dickey y Fuller (1979). Véase, también, Perron (1988) y West (1988).

Las regresiones DF también pueden expresarse alternativamente como:

$$\Delta X_t = \alpha' X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.17)$$

$$\Delta X_t = \mu + \alpha' X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.18)$$

$$\Delta X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha' X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.19)$$

y las distribuciones obtenidas para los tests anteriores pueden emplearse ahora para contrastar la hipótesis de raíz unitaria $\alpha' = 0$.

B) Test de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Dickey y Fuller (1981) extienden el contraste DF de raíz unitaria al caso en que el proceso $\{X_t\}$ sigue un esquema AR de orden mayor que 1. En este caso, los tests DF no pueden aplicarse en las regresiones DF del apartado anterior ya que los residuos $\{\varepsilon_t\}$ estarían correlacionados y, por tanto, no se cumple el supuesto sobre el que se ha obtenido la distribución de los estadísticos de Dickey-Fuller.

Supóngase que:

$$X_t = X_{t-1} + \eta_t \quad (5.2.20)$$

donde $\eta_t = \gamma_1 \eta_{t-1} + \gamma_2 \eta_{t-2} + \dots + \gamma_p \eta_{t-p} + \varepsilon_t$, de modo que: $\{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.} N(0, \sigma^2)$. Este modelo puede escribirse como:

$$X_t - X_{t-1} = \sum_{i=1}^p \gamma_i (X_{t-i} - X_{t-i-1}) + \varepsilon_t \quad (5.2.21)$$

o bien,

$$X_t = \alpha X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i (X_{t-i} - X_{t-i-1}) + \varepsilon_t \quad (5.2.22)$$

con $\alpha = 1$.

Supóngase que se estima una de las tres regresiones siguientes:

$$X_t = \alpha X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i (X_{t-i} - X_{t-i-1}) + \varepsilon_t \quad (5.2.23)$$

$$X_t = \mu + \alpha X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i (X_{t-i} - X_{t-i-1}) + \varepsilon_t \quad (5.2.24)$$

$$X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i (X_{t-i} - X_{t-i-1}) + \varepsilon_t \quad (5.2.25)$$

En estas regresiones, Dickey y Fuller (1981) demuestran que, bajo la hipótesis de raíz unitaria $\alpha = 1$, las distribuciones de los estadísticos DF presentados en el apartado anterior no cambian³⁸. La utilización de estos estadísticos, obtenidos a partir de modelos ARIMA(0,1,0), descansa en el supuesto de que la presencia de componentes AR o MA no afecta a las

³⁸ Valores críticos para el test ADF en pequeñas muestras pueden consultarse en Blangiewicz y Charemza (1990).

propiedades de tamaño del test en muestras finitas. Cheung y Lai (1995b) muestran, mediante ejercicios de simulación, que el tamaño empírico del test sólo se ve afectado si existen raíces cercanas a la unidad en el componente AR o MA, de modo que, en general, son útiles los valores críticos computados a partir de modelos ARIMA(0,1,0).

Alternativamente, las regresiones anteriores pueden escribirse como:

$$\Delta X_t = \alpha' X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.2.26)$$

$$\Delta X_t = \mu + \alpha' X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.2.27)$$

$$\Delta X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha' X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.2.28)$$

y existirá raíz unitaria si $\alpha' = 0$.

Como puede deducirse, el problema práctico del test ADF es determinar correctamente el número de retardos de la variable ΔX_t que deben ser considerados para eliminar la correlación serial en los residuos³⁹. Por otra parte, en las regresiones anteriores podrían incluirse como regresores variables cualitativas estacionales⁴⁰, otras variables cualitativas para recoger observaciones anómalas, o también, tendencias determinísticas no lineales. Sin embargo, en estos casos, las distribuciones de los estadísticos de contraste pueden verse afectadas.

C) Test de Phillips y Perron (PP)

Los tests ADF solucionan el problema de los tests DF cuando existe correlación serial en los residuos si el término de perturbación de las regresiones DF, $\{\varepsilon_t\}$, sigue un esquema AR(p). Pero si en las regresiones ADF, $\{\varepsilon_t\}$ sigue presentando correlación, los tests ADF están sesgados hacia la aceptación de la hipótesis nula de raíz unitaria⁴¹. Said y Dickey (1984, 1985) muestran que los tests t del procedimiento ADF pueden aplicarse si $\{\varepsilon_t\}$ en la regresión DF sigue un esquema ARMA(p,q), siempre y cuando se introduzca un número suficiente de retardos⁴². Sin embargo, ejercicios de simulación de Molinas (1986) y Schwert (1987, 1989) concluyen que, para muestras finitas, si ε_t en la

³⁹ Si el número de retardos es insuficiente los tests ADF no serán fiables; mientras que, si dicho número es excesivo, disminuye su potencia. Véase Schwert (1987, 1989). Cheung y Lai (1995a) han elaborado superficies de respuesta que tienen en cuenta el número de retardos incorporado. Véase Sansó (1996).

⁴⁰ Como señala Goerlich (1997), si se introducen variables cualitativas estacionales, es conveniente ortogonalizarlas con respecto al término constante, de modo que se asegura que suman cero a lo largo de un período anual y no alterarán la distribución asintótica de los estadísticos.

⁴¹ Bakker y Koning (1991).

⁴² Según estos autores, especialmente si los residuos siguen esquemas MA, el número de retardos adecuado puede ser muy alto en relación al número de observaciones disponibles. Said y Dickey (1984, 1985) y Said (1991) ofrecen distintas aproximaciones al contraste de raíz unitaria en procesos con componentes MA.

regresión DF sigue un esquema MA(1) con parámetro cercano a la unidad⁴³, los tests ADF están sesgados en favor de la hipótesis alternativa de estacionariedad⁴⁴.

Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988) ofrecen aproximaciones al contraste de raíz unitaria que permiten que el término de perturbación sea un proceso estocástico más general.

Sea un proceso estocástico $\{X_t\}$ que admite una representación como la siguiente:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.29)$$

donde la perturbación $\{\varepsilon_t\}$ satisface ciertas condiciones que permiten dependencia débil y heterogeneidad⁴⁵. Estas condiciones son tan generales que permiten recoger prácticamente cualquier modelo ARMA con una raíz unitaria del tipo:

$$a(B)(1-B)X_t = b(B)u_t \quad (5.2.30)$$

que puede ser escrito como (5.2.29), siendo $\varepsilon_t = a(B)^{-1} b(B)u_t$.

Alternativamente, puede suponerse también que el proceso generador de datos es:

$$X_t = \mu + X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.31)$$

Para procesos generadores de datos de este tipo, Phillips y Perron obtienen tests de raíz unitaria basados en la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de autorregresivos de primer orden.

Se definen las tres regresiones siguientes, estimadas por MCO:

$$X_t = \hat{\alpha} X_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t \quad (5.2.32)$$

$$X_t = \hat{\mu}^* + \hat{\alpha}^* X_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t^* \quad (5.2.33)$$

$$X_t = \hat{\mu} + \hat{\beta} \left(t - \frac{T}{2} \right) + \hat{\alpha} X_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t \quad (5.2.34)$$

En las correspondientes regresiones, sean los estadísticos: $T(\hat{\alpha}-1)$, $T(\hat{\alpha}^*-1)$, $T(\hat{\alpha}-1)$, y los estadísticos t convencionales, $t_{\hat{\alpha}}$, $t_{\hat{\alpha}^*}$ y $t_{\hat{\alpha}}$, para contrastar la hipótesis $\alpha = 1$; $t_{\hat{\mu}^*}$ y $t_{\hat{\mu}}$, los estadísticos t para contrastar la hipótesis $\mu = 0$; y $t_{\hat{\beta}}$ el estadístico t para contrastar la hipótesis $\beta = 0$.

⁴³ En Tanaka (1990), Kwiatkowski y otros (1992), Saikkonen y Lukkonen (1993, 1996), Breitung (1994) y Arellano y Pantula (1995) se aportan test de raíz unitaria en el componente MA de un proceso estocástico.

⁴⁴ Para el contraste de raíz unitaria en el polinomio autorregresivo de un modelo ARMA con un importante componente MA, Yap y Reinsel (1995) muestran las ventajas de tamaño y potencia del test del criterio de la razón de verosimilitudes frente a los estadísticos t.

⁴⁵ Phillips y Perron (1988).

Para contrastar las hipótesis: $(\mu, \alpha) = (0, 1)$ en (5.2.33), $(\mu, \beta, \alpha) = (0, 0, 1)$ en (5.2.34) y $(\mu, \beta, \alpha) = (\mu, 0, 1)$ en (5.2.34), estos autores emplean los estadísticos Φ_1 , Φ_2 y Φ_3 ⁴⁶.

Dickey y Fuller estudiaron las distribuciones de los estadísticos anteriores⁴⁷ bajo el supuesto de que los residuos $\{\varepsilon_t\}$ son i.i.d., pero estas distribuciones se ven afectadas si existe alguna estructura de correlación en $\{\varepsilon_t\}$. En concreto, dichas distribuciones dependen de los parámetros σ_ε^2 y la denominada varianza a largo plazo, σ^2 , definidos como:

$$\sigma_\varepsilon^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T E[\varepsilon_t^2] \quad (5.2.35)$$

$$\sigma^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} E\left[\frac{S_T^2}{T}\right] = 2\pi f_\varepsilon(0) = E[\varepsilon_1^2] + 2\sum_{k=2}^{\infty} E[\varepsilon_1 \varepsilon_k] \quad (5.2.36)$$

donde $S_t = \varepsilon_1 + \dots + \varepsilon_t$.

Si las perturbaciones $\{\varepsilon_t\}$ son i.i.d., entonces $\sigma_\varepsilon^2 = \sigma^2$ y las distribuciones de los estadísticos anteriores de contrastes de raíz unitaria son los derivados por Dickey y Fuller, pero esto no ocurre si la estructura de correlación de $\{\varepsilon_t\}$ es tal que $\sigma_\varepsilon^2 \neq \sigma^2$. Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988) introducen correcciones no paramétricas en los estadísticos anteriores, de modo que se evita tal sensibilidad. Para ello es necesario estimar σ_ε^2 y σ^2 .

Estimadores consistentes de σ_ε^2 vienen dados por \hat{S}^2 , S^{*2} y \tilde{S}^2 , siendo \hat{S} , S^* y \tilde{S} los errores estándar de las regresiones (5.2.32), (5.2.33) y (5.2.34).

Un estimador consistente y no negativo de σ^2 puede obtenerse como:

$$\sigma_{Tl}^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \varepsilon_{Tl}^2 + 2 \frac{1}{T} \sum_{s=1}^l w_{sl} \sum_{t=s+1}^T \varepsilon_t \varepsilon_{t-s} \quad (5.2.37)$$

donde $w_{sl} = 1 - \frac{s}{l+1}$ son no negativas y ε_t^Δ representa los residuos estimados en cada una de las tres regresiones⁴⁸.

Estos autores obtienen así nuevos estadísticos, $Z(\hat{\alpha})$, $Z(\alpha^*)$, $Z(\tilde{\alpha})$, $Z(t_{\hat{\alpha}})$, $Z(t_{\alpha^*})$, $Z(t_{\tilde{\alpha}})$, $Z(t_{\mu^*})$, $Z(t_{\mu})$, $Z(t_{\beta})$ y $Z(\Phi_1)$, $Z(\Phi_2)$, $Z(\Phi_3)$, cuyas distribuciones

⁴⁶ Perron (1988).

⁴⁷ Las distribuciones se obtienen suponiendo un proceso generador de datos con $\mu=0$. La estimación $\tilde{\alpha}$ en (5.2.34) es invariante a la consideración en el proceso generador de datos de $\mu \neq 0$.

⁴⁸ Este estimador de σ^2 fue propuesto por Newey y West (1987). Pueden utilizarse distintas ponderaciones w_{sl} . Algunas sugerencias sobre la determinación de los parámetros s y l en función del tipo y número de datos, pueden encontrarse en Schwert (1987, 1989).

coinciden con las derivadas por Dickey y Fuller⁴⁹, respectivamente, para cada uno de los tests antes señalados.

Es interesante señalar que Phillips y Perron (1988) recomiendan utilizar la propuesta de Said y Dickey si los errores siguen esquemas MA con correlación serial negativa.

Por otro lado, Perron (1990) muestra, con ejercicios de simulación, que si se estima un autorregresivo de orden uno suponiendo erróneamente que la media del proceso es constante, se tiende a no rechazar la hipótesis de raíz unitaria —cuanto mayor sea el cambio real en la media, más difícil será rechazar esta hipótesis. Este autor desarrolla un test —test de Perron con media cambiante— que permite distinguir un proceso con raíz unitaria de otro estacionario alrededor de una tendencia determinística sujeta a cambios.

Se sugiere contrastar la hipótesis de raíz unitaria a partir de la estimación por MCO de un modelo general del tipo:

$$X_t = \mu + \gamma DU_t + dD(TB)_t + \alpha X_{t-1} + \sum_{i=1}^p c_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.2.38)$$

donde

$$DU_t = \begin{cases} 0, & t \leq T_B \\ 1, & t > T_B \end{cases} \quad D(TB)_t = \begin{cases} 1, & t = T_B + 1 \\ 1, & \text{resto} \end{cases} \quad \varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma^2)$$

siendo T_B el punto muestral de cambio. Para contrastar la hipótesis $\alpha = 1$ en el modelo anterior, se utiliza el estadístico t convencional cuya distribución asintótica y para muestras finitas de distinto tamaño aparece tabulada en Perron (1990)⁵⁰.

Como se ha visto a lo largo de este epígrafe, existe multitud de contrastes de raíz unitaria. Sin embargo, dichos contrastes suelen adolecer de baja potencia en muestras finitas⁵¹, resultando difícil en muchos casos discernir bien entre procesos estacionarios y procesos integrados⁵². De ahí la

⁴⁹ Estos autores derivan también otro conjunto de estadísticos definidos mediante correcciones no paramétricas aplicadas directamente a las estimaciones de los coeficientes de regresión, que suelen definirse como Z_α . Véase Phillips (1987) y Phillips y Perron (1988).

⁵⁰ Si el cambio en la media tiene lugar muy cerca del inicio o del final del período muestral, el test de Dickey-Fuller aplicado a la submuestra más grande es más potentes que el test de Perron con media cambiante aplicado a toda la muestra. Véase Perron (1990). Si el punto de cambio estructural es desconocido, Perron y Vogelsang (1992a, 1992b) han desarrollado contrastes de raíz unitaria basándose en la idea de Perron (1990). Lucas (1995) proponen un estimador del parámetro de contraste de raíz unitaria más robusto frente a la alternativa de existencia de *outliers*.

⁵¹ Shiller y Perron (1985) muestran, con experimentos de Monte Carlo, que la potencia de un contraste de la hipótesis nula de paseo aleatorio frente a la alternativa de un AR(1) estacionario depende, no sólo del número de observaciones, sino de la frecuencia (trimestral, mensual, etc.) de las mismas. De modo que, con un menor número de observaciones y un intervalo muestral más espaciado es posible que se consiga mayor potencia del contraste que con más observaciones y mayor frecuencia. Como apunta Goerlich (1997), este hecho puede interpretarse intuitivamente como resultado de que las raíces unitarias captan las propiedades de largo plazo de las series y éstas se examinan mejor, no cuanto mayor sea el número de observaciones, sino cuanto mayor sea el período de tiempo que se observa.

⁵² Véase Schwert (1989), Kim y Schmidt (1990), Cochrane (1991), DeJong, Nankervis, Savin y Whiteman (1992), entre otros.

conveniencia de emplear varios tests para obtener conclusiones con mayor confianza.

En la práctica, el problema no es sólo qué tests elegir sino cómo diseñar una estrategia de contrastación de modo que se pueda determinar correctamente el orden de diferenciación. En este sentido, es importante tanto la consideración de los componentes determinísticos como el número de diferencias que se entienden como admisibles a priori en la formulación de la hipótesis nula y alternativa.

El test ADF supone que existe como máximo una raíz unitaria en el proceso. Si los procesos son integrados de orden 2 o 3, Dickey y Pantula (1987) muestran, con ejercicios de simulación, que si se utiliza el test ADF para contrastar la hipótesis de raíz unitaria frente a la alternativa de estacionariedad, la hipótesis nula es rechazada en un porcentaje de casos superior al esperado. Lo mismo sucede si la serie necesita tres diferencias para convertirse en estacionaria y se aplica el ADF para discernir entre la hipótesis nula de 2 raíces unitarias frente a la alternativa de una raíz unitaria. Por ello, estos autores sugieren llevar a cabo un contraste secuencial, empezando con la contrastación de la hipótesis en la que la serie presenta el orden de integración más alto considerado⁵³.

Si ese orden máximo de integración es d , el proceso debe iniciarse contrastando:

$$\begin{aligned} H_0: X_t &\sim I(d) \\ H_1: X_t &\sim I(d-1) \end{aligned} \quad (5.2.39)$$

Para ello, puede contrastarse $\alpha = 0$ en la regresión siguiente⁵⁴:

$$\Delta^d X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha \Delta^{d-1} X_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta^d X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5.2.40)$$

En esta regresión, las distribuciones de los estadísticos de contraste derivadas por Dickey y Fuller se mantienen. El proceso secuencial se detendrá cuando se acepte la hipótesis nula.

Dickey y Pantula recomiendan considerar un número inicial de raíces moderado, ya que comenzar planteando una hipótesis nula que contemple un número excesivo de raíces puede traducirse en pérdida de potencia del contraste. En concreto, estos autores sugieren comenzar considerando como hipótesis nula la presencia de tres raíces unitarias frente a la hipótesis alternativa de 2 raíces⁵⁵.

En cuanto a los componentes determinísticos, Perron (1988) y Dolado, Jenkinson y Sosvilla (1990) recomiendan iniciar el proceso de contrastación con el modelo más general y, si es preciso, ir eliminando los componentes determinísticos no significativos hasta llegar, en último caso, a la contrastación

⁵³ Véase también Pantula (1989).

⁵⁴ O bien una de las otras dos regresiones ADF si se elimina alguno de los componentes determinísticos.

⁵⁵ Hasza y Fuller (1979) proponen un test para contrastar la presencia de dos raíces unitarias en procesos autorregresivos.

de la hipótesis de raíz unitaria en el modelo sin estos componentes. Esta estrategia es explicada con detalle en Martín (1993)⁵⁶ y puede sintetizarse en las siguientes etapas (suponiendo que se desea distinguir entre un proceso estacionario y un proceso integrado de orden 1):

1ª etapa:

Se contrasta la hipótesis de raíz unitaria en el modelo:

$$\Delta X_t = \mu + \beta \left(t - \frac{T}{2} \right) + \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.41)$$

a) Si la hipótesis $\alpha = 0$ es rechazada (utilizando los contrastes $\hat{\tau}_\tau$, Φ_3 , $Z\left(t_{\frac{\alpha}{\alpha}}\right)$, $Z(\Phi_3)$), se detiene el proceso, concluyéndose que $X_t \sim I(0)$.

b) Si la hipótesis $\alpha = 0$ no es rechazada, se contrasta la hipótesis $\beta = 0$ (utilizando los contrastes $\hat{\tau}_{\beta\tau}$, Φ_2 , $Z\left(t_{\frac{\beta}{\beta}}\right)$, $Z(\Phi_2)$).

b.1. Si la hipótesis $\beta = 0$ es rechazada, se vuelve a contrastar $\alpha = 0$, utilizando los estadísticos t , que siguen distribuciones normales⁵⁷. Si se rechaza $\alpha = 0$, se dirá que $X_t \sim I(0)$; si no se rechaza, entonces $X_t \sim I(1)$.

b.2. Si la hipótesis $\beta = 0$ no es rechazada, se pasa a la etapa 2.

2ª etapa:

Se contrasta la hipótesis de raíz unitaria en el modelo:

$$\Delta X_t = \mu + \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.42)$$

a) Si la hipótesis $\alpha = 0$ es rechazada (utilizando los contrastes $\hat{\tau}_\mu$, Φ_1 , $Z\left(t_{\frac{\alpha}{\alpha^*}}\right)$, $Z(\Phi_1)$), se detiene el proceso. Se podrá decir que $X_t \sim I(0)$.

b) Si la hipótesis $\alpha = 0$ no es rechazada, se contrasta la hipótesis $\mu = 0$ (utilizando los contrastes $\hat{\tau}_{\mu\mu}$, $Z\left(t_{\frac{\mu}{\mu^*}}\right)$).

b.1. Si la hipótesis $\mu = 0$ es rechazada, se vuelve a contrastar $\alpha = 0$, considerando que los estadísticos t siguen distribuciones normales estándar⁵⁸. Si se rechaza la hipótesis $\alpha = 0$, se dirá que $X_t \sim I(0)$; si no se rechaza, $X_t \sim I(1)$.

b.2. Si la hipótesis $\mu = 0$ no es rechazada, se pasa a la etapa 3.

3ª etapa:

Se contrasta la hipótesis de raíz unitaria en el modelo:

$$\Delta X_t = \alpha X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.2.43)$$

⁵⁶ Véase también Bodo, Parigi y Urga (1990) y Clemente, Montañés y Reyes (1995).

⁵⁷ Bajo ciertas condiciones, puede considerarse que estos estadísticos siguen distribuciones normales estándar. Véase West (1988).

⁵⁸ Hylleberg y Mizon (1989a) llaman la atención sobre el hecho de que si bien existe normalidad asintótica, en muestras finitas puede ser más adecuado utilizar la distribución de Dickey-Fuller.

a) Si la hipótesis $\alpha = 0$ es rechazada (utilizando los contrastes $\hat{\tau}, Z\left(t_{\alpha}\right)$), se dirá que $X_t \sim I(0)$.

b) Si la hipótesis $\alpha = 0$ no es rechazada, se dirá que $X_t \sim I(1)$.

Como señalan Clemente, Montañés y Reyes (1995), estos contrastes de raíz unitaria de carácter polietápico se ven muy alterados si en el proceso de contrastación no se llega a la especificación correcta de los elementos determinísticos subyacentes en el proceso generador de datos. En concreto, la omisión de alguno de estos elementos conduce frecuentemente al no rechazo de la hipótesis de raíz unitaria cuando ésta no existe, o bien, motiva la aparición de estimaciones del parámetro α superiores a la unidad, aparentando la presencia de procesos explosivos que en realidad no lo son.

A modo de resumen, la estrategia consistirá en comenzar planteando el modelo más general, es decir, una ecuación con constante y tendencia en la que se contraste la hipótesis nula de tres raíces unitarias frente a la alternativa de dos raíces unitarias. En caso necesario, este modelo se irá simplificando conforme se ha explicado en las páginas anteriores.

En cualquier caso, además de la estrategia diseñada y de los tests estadísticos elegidos, no debe olvidarse que los métodos gráficos pueden ser muy informativos. A pesar de que, como señalan Pagan y Wickens (1989), puede ser difícil con estos métodos distinguir entre un proceso con raíz unitaria y deriva y otro estacionario alrededor de una tendencia determinística⁵⁹.

3. PROCESOS ESTOCÁSTICOS COINTEGRADOS

En los modelos econométricos, en los que se trata de contrastar empíricamente las relaciones entre variables sugeridas por la teoría económica, el orden de integración de las series relacionadas tiene importantes implicaciones. Como ya se ha comentado, con variables integradas pueden aparecer relaciones espúreas. Si para evitar este problema, se procede a diferenciar las series, las regresiones entre las variables diferenciadas ofrecerán información sobre las respuestas a corto plazo de una variable ante cambios en otras. Sin embargo, las relaciones de interés para la teoría económica suelen establecerse como relaciones a largo plazo entre variables en niveles (no diferenciadas).

Las relaciones económicas de equilibrio a largo plazo con divergencias en el corto plazo que se ajustan de forma dinámica han sido tradicionalmente recogidas mediante los modelos de corrección del error⁶⁰. La idea subyacente

⁵⁹ Cochrane (1988) propone un procedimiento de este tipo para distinguir estos dos casos.

⁶⁰ Véase Phillips (1954, 1957), Sargan (1964), Davidson, Hendry, Srba y Yeo (1978), Currie (1981), Salmon (1982, 1988) y Campbell y Shiller (1988), entre otros. Las ventajas de la formulación de corrección del error como una simple transformación de un sistema de ecuaciones dinámicas son revisadas en Clements (1990).

en estos modelos es que, en presencia de desequilibrios, existen fuerzas que conducen, no instantáneamente, a las variables hacia la senda de equilibrio. Como señala Granger (1986), la teoría económica induce a pensar que ciertos pares de variables económicas no deberían divergir demasiado una de otra, al menos en el largo plazo, aunque sí pueden hacerlo en el corto plazo o como consecuencia de variaciones estacionales. Pero si estas variables continúan alejadas en el largo plazo, entonces fuerzas económicas, tales como un mecanismo de mercado o la intervención del Gobierno, comenzarán a eliminar esas divergencias. Por ejemplo, supóngase que los precios del tomate en el Norte de un país son mucho más bajos que los precios en el Sur. Los agentes económicos comprarán en el Norte y transportarán para vender en el Sur. El incremento de demanda en el Norte elevará los precios mientras que en el Sur los precios caerán por el aumento de la oferta. De este modo, los precios tenderán a igualarse⁶¹.

Siguiendo a Engle y Granger (1987), un vector de procesos estocásticos $\{\mathbf{X}_t\}$ tiene una representación de corrección del error si puede expresarse como:

$$A(B)(1-B)\mathbf{X}_t = -\gamma\mathbf{Z}_{t-1} + \mathbf{U}_t \quad (5.3.1)$$

donde \mathbf{U}_t es una perturbación multivariante estacionaria; $A(B)$ es una matriz cuyos elementos son polinomios en B tales que $A(0)=I$ y $A(1)$ tiene todos sus elementos finitos; $\mathbf{Z}_{t-1} = \alpha' \mathbf{X}_{t-1}$; y $\gamma \neq 0$.

\mathbf{Z}_t representa las desviaciones de las relaciones de equilibrio a largo plazo entre las variables del vector \mathbf{X}_t . En otras palabras, se supone que en el equilibrio se cumplen las relaciones $\alpha' \mathbf{X}_t = 0$. La magnitud de los coeficientes γ mide la velocidad de corrección de los errores de equilibrio y el signo negativo que lo precede indica que el ajuste en un período se realiza en el sentido opuesto al error en el período anterior, de modo que los desequilibrios tienden a eliminarse⁶².

Por otro lado, el concepto de cointegración entre series temporales implica la existencia de relaciones de carácter estacionario entre dichas series⁶³ y, en este sentido, la cointegración es una herramienta que permite analizar la existencia de estas relaciones a largo plazo aunque las series temporales relacionadas sean realizaciones de procesos integrados. Este concepto está conectado con los modelos de corrección del error, como se ilustrará posteriormente, a través del Teorema de Representación de Granger. Siguiendo a Dolado, Jenkinson y Sosvilla (1990), el concepto de cointegración ha contribuido a reducir el distanciamiento entre los teóricos de la economía, que tienen mucho que decir sobre equilibrio pero relativamente poco sobre dinámica, y los econométricos, cuyos modelos se concentran en procesos de ajuste dinámico.

3.1. Cointegración

⁶¹ Este ejemplo se ha tomado de Engle y Granger (1991) y Granger (1992).

⁶² En la formulación anterior pueden incluirse más retardos de \mathbf{Z}_t , es decir, distintos esquemas de ajuste hacia el equilibrio.

⁶³ Dolado (1990).

En este apartado se presenta la definición de procesos estocásticos cointegrados en tiempo discreto, introducida por Granger (1981) y más tarde presentada en Engle y Granger (1987). El concepto de cointegración puede definirse con mayor claridad si se señalan algunas características de las relaciones más simples entre procesos integrados.

En primer lugar, y teniendo en cuenta las propiedades de los procesos integrados expuestas en el epígrafe segundo de este capítulo, se tiene que la varianza teórica infinita que caracteriza a un proceso $I(1)$ domina sobre la varianza finita de un proceso $I(0)$. De este modo:

$$\left. \begin{array}{l} X_t \sim I(1) \\ Y_t \sim I(0) \end{array} \right\} \Rightarrow X_t + Y_t \sim I(1) \quad (5.3.2)$$

Por otro lado, si a y b son constantes, tales que $b \neq 0$:

$$X_t \sim I(d) \Rightarrow a + bX_t \sim I(d) \quad (5.3.3)$$

Además, en general, si a es una constante:

$$\left. \begin{array}{l} X_t \sim I(d) \\ Y_t \sim I(d) \end{array} \right\} \Rightarrow X_t - aY_t \sim I(d) \quad (5.3.4)$$

Sin embargo, es posible que alguna combinación lineal de procesos integrados del mismo orden, tenga un orden de integración menor.

Sea $\{\mathbf{X}_t\}$ un vector de procesos estocásticos. Se dice que los componentes del vector $\{\mathbf{X}_t\}$ son procesos cointegrados de órdenes d , b , que se denota por $\mathbf{X}_t \sim CI(d, b)$, si⁶⁴:

1. Todos los componentes del vector $\{\mathbf{X}_t\}$ son procesos $I(d)$.
2. Existe un vector $\alpha (\neq 0)$, tal que: $\mathbf{Z}_t = \alpha' \mathbf{X}_t \sim I(d - b)$, $b > 0$.

El vector α se denomina vector de cointegración⁶⁵.

Si el vector $\{\mathbf{X}_t\}$ tiene N componentes, puede haber r vectores de cointegración linealmente independientes, siendo $r \leq N-1$. De forma general, puede escribirse:

$$\mathbf{Z}_t = \alpha' \mathbf{X}_t \quad (5.3.5)$$

⁶⁴ Engle y Granger (1987).

⁶⁵ Escribano (1987a) introduce el concepto de co-tendencia en el i -ésimo momento. La existencia de co-tendencias entre las tendencias estocásticas (derivadas en la descomposición de Beveridge y Nelson) de los componentes de un vector de procesos cointegrados, conduce a Stock y Watson (1988b) a proponer una representación de tendencias comunes, o de factores comunes en la terminología de Peña (1990). Véase Escribano (1990).

Park (1992) distingue entre cointegración estocástica y determinística. La primera corresponde al concepto de Engle y Granger (1987), mientras que la segunda se da si existe cointegración en los componentes estocásticos y co-tendencias de los componentes determinísticos. Además, este autor introduce dos tipos de cointegración estocástica: regular, si los errores de la regresión son una secuencia aleatoria distinta de las innovaciones que conducen los procesos generadores de los regresores; y singular, si los errores de la regresión son una combinación lineal de estas innovaciones.

siendo \mathbf{Z}_t un vector $r \times 1$, α' una matriz $r \times N$, y \mathbf{X}_t un vector $N \times 1$. Entonces, el rango de la matriz α será r , que se denomina rango cointegrador. Así, si \mathbf{X}_t tiene dos componentes, el vector de cointegración, si existe, es único.

Si dos procesos $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ son CI (1,1), es decir que, para algún a , $Z_t = X_t - aY_t \sim I(0)$, esto implica que Z_t se mueve en torno a su valor medio, sin que exista tendencia a alejarse persistentemente de dicho valor⁶⁶. Si la media de Z_t es nula, el comportamiento de X_t e Y_t es tal que $X_t - aY_t$ oscila en torno al valor cero, de modo que $X_t = aY_t$ puede entenderse como una relación de equilibrio a largo plazo, siendo Z_t el error de equilibrio⁶⁷.

3.2. Teorema de representación de Granger

Este teorema enuncia las distintas representaciones de un vector de procesos cointegrados, resultando que una de dichas representaciones es precisamente un modelo de corrección del error. A continuación se enuncia este teorema sobre el que se asienta la interpretación económica de la cointegración⁶⁸.

Sea un vector $\{\mathbf{X}_t\}$ N -dimensional, cuyos componentes son procesos $I(1)$ tales que el cambio en cada uno es un proceso estocástico estacionario de media cero sin componentes determinísticos⁶⁹. Entonces el vector $\{\mathbf{X}_t\}$ admite siempre una representación de Wold multivariante:

$$(1 - B)\mathbf{X}_t = C(B)\mathbf{E}_t \quad (5.3.6)$$

donde \mathbf{E}_t es una perturbación multivariante y $C(B)$ verifica ciertas condiciones⁷⁰.

La matriz de polinomios $C(B)$ puede ser expresada como:

$$C(B) = C(1) + (1 - B)C^*(B) \quad (5.3.7)$$

Si el vector $\{\mathbf{X}_t\}$ está cointegrado con $d=1$, $b=1$ y rango cointegrador r , entonces:

$$(1) C(1) \text{ es de rango } N-r^{71}.$$

⁶⁶ En este sentido, Engle y Granger (1991) definen Z_t como un *atractor*.

⁶⁷ Sean dos procesos cointegrados $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ y sea $\{Z_t\}$ el error de equilibrio (el residuo de la relación de cointegración). Entonces si se define $\{SZ_t\} = \left\{ \sum_{j=0}^t Z_{t-j} \right\}$ y se tiene que $\{X_t\}$ y $\{SZ_t\}$ están cointegrados, se dice que $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ son procesos multicointegrados. Véase Granger (1991a) y Granger y Lee (1991).

⁶⁸ La demostración puede consultarse en Granger (1981) y Engle y Granger (1987).

⁶⁹ Se supone que si dichos componentes existen, pueden sustraerse del proceso estocástico estudiado.

⁷⁰ Se exige que el determinante de la matriz $C(z)$, $\det(C(z))$, siendo $z = e^{i\omega}$, tenga todas sus raíces fuera o sobre el círculo unidad y que $C(0) = I_N$.

⁷¹ A partir de este resultado, se deriva que si existen r vectores de cointegración, es decir, r relaciones de cointegración, habrá $N-r$ tendencias comunes. Véase Stock y Watson (1988b), Peña (1990), Escribano y Peña (1993).

(2) Existe una representación vectorial ARMA:

$$A(B)\mathbf{X}_t = d(B)\mathbf{E}_t \quad (5.3.8)$$

donde $A(1)$ tiene rango r , $A(0) = \mathbf{I}_r$, $d(B)$ es un escalar definido como un polinomio de retardos tal que $d(1)$ es finito.

(3) Existen matrices $N \times r$, α y γ , de rango r , tales que:

$$\begin{aligned} \alpha' C(1) &= 0 \\ C(1)\gamma &= 0 \\ A(1) &= \gamma\alpha' \end{aligned} \tag{5.3.9}$$

(4) Existe una representación de corrección del error con $Z_t = \alpha' X_t$, un vector $r \times 1$ de variables aleatorias estacionarias:

$$A^*(B)(1-B)X_t = -\gamma Z_{t-1} + d(B)E_t \tag{5.3.10}$$

con $A^*(0) = I_N$.

(5) El vector Z_t viene dado por:

$$\begin{aligned} Z_t &= k(B)E_t \\ (1-B)Z_t &= \alpha'\gamma Z_{t-1} + J(B)E_t \end{aligned} \tag{5.3.11}$$

donde $k(B)$ es una matriz $r \times N$ de polinomios de retardos dada por $\alpha' C^*(B)$ con todos los elementos de $k(1)$ finitos y con rango r , y $\det(\alpha'\gamma) > 0$.

(6) Si es posible una representación vectorial autorregresiva (VAR) finita, tendrá la forma dada por (2) y (4) con $A(B)$ y $A^*(B)$ como matrices de polinomios finitos y $d(B)=1$.

Si $d(B)=1$, las expresiones (2) y (4) parecen equivalentes a una representación vectorial autorregresiva; sin embargo, debe aclararse que:

a) La expresión dada en (2) es un VAR en niveles, pero, si las series están cointegradas, la matriz de multiplicadores a largo plazo, $A(1)$, es singular. Si esta restricción es ignorada, la especificación del modelo no es adecuada y se elimina una posibilidad de conseguir importantes ganancias de eficiencia⁷².

b) La expresión obtenida en (4) se parece a un VAR en diferencias. Sin embargo, un VAR en diferencias puro omite el término de corrección del error. De hecho, la existencia de cointegración entre las variables en niveles implica que no existe una representación vectorial media móvil invertible para las variables en diferencias y, por tanto, tampoco una representación VAR finita, ya que, si hubiera una representación vectorial media móvil (VMA) invertible, ninguna combinación lineal de las variables en niveles podría ser estacionaria⁷³.

Por tanto, cuando se consideran relaciones entre variables cointegradas, la utilización de la metodología VAR tradicional tiene importantes limitaciones⁷⁴.

⁷² Sims, Stock y Watson (1990) estudian las transformaciones que deberían efectuarse en la representación VAR si existen relaciones de cointegración entre las variables consideradas.

⁷³ Campbell (1987).

⁷⁴ Hylleberg y Mizon (1989b) presentan las distintas representaciones equivalentes de un sistema de variables cointegradas. Clements (1990) revisa también diferentes representaciones y analiza las condiciones para la cointegración cuando el orden de integración de las series es arbitrario en términos de restricciones sobre los parámetros de las representaciones vectoriales AR y MA. Puede consultarse también a Davidson (1989), Escribano (1990), Spanos (1990) y Davidson y Hall (1991).

La implicación (4) indica que si el vector $\{\mathbf{X}_t\}$ está cointegrado con $d = 1$ y $b = 1$, entonces admite una representación de corrección del error. Dado que $\mathbf{X}_t \sim I(1)$, $\mathbf{Z}_t \sim I(0)$, entonces todos los términos de la ecuación dada en la implicación (4) son $I(0)$. La implicación también se da en sentido contrario, es decir, si el vector $\mathbf{X}_t \sim I(1)$ es generado por un modelo de corrección del error, entonces $\{\mathbf{X}_t\}$ está necesariamente cointegrado⁷⁵.

Esta conexión parece bastante intuitiva si se tiene en cuenta que las variables cointegradas se mueven oscilando en torno a las relaciones de equilibrio definidas por los vectores de cointegración, de modo que las desviaciones con respecto a estas relaciones son estacionarias y no deben ser persistentes. Ésta es, precisamente, la idea que subyace en los modelos de corrección del error. La formulación del modelo de corrección del error en la implicación (4), tiene la ventaja de separar la respuesta a largo plazo ($A(1) = \gamma\alpha'$) y la respuesta de corto plazo ($A^*(B)$), como destacan Hylleberg y Mizon (1989b).

3.3. Métodos de estimación de relaciones de cointegración

Una vez expuesto el concepto formal de cointegración y analizadas las distintas representaciones de la dinámica existente entre series cointegradas, podría abordarse la metodología que debe seguirse para estimar las relaciones de cointegración. Por supuesto, después de estimar los coeficientes que rigen las relaciones a largo plazo entre las series, será necesario contrastar que esos coeficientes definen un vector de cointegración para que pueda hablarse propiamente de relaciones de cointegración.

En la estimación de regresiones entre variables económicas se violan con frecuencia dos de los supuestos sobre los que se construyen muchos procedimientos estadísticos estándar⁷⁶. Por un lado, las series económicas suelen presentar dependencia conjunta, o no exogeneidad⁷⁷; por otro lado, como ya se ha señalado, las series macroeconómicas suelen presentar no estacionariedad⁷⁸. Los diferentes métodos de estimación de relaciones de cointegración han ido surgiendo, amparándose sobre todo en los avances en la

⁷⁵ Engle y Granger (1987).

⁷⁶ Phillips y Hansen (1990).

⁷⁷ Engle, Hendry y Richard (1983) definen los conceptos de exogeneidad débil y fuerte. La función de densidad muestral puede escribirse como:

$$f(z_1, \dots, z_T; \theta) = \prod_{t=2}^T f(z_t / \mathbf{z}_{t-1}^*; \theta) f(z_1);$$

donde $\mathbf{z}=(y,x)$, $\mathbf{z}_{t-1}^* = (z_1, \dots, z_{t-1})$. Por tanto,

$$f(z_t / \mathbf{z}_{t-1}^*; \theta) = f(y_t / x_t \mathbf{z}_{t-1}^*; \theta_1) f(x_t / \mathbf{z}_{t-1}^*; \theta_2)$$

Si θ_2 no depende de θ_1 , entonces X_t es débilmente exógena. Si además,

$$f(x_t / \mathbf{z}_{t-1}^*; \theta_2) = f(x_t / x_1, \dots, x_{t-1}; \theta_2),$$

es decir, si X_t no depende de los valores pasados de Y_t , X_t es exógena fuerte.

⁷⁸ Esta característica es, obviamente, necesaria para poder hablar de cointegración.

inferencia en regresiones con variables integradas⁷⁹, para resolver los problemas derivados del incumplimiento de estos dos supuestos.

Gregory (1994) y Hargreaves (1994) efectúan una revisión de los principales métodos de estimación de relaciones de cointegración⁸⁰. Dada la complejidad de algunos de estos procedimientos estadístico-econométricos y teniendo en cuenta que los resultados del capítulo siete hacen que la aplicación de estas técnicas no sea necesaria, se ha optado por relegar la exposición de los métodos de estimación de relaciones de cointegración así como de los contrastes de cointegración al anexo III.

Sólo se expone a continuación el método de estimación en dos etapas de Engle y Granger. Estos autores proponen el procedimiento bietápico siguiente:

1) Se estiman por MCO los vectores de cointegración. Las ecuaciones se estiman por separado, eligiendo en cada una la variable dependiente.

2) Los vectores de cointegración estimados se usan en el modelo de corrección del error. Las ecuaciones se estiman también por separado.

La principal ventaja del procedimiento bietápico es que la dinámica se introduce sólo en la segunda etapa.

Sea $\{\mathbf{X}_t\}$ un proceso estocástico N-dimensional tal que $\mathbf{X}_t \sim CI(d=1, b=1)$, de modo que:

$$\mathbf{Z}_t = \alpha' \mathbf{X}_t \sim I(0) \quad (5.3.12)$$

siendo α un vector $N \times 1$, es decir, existe un único vector de cointegración ($r=1$)⁸¹. Si se descompone $\{\mathbf{X}_t\}$ en un proceso estocástico unidimensional $\{X_t\}$ y otro proceso estocástico (N-1)-dimensional $\{\mathbf{Y}_t\}$, de modo que:

$$\mathbf{Z}_t = \alpha' \mathbf{X}_t = X_t - \beta' \mathbf{Y}_t \sim I(0) \quad (5.3.13)$$

Entonces, el procedimiento de Engle y Granger para estimar la dinámica de largo y corto plazo consiste en:

1ª etapa:

Estimar por MCO la regresión:

$$X_t = \beta' \mathbf{Y}_t + Z_t \quad (5.3.14)$$

⁷⁹ De ahí la importancia de los trabajos dirigidos a construir una teoría que permita llevar a cabo correctamente dicha inferencia. A ello han contribuido, entre otros, Phillips y Durlauf (1986), Phillips (1987), Stock (1987), Park y Phillips (1988, 1989), Sims, Stock y Watson (1990), Dolado, Andrés y Domenech (1990), Phillips y Hansen (1990), Phillips (1991a), Saikkonen (1991), Phillips y Park (1992).

⁸⁰ Algunos de estos métodos son: estimación por MCO (Engle y Granger (1987)), modificaciones de la estimación por MCO incluyendo como regresores retardos y adelantos de las variables integradas diferenciadas (Hendry y Richard (1982, 1983), Stock (1987), Phillips y Loretan (1991), Saikkonen (1991)), estimación con variables instrumentales (Phillips y Hansen (1990)), estimadores Fully-Modified (Park y Phillips (1988, 1989), Phillips y Hansen (1990)), cointegración canónica (Bossaerts (1988)), regresiones canónicas de cointegración no paramétricas (Park (1992)), estimación en tres etapas (Engle y Yoo (1991)), regresión espectral (Phillips (1991b)), estimación por componentes principales (Stock y Watson (1988b), Phillips y Ouliaris (1988)), estimación por máxima verosimilitud de VAR en diferencias (Johansen (1988, 1991), Ahn y Reinsel (1988, 1990)).

⁸¹ El caso de múltiples vectores de cointegración ($r>1$), también es recogido en Engle y Granger (1987). Sin embargo, aquí sólo se expondrá el caso $r=1$, ya que este procedimiento bietápico no parece el más adecuado si existen varios vectores de cointegración.

obteniendo la regresión de cointegración: $X_t = \hat{\beta}' Y_t + \hat{Z}_t$. La estimación del vector α vendrá dada por: $\hat{\alpha} = \begin{bmatrix} 1 & -\hat{\beta} \end{bmatrix}$.

Los residuos, \hat{Z}_t , obtenidos se utilizarán en la segunda etapa.

Utilizar el estimador MCO en esta primera etapa significa que $\hat{\beta}$ es el vector que minimiza la suma de cuadrados de los residuos. Teniendo en cuenta que, para los verdaderos coeficientes de la relación de cointegración, Z_t sería $I(0)$ (varianza finita), y que, para cualquier otra combinación, Z_t sería $I(1)$ (varianza infinita), parece razonable pensar que las estimaciones mínimo cuadráticas, que minimizan la varianza residual, aproximarán bien los parámetros verdaderos de la relación de cointegración⁸².

Stock (1987) demuestra que los estimadores MCO de los parámetros de un vector de cointegración son consistentes, presentando sesgos en muestras finitas⁸³ y convergiendo en probabilidad a sus verdaderos valores más rápidamente que en el caso de series estacionarias. Esta propiedad conduce a que habitualmente se hable de estimadores *superconsistentes*.

Las distribuciones límite de estos estadísticos son, en general, no gaussianas⁸⁴ y sesgadas⁸⁵. El sesgo asintótico responde a dos motivos: correlación a largo plazo y correlación cruzada entre el término de perturbación de la regresión estática de cointegración y las innovaciones que dirigen los procesos estocásticos que siguen los regresores⁸⁶. Esta correlación se debe a que la dinámica de la relación entre las variables de la regresión estática se traslada al residuo y existe correlación entre el residuo y los regresores.

Ante estos problemas hay dos respuestas básicas. Diferentes autores proponen estimar el vector de cointegración en una regresión dinámica, introduciendo en la regresión estática de cointegración retardos o adelantos de las variables integradas diferenciadas como nuevos regresores⁸⁷. Otra

⁸² Téngase en cuenta que las perturbaciones de la regresión estática pueden estar correlacionadas. Engle y Granger (1987) señalan que diferenciando las variables cointegradas, o bien, usando el procedimiento de Cochrane-Orcutt u otro procedimiento para corregir la correlación serial, no pueden obtenerse estimadores consistentes de los vectores de cointegración.

⁸³ Banerjee, Dolado, Hendry y Smith (1986) proponen utilizar $(1-R^2)$ como una medida de aproximación al sesgo, de modo que, en relaciones de cointegración con R^2 no muy elevado, no debe depositarse gran confianza en las estimaciones.

⁸⁴ Stock (1987).

⁸⁵ Phillips y Durlauf (1986), Park y Phillips (1988, 1989), Phillips (1991a).

⁸⁶ El sesgo derivado de la correlación contemporánea y serial suele denominarse sesgo de segundo orden, mientras que el derivado de la correlación a largo plazo suele denominarse sesgo por simultaneidad o endogeneidad.

⁸⁷ Los pioneros en este tipo de formulación de relaciones dinámicas de largo plazo son Hendry y Richard (1982, 1983). Banerjee, Dolado, Hendry y Smith (1986) proponen un modelo para la relación de largo plazo que hace uso de los modelos de corrección del error. Hendry (1987) sugiere emplear en la regresión de cointegración retardos de las diferencias del regresando. Saikkonen (1991) muestra que la propuesta de Hendry (1987) es asintóticamente ineficiente y propone la introducción de retardos y adelantos del regresando y los regresores diferenciados. Véase también Dolado, Andrés y Domenech (1990).

alternativa es acudir a métodos de estimación máximo verosímil con información completa⁸⁸.

Si los regresores son estrictamente exógenos, es decir, que las innovaciones del componente estocástico de los regresores están incorreladas (serialmente y contemporáneamente) con los regresores de la regresión, el sesgo motivado por estas correlaciones desaparece y los estimadores son asintóticamente gaussianos, por lo que pueden aplicarse los procedimientos inferenciales convencionales. Aunque no haya exogeneidad, West (1988) demuestra que la normalidad asintótica se consigue si hay un sólo regresor y una tendencia lineal determinística. Park (1992) generaliza este resultado y muestra que si hay al menos tantas tendencias determinísticas distintas como regresores, se consigue también normalidad asintótica.

2ª etapa:

Estimar por MCO la regresión correspondiente del modelo de corrección del error, que puede ser una regresión del tipo:

$$\Delta Y_t = -\gamma \hat{Z}_{t-1} + \sum_{j=1}^p a_j \Delta Y_{t-j} + L(B)' \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.3.15)$$

siendo $L(B)$ un vector $(N-1) \times 1$, cuyos elementos son polinomios en B . En esta regresión, todos los términos deben ser $I(0)$ ⁸⁹.

Engle y Granger (1987) demuestran que el estimador en dos etapas de una ecuación del modelo de corrección del error, tomando las estimaciones de la primera etapa como los valores verdaderos de los parámetros del vector de cointegración, tiene la misma distribución asintótica que el estimador máximo verosímil obtenido usando el verdadero valor de los parámetros del vector de cointegración. Además, los errores estándar mínimo cuadráticos son estimaciones consistentes de los verdaderos errores estándar.

En el caso bivalente, es decir: $X_t \sim I(1)$, $Y_t \sim I(1)$, $Z_t = Y_t - (\mu + \beta X_t) \sim I(0)$, el procedimiento de Engle y Granger consiste en:

1ª etapa:

Estimar por MCO la regresión:

$$Y_t = \mu + \beta X_t + Z_t \quad (5.3.16)$$

obteniendo: $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\beta} X_t + \hat{Z}_t$.

En una regresión de este tipo, que puede incluir una constante u otros componentes determinísticos, dependiendo de la normalización elegida, hay dos posibles regresiones y las estimaciones de una no podrán derivarse exactamente de la otra, ya que el ajuste mínimo cuadrático de la regresión inversa no da las estimaciones recíprocas a las de la regresión directa, salvo

⁸⁸ Phillips (1991a).

⁸⁹ También se ha recogido la posibilidad de incorporar no linealidad en la regresión estática de cointegración y en la regresión del modelo de corrección del error. Véase, respectivamente, Granger (1986) y Escribano (1987b).

que $R^2 = 1$. Pero si las variables están cointegradas, el R^2 tiende, asintóticamente, a 1⁹⁰.

⁹⁰ Engle y Granger (1987).

2ª etapa:

Estimar por MCO las regresiones:

$$\Delta Y_t = -\gamma_1 \hat{Z}_{t-1} + \sum_{j=1}^{p_y} a_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=1}^{p_x} b_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (5.3.17)$$

$$\Delta X_t = -\gamma_2 \hat{Z}_{t-1} + \sum_{j=1}^{p_y} c_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=1}^{p_x} d_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (5.3.18)$$

Desde otro punto de vista, es conveniente destacar que, en la estimación del mecanismo de corrección del error (MCE), si se estiman simultáneamente los parámetros de velocidad de ajuste y los de la relación de cointegración entre los componentes de un vector de variables I(1), es decir, si se estima, por ejemplo:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + \alpha_2 Y_{t-1} + \alpha_3 X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (5.3.19)$$

es altamente probable que aparezcan síntomas de multicolinealidad entre los regresores I(1). De hecho, la presencia de colinealidad es un signo de la existencia de cointegración (aunque los regresores I(1) pueden estar altamente correlacionados sin que exista cointegración, como ocurre en las regresiones espúreas). En estos casos, a pesar de lo que indiquen los tests de significación individual, la eliminación de una de las variables en niveles puede tener consecuencias desastrosas, ya que anulará la significación de las otras variables en niveles, dado que estas últimas serán I(1) mientras que la dependiente es I(0)⁹¹. Este problema es un argumento en favor de la estrategia bietápica de Engle y Granger.

Otro aspecto destacable es que la omisión de ciertas variables en las regresiones estáticas de cointegración puede alterar significativamente los resultados de la estimación. Por ejemplo, si se ha omitido una variable I(1) cointegrada con otras variables I(1), esta omisión impedirá, probablemente, que se encuentre la relación de cointegración⁹². La elección de la forma funcional también se convierte en muy importante, hasta el punto que el hallazgo o no de relaciones de cointegración puede depender de dicha elección⁹³.

Por otro lado, si una variable presenta una tendencia lineal determinística, además de la tendencia estocástica, para comprobar si otras variables comparten con ella tendencia estocástica, es decir, si están cointegradas con la anterior, puede ser necesario introducir la tendencia lineal determinística como uno de los regresores. En otros casos, puede ser necesario incluir variables dummies para encontrar relaciones de cointegración⁹⁴. Los efectos de la introducción de tendencias determinísticas sobre la estimación MCO de relaciones de cointegración, siguiendo el procedimiento de Engle y

⁹¹ Hendry (1986) y Dolado (1990).

⁹² Véase también Hendry (1986).

⁹³ Así, Hendry (1986) señala que si $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ son procesos cointegrados, entonces, por ejemplo, $\{X_t\}$ y $\{\ln Y_t\}$ no lo serán, generalmente. Por otra parte, si la media de $\{X_t\}$ sigue una tendencia lineal, mientras que la media de $\{Y_t\}$ presenta una tendencia parabólica, no existirá cointegración. Véase Granger (1991a).

⁹⁴ Muscatelli y Hum (1992).

Granger, han sido estudiados por Park y Phillips (1988, 1989), Sims, Stock y Watson (1990) y Stock y Watson (1988b). Los efectos de la introducción de variables cualitativas estacionales no han sido tan investigados⁹⁵.

Además del sesgo en muestras finitas y el problema de no normalidad asintótica del estimador bietápico, existen otras razones que estimularon la aparición de nuevos métodos. Una de las más poderosas es que, si existe la posibilidad de que varios vectores de cointegración dirijan la dinámica a largo plazo de un conjunto de procesos cointegrados, el procedimiento de Engle y Granger, como ya se ha apuntado, puede no ser el más adecuado, ya que la estimación mínimo cuadrática de la primera etapa ofrecerá un único vector, que, en general, será una combinación lineal de los vectores existentes y no será un estimador consistente de ninguno de los verdaderos vectores⁹⁶.

Una vez contrastada la existencia de relaciones de cointegración y estimados los vectores de cointegración por el método anteriormente expuesto o por los métodos que el investigador considere más adecuados, es importante recoger la advertencia lanzada por Wickens (1996) en el sentido de que, en general, los vectores de cointegración estimados no serán económicamente interpretables sin introducir información *a priori*. En esta línea, los vectores de cointegración estimados quizás no deban tomarse en si mismos como rectores de las relaciones entre variables económicas. Más bien, estos coeficientes pueden emplearse como la base para confirmar hipótesis sobre la existencia de determinadas relaciones postuladas por la teoría económica o por el propio investigador en función de su conocimiento sobre el tema de estudio.

⁹⁵ Un procedimiento alternativo a la incorporación de dummies es aplicar técnicas de estimación de relaciones de cointegración con parámetros cambiantes en el tiempo. Véase Granger (1986). Sin embargo, estas técnicas podrían llevar a confundir tendencias a largo plazo y dinámica de corto plazo. En este sentido, a no ser que las dummies traten de recoger efectos que alteren el comportamiento a largo plazo, podría ser mejor restringir el uso de dummies a la segunda etapa del proceso de Engle y Granger. Véase Muscatelli y Hurn (1992).

⁹⁶ Véase Muscatelli y Hurn (1992). Hargreaves (1994) señala la posibilidad de obtener más de un vector de cointegración, volviendo a estimar por MCO y restringiendo los estimadores de los nuevos vectores al cumplimiento de la condición de ortogonalidad con los ya obtenidos.

CAPÍTULO VI

ESTACIONALIDAD, INTEGRACIÓN Y COINTEGRACIÓN

Una vez expuestos los conceptos básicos de integración y cointegración, el presente capítulo se ocupa ya, propiamente, del estudio de la estacionalidad. En la aplicación objeto de estudio en este trabajo, el análisis de la estacionalidad es uno de los objetivos principales. Antes, sin embargo, de abordar este objetivo, será preciso definir qué se entiende por estacionalidad, cómo puede modelarse y qué repercusiones tiene cada una de los modelos alternativos. A este fin se dedica el primer epígrafe de este capítulo, en el que se introduce el concepto de estacionalidad¹, señalando algunas interpretaciones de lo que puede identificarse como variaciones estacionales y, sobre todo, se destaca cómo ha ido cambiando la percepción de estas fluctuaciones en el ámbito de la ciencia económica —pasando de una fase en la que la estacionalidad era un ruido a eliminar porque *escondía* las fluctuaciones tendenciales y cíclicas, a otra, en la actualidad, en la que proliferan los intentos de incorporar la estacionalidad como causante de un porcentaje importante de la variación de una serie temporal económica. Se presentan entonces, como dos alternativas no excluyentes, los modelos determinísticos y estocásticos de la estacionalidad. Dentro de esta última se insertan los procesos integrados estacionalmente, que se caracterizan por imponer, frente a la constancia del modelo determinista, un patrón estacional cambiante. Se indican también algunas de las implicaciones de la desestacionalización y la conveniencia de un modelo capaz de recoger de modo simultáneo los diferentes componentes de una serie.

En el segundo epígrafe se expone con mayor detalle el concepto de procesos integrados estacionalmente, que constituyen una de las líneas de construcción de modelos que ha recibido mayor atención en los últimos años. Estos modelos permiten interesantes interpretaciones de la naturaleza de la estacionalidad de una serie (integración estacional) y su vinculación con las variaciones estacionales de otras (cointegración estacional). También se explican brevemente algunos de los contrastes existentes para comprobar la presencia de raíces unitarias estacionales.

La mayor parte de las series temporales económicas presentan fluctuaciones estacionales en torno a la tendencia a largo plazo que explican una parte muy importante del comportamiento de dichas series. Si bien,

¹ Como señala Maravall (1990), del mismo modo que ocurre con la tendencia o el ciclo (véase Stock y Watson (1988a)), tampoco existe una definición precisa de estacionalidad. Por ello, quizás sería más correcto hablar de aproximaciones a la estacionalidad que de concepto de estacionalidad.

normalmente esta estacionalidad o, mejor dicho, la extensión del período asociado a los ciclos estacionales que puedan existir, suele estar *ahogada* por el grado de agregación en los datos disponibles. Así, si se tienen series anuales es, evidentemente, imposible detectar, si existe, estacionalidad trimestral o mensual. Especialmente en el ámbito agrario, las series semanales son imprescindibles para poder conocer con cierta precisión las leyes que rigen el funcionamiento de los mercados. Como ya se verá en el capítulo siete, la estacionalidad semanal es también relevante en el mercado del tomate. Esta circunstancia ha obligado a adentrarse en el campo de la integración estacional con datos semanales, un campo al que la investigación econométrica no había prestado demasiada atención hasta ahora, sobre todo si se compara el número de trabajos que se han ocupado de series mensuales, trimestrales y semanales. En el epígrafe tercero se aporta un contraste estadístico de integración estacional para datos semanales.

Por último, el epígrafe cuarto de este capítulo aborda el concepto de cointegración estacional, entendido como existencia de *paralelismos* en la evolución del patrón estacional de procesos cuya estacionalidad es cambiante, y finaliza con la presentación de algunos de los métodos de estimación de las relaciones de cointegración estacionales que guían esos comportamientos *comunes*.

1. ESTACIONALIDAD: DIFERENTES MODELOS

Desde comienzos del siglo pasado, se considera en economía que una serie temporal es el resultado de la agregación —aditiva o multiplicativa— de varios componentes no observados —tendencia, ciclo, estacionalidad y componente irregular— con diferentes periodicidades².

A partir de ese momento, numerosas investigaciones se han dedicado a separar el componente estacional, con un período aproximado de un año³, del resto de la serie, con objeto de centrar el análisis en la tendencia y el ciclo, tradicionalmente considerados como los componentes más importantes en el análisis económico. El motivo de esta práctica era doble: por un lado, se pensaba que no existían interacciones entre ciclo estacional y ciclo de negocios; por otro, no se consideraba que las fluctuaciones estacionales *per se* pudiesen provocar incrementos de bienestar⁴. Como decía Jevons: “Cualquier tipo de fluctuación periódica, ya sea diaria, semanal, mensual, trimestral o anual, debe ser detectada y exhibida no sólo como un objeto de estudio en sí misma, sino porque debemos averiguar y eliminar tales variaciones periódicas antes de que podamos exhibir correctamente aquéllas que son irregulares o no periódicas, y probablemente de mayor interés e importancia” (Jevons (1862); p. 4)⁵. Burns y

² Una perspectiva histórica de la estacionalidad puede consultarse en Nerlove y otros (1979).

³ También pueden considerarse como estacionales, variaciones periódicas cuyo período sea inferior al año.

⁴ Miron (1994).

⁵ Esta cita se ha tomado de Hylleberg (1986).

Mitchell (1946) consideraban que para facilitar el análisis de los movimientos cíclicos, era conveniente perder de vista provisionalmente la estacionalidad.

Según Mills (1924), la tendencia es el movimiento a largo plazo, alisado y regular de una serie estadística; las variaciones estacionales son fluctuaciones de carácter periódico con un período de un año; las variaciones cíclicas son menos marcadamente periódicas, pero se caracterizan por un considerable grado de regularidad; el resto constituye el componente irregular. Estas definiciones parecen considerar las variaciones estacionales como perfectamente periódicas y regulares. Sin embargo, el cambio en el patrón estacional con el transcurso del tiempo es un fenómeno constatado y reconocido desde principios del siglo actual⁶.

Si se analizan las causas de la estacionalidad, tal vez pueda entenderse que el componente estacional que aparece en una serie temporal sea más o menos estable. Suelen considerarse cuatro aspectos como factores motivantes de la presencia de estacionalidad en series temporales económicas⁷:

- Efectos de calendario. La localización de los días festivos a lo largo del año puede ser una fuente exógena de variabilidad de una serie temporal en dicho período anual. En series mensuales, la magnitud de la serie puede depender del número de días del mes.

- Clima. Especialmente en producciones agrarias, el clima condiciona la distribución intra-anual de las cosechas e incluso puede determinar el período de producción. Las variaciones de la demanda de energía eléctrica pueden responder, al menos en parte, a las oscilaciones de temperatura entre estaciones.

- Decisiones sobre la temporización de las actividades. Las pagas extras en julio y diciembre o la declaración del impuesto sobre la renta en mayo y junio pueden dejarse sentir sobre determinados gastos. Las fechas elegidas para el período vacacional, centradas en el mes de agosto, tienen efectos sobre el nivel de actividad empresarial o la intensidad de la circulación en los lugares de origen y destino turístico. Además, se produce lo que Miron (1994) denomina *sinergias*, es decir, la conducta de unos agentes provoca conductas similares en otros. Por ejemplo, si la empresa A suministra inputs a la empresa B y decide cerrar un mes determinado, probablemente la empresa B también elegirá ese mes para sus vacaciones.

- Expectativas. Los agentes económicos reaccionan anticipándose a determinados fenómenos y esas reacciones pueden motivar fluctuaciones estacionales de determinadas variables. Así, el incremento previsto de compras de ciertos artículos en determinadas épocas suele conducir a incrementos de los gastos en publicidad en fechas anteriores próximas.

Algunas de las anteriores causas de estacionalidad son exógenas y además más o menos fijas de un año a otro y, por tanto, pueden dar lugar a un patrón estacional estable. Pero parece mucho más difícil asumir que fuentes cambiantes de estacionalidad produzcan siempre la misma variación

⁶ Bell y Hillmer (1984).

⁷ Granger (1978), Hylleberg (1992), Miron (1994).

estacional. Incluso, aunque la causa de la estacionalidad se presente todos los años con la misma intensidad y distribución anual, puede ocurrir que el efecto sobre la estacionalidad de una serie temporal varíe. Por ejemplo, los avances tecnológicos hacen que, aunque las condiciones climáticas se repitan cada año, el impacto estacional sea cada vez menor. Las expectativas pueden también modificar el patrón estacional. Si un profesional liberal espera una época de inestabilidad en sus ingresos, tratará, posiblemente, de estabilizar su consumo.

En el caso de las exportaciones canarias de tomate concurren todas las anteriores causas de estacionalidad. La existencia de calendarios de aplicación de los precios de referencia (véase anexo I) determinó durante años la duración de la campaña canaria de exportación. Los cambios en la normativa al respecto han conducido a la ampliación de la zafra. Por otro lado, el cierre de los mercados mayoristas en algunas fechas de las fiestas navideñas, se deja sentir en las exportaciones y en las cotizaciones. También se producen fluctuaciones en torno a la festividad de Semana Santa. El clima genera un vacío en la producción norte-europea y el hueco estacional es aprovechado por exportadores canarios, peninsulares y marroquíes. Los avances en tecnología de invernadero han contribuido a acentuar el solapamiento de unas producciones y otras al reducir el efecto del clima. Además, el clima frío en destino restringe la demanda de tomates y también la oferta de los países del Norte, mientras que, por ejemplo, el viento en Canarias reduce la oferta en origen. Las expectativas también juegan un papel crucial: los cambios en la normativa durante el período de integración en la UE han generado expectativas de mayor rentabilidad que, no sólo se han traducido en un crecimiento del volumen global ofrecido, sino también en cambios en el patrón estacional.

Teniendo en cuenta que la estacionalidad no tiene que ser perfectamente periódica y estable, puede adoptarse la definición de Hylleberg (1992): “Estacionalidad es el movimiento intra-anual sistemático, aunque no necesariamente regular, causado, directamente, por los cambios en el clima, el calendario y la temporización de las decisiones, o, indirectamente, a través de las decisiones de producción y consumo hechas por los agentes de la economía. Estas decisiones son influidas por las dotaciones, las expectativas y las preferencias de los agentes, y por las técnicas de producción disponibles en la economía” (Hylleberg (1992); p. 4).

Una definición formal, desde el punto de vista estadístico, de estacionalidad, puede obtenerse utilizando algunos conceptos del análisis espectral (véase anexo II), que permite descomponer la variabilidad en el tiempo de una serie en una suma de movimientos cíclicos de diferente período y frecuencia.

Sea $\{X_t\}$ un proceso estocástico con función de densidad espectral $f(\omega)$ ⁸. Si se divide el año en s unidades de tiempo⁹, en cada una de las cuales se tiene

⁸ Si el proceso no es estacionario, puede considerarse la estimación del pseudoespectro como sustituto de la función de densidad espectral.

⁹ En general, s es el número de unidades de tiempo en la que se considera que se completa la fluctuación estacional.

una observación del proceso, se definen las frecuencias estacionales del siguiente modo:

a) en radianes por unidad de tiempo, como:

$$\theta_j = \frac{2\pi}{s} j, \quad j = 1, 2, \dots, \left[\frac{s}{2} \right] \quad (6.1.1)$$

siendo $\left[\frac{s}{2} \right]$ la parte entera de $\frac{s}{2}$, es decir: $\frac{s}{2}$, si s es par, y $\frac{s-1}{2}$, si s es impar;

b) en ciclos por unidad de tiempo, como:

$$f_j = \frac{\theta_j}{2\pi} = \frac{j}{s}, \quad j = 1, 2, \dots, \left[\frac{s}{2} \right] \quad (6.1.2)$$

Estas frecuencias corresponden a todos los ciclos de período inferior al año que pueden observarse con s observaciones por año.

En el caso de datos semanales, $s = 52$. Es decir:

$$\theta_j = \frac{2\pi}{52} j, \quad j = 1, 2, \dots, 26 \quad (6.1.3)$$

$$f_j = \frac{j}{52}, \quad j = 1, 2, \dots, 26 \quad (6.1.4)$$

La frecuencia mayor, $f_{26} = \frac{1}{2}$, corresponde a un ciclo de período 2 unidades de tiempo, dos semanas, que es el mínimo observable.

Las frecuencias menores que $1/52$ tienen un período superior al año y, por tanto, están asociadas a lo que tradicionalmente se denominan movimientos cíclicos (no estacionales). La frecuencia cero corresponde al componente tendencial (es un ciclo de período infinito).

Se dice que el proceso $\{X_t\}$ es un proceso con componente estacional, o bien, que tiene la propiedad S, si $f(\omega)$ tiene picos alrededor de las frecuencias estacionales¹⁰. En otras palabras, se dice que un proceso es estacional si las fluctuaciones asociadas a las frecuencias estacionales explican una parte importante de la variabilidad del proceso. Esta definición indica si el proceso es estacional, pero, como señalan Bell y Hillmer (1984), no se especifica dicho componente. Por otro lado, Hylleberg (1986) advierte que la estimación del espectro puede ser complicada y no aportar demasiada información sobre la existencia de estacionalidad y sobre el tipo de estacionalidad presente en los datos. Además, este autor considera que existen tantas vertientes en la naturaleza de la estacionalidad que es difícil aplicar una definición precisa, resultando más factible dar una definición en términos amplios y considerar los diferentes modelos posibles para este fenómeno¹¹.

¹⁰ Nerlove (1964) y Granger (1978).

¹¹ Recientemente, ha surgido un buen número de trabajos en los que se discuten los diferentes modelos alternativos de la estacionalidad. Véase, entre otros, Canova (1992), Franses (1994b, 1997), Ghysels (1994), Hylleberg (1986, 1992, 1994a, 1994b, 1995), Miron (1994), Sansó (1996).

Estos distintos modelos de la estacionalidad consideran alguno de los tipos de estacionalidad existentes. Las fluctuaciones estacionales pueden ser de distinta naturaleza. Una serie económica observada en el tiempo puede presentar oscilaciones en torno a su tendencia más o menos estables. Por ejemplo, si se están estudiando las exportaciones semanales de tomate de Canarias a la UE, se sabe que en las semanas del verano no existe casi exportación, que el grueso de las exportaciones se concentra en las semanas entre noviembre y marzo y que el máximo se alcanza en torno a la semana 5 (enero-febrero), y se trata de fenómenos que se repiten campaña tras campaña. Este tipo de variaciones estacionales son determinísticas y pueden ser bien recogidas mediante dummies semanales. Pero en diversos trabajos se ha incidido en el hecho de que las variaciones estacionales no son tan regulares como habitualmente se supone. También existen fluctuaciones estacionales aleatorias o estocásticas, con una aparente interpretación menos clara, pero tan importantes como las anteriores y difícilmente separables de éstas.

Puede considerarse, pues, que existen dos tipos básicos de estacionalidad:

a) Estacionalidad determinística

Se considera que las variaciones estacionales son fluctuaciones periódicas perfectamente regulares, es decir, estables o no cambiantes en el tiempo. De este modo, el componente estacional, $\{S_t\}$, del proceso estocástico $\{X_t\}$, puede representarse como una función determinística del tipo:

$$S_t = \sum_{i=1}^s \alpha_i D_i \quad (6.1.5)$$

siendo

$$D_i = \begin{cases} 1, & t = i, i + s, i + 2s, \dots \\ 0, & \text{resto} \end{cases} \quad (6.1.6)$$

y siendo s el número de observaciones por año. Este modelo también puede escribirse como:

$$\begin{aligned} S_t &= \sum_{j=1}^{s/2} \left[a_j \cos\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) + b_j \sin\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) \right] = \\ &= \sum_{j=1}^{s/2} A_j \cos\left(\frac{2\pi jt}{s} + \theta_j\right), \quad t = 1, \dots, T \end{aligned} \quad (6.1.7)$$

es decir, como suma de movimientos cíclicos asociados a cada una de las frecuencias estacionales. El espectro del proceso $\{S_t\}$ es nulo, excepto en las frecuencias estacionales. El modelo anterior supone que el patrón estacional no cambia, de modo que: $S_t = S_{t-s}$, y las variables cualitativas estacionales son suficientes para recogerlo¹².

¹² Un cambio en el patrón estacional para estabilizar el componente estacional en nuevos niveles, sin perder el carácter determinístico, puede recogerse definiendo nuevas variables cualitativas aplicadas sobre las variables cualitativas estacionales.

Este modelo con cambio de nivel en las variables cualitativas estacionales puede considerarse un caso particular de los modelos que suponen que los parámetros cambian aleatoriamente en el tiempo. Estos

b) Estacionalidad estocástica

Si el patrón estacional, $\{S_t\}$, del proceso $\{X_t\}$ varía aleatoriamente de un año a otro, el modelo anterior no permite recoger esa variabilidad y resultan más adecuados modelos como:

$$X_t = X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T \quad (6.1.8)$$

o,

$$X_t = \rho X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad (0 < \rho < 1), \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T \quad (6.1.9)$$

La estacionalidad no es exógena al comportamiento de la serie estudiada, sino que la magnitud de la variación estacional se determina endógenamente como función del valor de dicha serie, y es, por lo tanto, variable. Cada uno de los dos modelos anteriores representa uno de los dos tipos de estacionalidad estocástica: estacionalidad estocástica estacionaria y estacionalidad estocástica no estacionaria. Dentro de este segundo tipo de estacionalidad estocástica, se insertan los procesos integrados en las frecuencias estacionales o procesos con raíces unitarias estacionales.

b.1) Estacionalidad estocástica estacionaria

En general, este tipo de estacionalidad puede recogerse mediante los tradicionales modelos ARMA estacionales de Box y Jenkins (1976). Un modelo ARMA(p,q)_s, puramente estacional, puede escribirse como:

$$\Phi_p(B^s)X_t = \Theta_q(B^s)\varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T \quad (6.1.10)$$

siendo $\Phi_p(B^s) = 1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_p B^{ps}$; $\Theta_q(B^s) = 1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_q B^{qs}$; y, donde las raíces de los polinomios $\Phi_p(B^s)$ y $\Theta_q(B^s)$ tienen módulo mayor que 1, por lo que se trata de procesos estacionarios.

El espectro de un modelo AR(1)_s, es decir:

$$X_t = \phi_1 X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad (6.1.11)$$

presenta picos en todas las frecuencias estacionales. A medida que ϕ_1 tiende a 1 y σ_ε^2 tiende a cero, la potencia espectral se va concentrando en las frecuencias estacionales¹³ y el patrón estacional tiende a convertirse en determinístico. Cuanto más se aleje ϕ_1 de 1 y mayor sea la varianza de la perturbación, mayor será la variabilidad del patrón estacional.

El espectro de un modelo MA(1)_s, es decir:

$$X_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-s}, \quad (6.1.12)$$

últimos modelos no serán tratados en la presente investigación. Al respecto, pueden consultarse Swamy (1971), Cooley y Prescott (1976), Pagan (1980). Los modelos con parámetros cambiantes aplicados a la estacionalidad presentan problemas de estimación si no se dispone para cada estación de un número de observaciones suficientemente alto.

¹³ Esta circunstancia anima a utilizar el espectro estimado como forma de detectar el tipo de estacionalidad. Sin embargo, como señala Hylleberg (1986), no es fácil obtener una estimación precisa del espectro e, incluso, con una cantidad finita de datos, la estimación del espectro puede no ser útil para distinguir procesos con estacionalidad determinística y procesos con estacionalidad menos regular. Por otro lado, Granger (1978) advierte sobre la sensibilidad de la estimación del espectro a los valores iniciales.

presenta valores bajos en torno a las frecuencias estacionales, pero si θ_1 tiende a 1 y σ_ε^2 tiende a cero, la densidad espectral se va concentrando en dichas frecuencias hasta que el proceso se hace indistinguible de otro con estacionalidad puramente determinística¹⁴.

¹⁴ Bell (1987) muestra la equivalencia entre estos dos modelos.

b.2) Estacionalidad estocástica no estacionaria

Este tipo de estacionalidad puede recogerse como un caso particular dentro de los modelos ARMA. Este caso especial aparece si el polinomio autorregresivo presenta al menos una raíz de módulo unitario (distinta de la raíz $B=1$), por lo que el proceso no es estacionario. Estos procesos se denominan procesos integrados estacionalmente o procesos con raíces unitarias estacionales y serán tratados en el epígrafe siguiente.

Un caso particular de estos procesos es el paseo aleatorio estacional:

$$(1 - B^s)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T \quad (6.1.13)$$

En este caso, el polinomio AR contiene s raíces de módulo unitario. El pseudoespectro de este proceso presenta picos muy acentuados en las frecuencias estacionales y en la frecuencia cero.

Como observa Osborn (1993), el paseo aleatorio estacional implica que cada estación sigue un paseo aleatorio independiente de las otras estaciones, ya que:

$$X_t = \varepsilon_t + \varepsilon_{t-s} + \varepsilon_{t-2s} + \dots \quad (6.1.14)$$

Esto implica, además, que el valor de la serie en cada estación no es estacionario sino evolutivo, siendo posible que los niveles que caracterizaban unas estaciones en determinados años, caractericen en otros años a otras estaciones. La velocidad de cambio en el patrón estacional dependerá de la varianza de la perturbación.

Otro caso particular, aunque más general, de procesos estacionales integrados son los modelos ARIMA estacionales¹⁵. Un modelo ARIMA(p, d, q)_s, puede escribirse como:

$$\Phi_p(B^s)(1 - B^s)^d X_t = \Theta_q(B^s)\varepsilon_t \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T \quad (6.1.15)$$

Bell (1987) demuestra que el modelo ARIMA(0,1,1)_s con parámetro media móvil unitario y el modelo $X_t = S_t + \varepsilon_t$, donde S_t representa un componente estacional puramente determinístico, son equivalentes¹⁶. Esta equivalencia es un ejemplo que ilustra el grado de complicación que existe, en la práctica, para saber *a priori* qué tipo de estacionalidad está presente en una serie temporal económica. Existen argumentos teóricos y de conveniencia estadístico-econométrica que pueden emplearse para inclinar la balanza en favor de uno u otro tipo de estacionalidad.

Miron (1994), Barsky y Miron (1989), Beaulieu y Miron (1991, 1992), Beaulieu, Mackie-Mason y Miron (1992) señalan que el ciclo estacional observado en muchas variables macroeconómicas es muy regular, por lo que recomiendan el uso de variables cualitativas estacionales para modelar la estacionalidad. Por su parte, Osborn (1990) analiza la naturaleza de la estacionalidad en treinta series macroeconómicas trimestrales del Reino Unido

¹⁵ Box y Jenkins (1976).

¹⁶ Se entiende por equivalencia que la distribución de probabilidad conjunta del proceso es la misma en ambos modelos.

y sólo encuentra raíces unitarias estacionales en seis de las treinta series, mientras que en la mayoría de las series las variables cualitativas estacionales explican una parte muy importante de la varianza¹⁷. Este hallazgo le lleva a afirmar que los componentes estacionales determinísticos son relativamente más importantes que los estocásticos. Miron (1994) señala, además, que aunque las fuerzas económicas pueden modificar el patrón estacional, de esto no se deduce que el valor de la serie en una estación determinada cambie aleatoriamente en cualquier dirección. Para este autor, la presencia de raíces unitarias estacionales es teóricamente importante, pero no tiene interés obvio desde la perspectiva de contrastar teorías económicas diferentes.

Otros autores, como Franses (1994b), argumentan que la estacionalidad tiende a variar en el tiempo y defienden un modelo de estacionalidad con raíces unitarias estacionales. Hylleberg, Jorgensen y Sorensen (1993) aportan evidencia empírica de que muchas series macroeconómicas tienen componentes estacionales que son cambiantes en el tiempo¹⁸. Canova y Ghysels (1994) concluyen que la estacionalidad es inestable para un amplio conjunto de series en Estados Unidos. El trabajo de Canova y Hansen (1995) muestra también que existen significativos cambios en el patrón estacional de muchas series temporales económicas. Abeysinghe (1991, 1994b) advierte sobre los *peligros* de la introducción de variables cualitativas estacionales cuando las series presentan estacionalidad estocástica no estacionaria. Por un lado, la eliminación de las medias estacionales altera la estructura de covarianzas de las series y puede crear una falsa apariencia de estacionariedad. Por otro lado, en series con raíces unitarias, la aplicación de variables cualitativas para eliminar la estacionalidad puede favorecer la aparición de relaciones espúreas¹⁹. Por estas razones, Abeysinghe argumenta que si la variable dependiente y alguna de las explicativas poseen estacionalidad estocástica no estacionaria es más aconsejable la aplicación del filtro $S_s(B)=1+B+B^2+\dots+B^{s-1}$.

Desde otro punto de vista, como ya se ha comentado, parece difícil aceptar que las causas de la estacionalidad no motiven cambios en el patrón estacional. Dichos cambios invalidarían un modelo de estacionalidad definido a través de una función determinística inalterable, y aconsejarían acudir a los modelos ARMA estacionarios o con raíces unitarias estacionales. Cabe preguntarse, sin embargo, si la estacionalidad estocástica no supone, por el contrario, un cambio demasiado marcado en el patrón estacional. Ésta es la

¹⁷ El porcentaje explicado por las dummies se obtiene a partir del cálculo de un coeficiente R^2 marginal definido como $1-(SSR1)/(SSR2)$, donde SSR1 es la suma de los cuadrados de los residuos en el modelo con dummies estacionales y SSR2 es la suma de los cuadrados de los residuos en el modelo restringido (sin dummies).

¹⁸ Algunas de las series analizadas por estos autores, en las que encontraron evidencia de existencia de raíces unitarias estacionales, eran las mismas series para las que Beaulieu y Miron habían recogido la estacionalidad con variables cualitativas. Sin embargo, Hylleberg, Jorgensen y Sorensen (1993) comprueban, mediante estimación recursiva, que los coeficientes de dichas variables cualitativas estacionales no pueden suponerse constantes. Los tests de raíz unitaria en el sentido de Hylleberg y otros (1990) les llevaron también a concluir que el patrón estacional era variable y cambiante.

¹⁹ Franses y otros (1995) muestran que si en una serie con estacionalidad estocástica no estacionaria debida a la presencia de raíces unitarias estacionales, se ignoran estas raíces y se incorporan variables cualitativas estacionales, el R^2 puede espúreamente tomar altos valores, señalando que la variación estacional queda ampliamente explicada por el componente determinístico.

opinión de Osborn (1993), entre otros autores. Franses (1997) también reconoce que la estacionalidad parece cambiar lentamente en el tiempo, aunque no es constante. Sin embargo, como argumentan Hylleberg y otros (1990), la existencia de raíces unitarias estacionales implica que el valor de la serie en una determinada estación es el resultado del valor inicial más una serie de perturbaciones acumuladas, de modo que la magnitud de la variación depende de la varianza de dichas perturbaciones. En este sentido, Scott (1995) señala que en determinadas series macroeconómicas es posible que se haga compatible la existencia de raíces unitarias estacionales sin grandes cambios en los valores observados en cada estación, en tanto que los valores iniciales son muy grandes en relación a las varianzas²⁰.

Quizás, lo más importante es no perder de vista que la estacionalidad determinística y la estocástica no son necesariamente excluyentes, sino que pueden coexistir y no es fácil establecer un límite claro que determine qué parte de la estacionalidad es estable y qué parte es cambiante. También sería erróneo suponer que la estacionalidad determinística y la estocástica son componentes independientes de una serie temporal. Aunque Miron (1994) señala que no hay necesariamente una conexión entre las diferentes clases de estacionalidad²¹, distintos autores aportan evidencia sobre la interacción entre las estimaciones de cada tipo de fluctuación estacional.

Franses (1991a) muestra que si el proceso estocástico estudiado presenta estacionalidad determinística y se modela con el operador diferencia estacional, es difícil que, utilizando los instrumentos habituales, se rechace el modelo diferenciado como modelo correcto. Osborn y otros (1988) señalan que ignorar la existencia de componentes determinísticos puede inducir falsamente a concluir que existen raíces unitarias estacionales. Y a la inversa, como señalaba Abeysinghe (1991, 1994b), la eliminación de las medias estacionales a partir de las estimaciones de las variables cualitativas estacionales, hace que la serie parezca estacionaria sin serlo.

De manera que si en un modelo econométrico se especifica y se estima incorrectamente una de estas dos vertientes de la estacionalidad, posiblemente este error se transmitirá a la estimación de la otra parte. Como señalan Beaulieu y Miron (1993), la imposición de un tipo de estacionalidad cuando es otra la que está presente puede resultar en serios sesgos o pérdidas de información. De ahí la importancia de la elección del modelo²².

²⁰ Este autor estudia, en concreto, el caso del consumo en el Reino Unido y en Estados Unidos y obtiene como resultado que la estacionalidad presente en dichas series es no estacionaria, sujeta a lentos pero permanentes cambios.

²¹ Las propiedades estadísticas de cada tipo de estacionalidad son muy diferentes y no hay evidencia ni presunción de que estén relacionados factores exógenos que producen diferentes clases de variación.

²² Una forma de modelar la estacionalidad que ha adquirido cierta relevancia en los últimos años son los procesos ARMA periódicos, procesos PARMA, que admiten diferentes parámetros en el modelo ARMA para cada estación. Véase Tiao y Grupe (1980), Osborn (1988, 1991), Osborn y otros (1988), Burridge y Wallis (1990), Lutkepohl (1991), Franses (1992, 1993, 1994a, 1994b), Franses y Paap (1994, 1995, 1996), Boswijk y Franses (1995a, 1995b, 1996), Boswijk, Franses y Haldrup (1995), Franses y Kloek (1995) y Flores y Novales (1994, 1995). De modo que, a partir de una serie con s observaciones por año, pueden construirse s series, una por estación, y especificar un VAR. Este modelo alternativo presenta problemas derivados de la dimensionalidad y la necesidad de establecer restricciones de nulidad. Por esta razón, y

No sólo existen interacciones entre los distintos tipos de estacionalidad, sino también entre la estacionalidad y los otros componentes de una serie temporal. Tradicionalmente, como se ha señalado, los intentos de distinguir los distintos componentes de una serie respondían al interés por extraer la estacionalidad y poder así examinar los componentes tendencial y cíclico sin la *contaminación* de las fluctuaciones estacionales. Ahora bien, esa descomposición descansa sobre el supuesto de ortogonalidad de los componentes. Un supuesto bastante difícil de aceptar desde el punto de vista estadístico. En palabras de Ghysels (1994): “La descomposición de una serie temporal económica en tendencia, ciclo y estacionalidad no está libre de teoría y la teoría que está detrás de ella no se corresponde con los desarrollos teóricos estándar” (Ghysels (1994); p. 259). Según este autor, los fundamentos económicos del modelo estadístico univariante de componentes inobservables son difíciles de encontrar y casi imposibles de justificar. Stock y Watson (1988a) aportan evidencia empírica y argumentos teórico-económicos que sostienen la interacción entre los movimientos tendenciales y cíclicos. Miron (1994) señala que el ciclo estacional y el ciclo de negocios comparten una serie de características²³ y son resultado del mismo mecanismo económico de propagación. En ocasiones, los agentes económicos parecen tener dificultades para distinguir tendencia y estacionalidad²⁴.

Más bien, existen argumentos teóricos y evidencia empírica que sostienen el argumento de que, aunque existen importantes diferencias entre fluctuaciones tendencia-ciclo y variaciones estacionales²⁵, son interdependientes y no fácilmente separables²⁶. Canova y Ghysels (1994) aportan evidencia empírica que sostiene que el patrón estacional de variables económicas es sensible a la fase del ciclo de negocios en que se encuentra la economía. Franses (1995) estudia la estacionalidad del desempleo en Estados Unidos y encuentra que las variaciones estacionales son menos intensas en los períodos de recesión. Ghysels (1994) destaca que los *shocks* estacionales pueden conducir a fenómenos no estacionales. Un ejemplo de estas interacciones en el caso de las producciones de tomate europeas es el siguiente. La estacionalidad impuesta por las condiciones climáticas obligó a la implantación de los invernaderos, y esto se tradujo en un crecimiento a largo plazo de los rendimientos a medida que se iban introduciendo mejoras tecnológicas.

A pesar de los inconvenientes derivados de estas interacciones, en la práctica macroeconómica suele considerarse la estacionalidad como un ruido contaminante y se procede con frecuencia a la desestacionalización de las series

dado que en la presente investigación se emplearán datos semanales ($s=52$), no se han considerado estos modelos.

Otra línea de investigación que tampoco se aborda es la de los modelos estructurales o modelos de componentes no observables, que supone que una serie se descompone aditivamente en: tendencia-ciclo, estacionalidad y componente irregular, estableciéndose que el componente tendencia-ciclo y el componente estacional pueden modelarse siguiendo dos esquemas ARMA distintos. Véase Nerlove y otros (1979), Hillmer y Tiao (1982), Harvey (1989). Los algoritmos de estimación de estos métodos son bastante complicados para modelos con más de 20 parámetros. Véase Hylleberg (1986).

²³ Miron (1994) denomina *hechos estilizados* (*stylized facts*) a estas características.

²⁴ Franses (1994b).

²⁵ Scott (1995).

²⁶ Ghysels (1991, 1994), Franses (1994b) y Sansó (1996).

antes de establecer relaciones entre ellas. Contreras (1982) considera tres contextos en los que surge la necesidad de desestacionalizar: en los estudios históricos sobre el ciclo económico, en los intentos de captar las condiciones económicas reales y en la estimación de los parámetros estructurales en las relaciones entre series temporales. Sansó (1996) coincide bastante con Contreras (1982) y señala las siguientes tres razones como los motivos que suelen considerarse para desestacionalizar:

- Ayuda a hacer predicciones de los componentes tendencial y cíclico.

Desde el punto de vista de la política económica, resulta interesante predecir la evolución de la tendencia y conocer el punto del ciclo en el que se encuentra una variable macroeconómica. Sin embargo, la estacionalidad muchas veces responde a factores exógenos o no controlables por medio de la intervención gubernamental.

- Ayuda a relacionar series temporales.

El ajuste estacional puede evitar la aparición de relaciones espúreas si los componentes no estacionales de las series no están relacionados²⁷.

- Permite comparar series temporales estación a estación.

En muchos casos interesa separar la variación debida al componente estacional de la que responde a una variación tendencial.

Según Sims: “En un mundo donde las series temporales muestran claras fluctuaciones estacionales, agentes racionales tendrán en cuenta aquellas fluctuaciones para planear su propio comportamiento. Usar datos ajustados estacionalmente para modelar el comportamiento de tales agentes es malgastar información e introducir posiblemente graves sesgos” (véase Sims (1993); p. 9). Sin embargo, sigue diciendo el autor, aplicar técnicas estándar no refinadas con datos sin ajustar puede dar peores resultados que si se trabaja con datos ajustados estacionalmente. Aunque existan razones que puedan justificar el uso de procedimientos de ajuste estacional, no debe ignorarse que la desestacionalización no es una transformación neutral con respecto a la estimación de los parámetros que conducen las relaciones de largo plazo entre variables, ni, obviamente, las de corto plazo²⁸.

En primer lugar, como señala Hylleberg (1986), si el objetivo es estimar los coeficientes de un modelo de regresión, la optimalidad de un procedimiento de ajuste estacional dependerá del modelo econométrico considerado. Sin embargo, habitualmente se dispone de series desestacionalizadas de acuerdo con el procedimiento que se ha considerado óptimo para cada serie univariante²⁹. Este autor muestra que cuando se aplican filtros distintos a la variable dependiente y a las independientes, los

²⁷ Granger (1978) muestra que si los componentes estacionales son importantes, aunque no estén relacionados, pueden conducir a relaciones espúreas. Por ello, recomienda ajustar la estacionalidad incluyendo en el modelo las causas de la estacionalidad, en vez de ajustar individualmente cada serie.

²⁸ El ajuste estacional es un tópico tratado, entre otros, en Contreras (1982), Hylleberg (1986) y Maravall (1995).

²⁹ Hylleberg (1986) describe los métodos oficiales de ajuste estacional más empleados (X-11, del Census Bureau de EEUU, y DAINITIES, de la UE, son los más desarrollados) y hace una revisión de los criterios de optimalidad de los procedimientos de ajuste estacional.

estimadores pueden ser sesgados e inconsistentes, incluso cuando los filtros eliminan la componente estacional. Estos resultados son similares a los obtenidos por Wallis (1974), que, mediante ejercicios de simulación, concluye que, aunque el filtrado puede ser adecuado en algunos casos³⁰, debe considerarse la aplicación de un ajuste al modelo y no a los datos, y que la aplicación indiscriminada de filtros conduce a errores en la inferencia, especialmente, sobre la relación dinámica. Sims (1974) demuestra que el estimador mínimo cuadrático de los coeficientes de la regresión entre variables ajustadas estacionalmente es consistente si no se introducen como regresores retardos de la variable dependiente³¹.

Si las series relacionadas presentan raíces unitarias estacionales, pueden aparecer relaciones espúreas de largo plazo, que no se evitan ajustando las series estacionalmente por medio de variables cualitativas. Para evitar relaciones espúreas o inconsistencias en la estimación de relaciones de cointegración en la frecuencia cero, es conveniente filtrar las series de modo que se eliminen las raíces unitarias estacionales³².

En cualquier caso, si no se acepta la independencia entre estacionalidad y componente tendencia-ciclo, la eliminación de la estacionalidad afectará a la relación entre los componentes no estacionales, especialmente, si el comportamiento estacional de una serie afecta al comportamiento no estacional de la otra³³. Se estaría eliminando una información relevante en el modelo. Por otra parte, desde el punto de vista de la capacidad predictiva, el ajuste estacional suele conducir a peores resultados³⁴.

A nivel univariante, la desestacionalización también altera los contrastes de raíz unitaria en la frecuencia cero, actuando, en general, en detrimento de la potencia de tales contrastes³⁵. Diebold (1993) indica, como posible interpretación de este resultado, que los filtros de ajuste estacional como el X-11 son filtros de paso bajo³⁶, por lo que se transfiere buena parte de la potencia espectral a las frecuencias cercanas a cero. Por otro lado, este autor advierte que los tests de raíz unitaria suponen, bajo la hipótesis nula, raíz unitaria y un modelo determinado de estacionalidad, de modo que el rechazo de la

³⁰ Si: 1) la estacionalidad es estacionaria y representa una parte sustancial de la variación estocástica total, y 2) los coeficientes que relacionan la variación estacional entre variable exógena y endógena son diferentes de los que relacionan la variación no estacional, entonces desestacionalizar empleando el mismo filtro puede ser el procedimiento adecuado. Véase también Sansó (1996).

³¹ Ghysels y Perron (1993) muestran que este resultado no se mantiene en el modelo de regresión con retardos de la variable dependiente.

³² Esta sugerencia es realizada por Engle y otros (1989) y Abeyasinghe (1991). Ericson y otros (1994) demuestran que la aplicación de filtros que eliminen las raíces unitarias estacionales no altera la matriz de vectores de cointegración en la frecuencia cero.

³³ Hylleberg (1986).

³⁴ Ploser (1979).

³⁵ Ghysels y Perron (1993) atribuyen este efecto de reducción de potencia de los tests de raíz unitaria en muestras finitas, al hecho de que los filtros de ajuste estacional inducen sesgos importantes y positivos en la estimación de los coeficientes de la expansión autorregresiva en las regresiones de contraste en el test de Dickey y Fuller y en el coeficiente autorregresivo de primer orden en el test de Phillips y Perron, de modo que si el proceso es estacionario es menos probable rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria.

Véase también Ghysels (1990), Jaeger y Kunst (1990), Lee y Siklos (1991) y Franses (1991b).

³⁶ Véase anexo II.

hipótesis nula puede deberse a la ausencia de raíz unitaria o a la inadecuada especificación de la estacionalidad.

La ausencia de ortogonalidad de los componentes de una serie hace que ignorar alguno de los presentes provoque los problemas propios de la omisión de variables relevantes. En este sentido, Hylleberg y Mizon (1989b) proponen aliviar este problema formulando un modelo simultáneo para todos los componentes potenciales, determinísticos y estocásticos, de una serie y , eliminando, en una fase posterior de estimación, los que no resulten significativos.

Afortunadamente, cada vez se acepta con mayor unanimidad entre los economistas que la estacionalidad es responsable de una parte importante de la variabilidad mostrada por una serie temporal³⁷. De ahí que hayan proliferado en los últimos años nuevos modelos de la estacionalidad y, sobre todo, se ha producido un cambio de orientación, prestándose mayor atención al objetivo de especificar la estacionalidad, frente al objetivo de eliminarla para evitar que contamine otros componentes. La variación estacional contiene información muy relevante y, por tanto, puede carecer de sentido eliminarla, resultando más adecuado buscar procedimientos que permitan captarla con precisión, más que otros cuyo fin es extraerla del análisis. En esta línea de formulación de modelos, los avances más recientes se han producido en el campo de los procesos integrados estacionalmente. A ellos se dedica el siguiente epígrafe.

2. PROCESOS INTEGRADOS EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES

Los procesos integrados estacionalmente son procesos ARMA con la siguiente particularidad: el polinomio autorregresivo presenta al menos una raíz de módulo unitario, distinta de 1, asociada a una fluctuación cíclica cuyo período corresponde a una de las frecuencias estacionales.

Sea el proceso $\{X_t\}$, que sigue un esquema AR del siguiente tipo:

$$\Phi(B)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad (6.2.1)$$

y se dispone de s observaciones por año.

Si resulta que:

$$\Phi(B) = 1 - B^s, \quad (6.2.2)$$

entonces $\Phi(B)$ posee s raíces de módulo unitario definidas como las s raíces reales y complejas de 1, es decir:

³⁷ Véase Osborn (1990), Miron (1994), Franses (1994b). Este último autor ilustra la importancia de la estacionalidad en series macroeconómicas a partir de la regresión de dichas series diferenciadas sobre un conjunto de variables cualitativas estacionales. El cálculo del R^2 en estas regresiones le sirve para concluir que la magnitud de las variaciones estacionales es considerable, sin que, como el mismo autor reconoce, esto signifique que el modelos con estacionalidad determinística sea el más adecuado.

$$B = \sqrt[s]{1} = \left(\cos\left(\frac{2(j-1)\pi}{s}\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{2(j-1)\pi}{s}\right) \right), \quad j = 1, \dots, s \quad (6.2.3)$$

Si s es un número par, las raíces son: 1, -1, y $\frac{s-2}{2}$ pares de raíces complejas conjugadas.

Ignorando el término de perturbación, este proceso sería periódico de período s y, por tanto, puede considerarse que la variabilidad de la serie es el resultado de la suma de $s/2$ comportamientos cíclicos asociados a cada una de las frecuencias estacionales. La raíz -1 y cada uno de los pares de raíces complejas conjugadas del polinomio $\Phi(B)$, están asociados a una de estas fluctuaciones cíclicas.

Si resulta que:

$$\Phi(B) = 1 + B, \quad (6.2.4)$$

es decir, $\Phi(B)$ presenta la raíz $B = -1$; esta raíz está asociada con un comportamiento cíclico con un período de dos unidades de tiempo, es decir, asociado a la frecuencia estacional $1/2$ (en ciclos por unidad de tiempo) o π (en radianes por unidad de tiempo). En efecto, si no se tiene en cuenta el término de perturbación, puede considerarse que: $(1+B)X_t = 0$, es decir: $X_t + X_{t-1} = 0$. Se puede escribir que:

$$\begin{aligned} X_t &= X_0(\cos(\pi t) + i \operatorname{sen}(\pi t)) \\ X_1 &= -X_0, X_2 = X_0, X_3 = -X_0 \Rightarrow X_2 + X_1 = 0, X_3 + X_2 = 0 \end{aligned} \quad (6.2.5)$$

Cada dos unidades de tiempo se completa un ciclo.

En general, si el polinomio $\Phi(B)$ posee una raíz unitaria distinta de ± 1 , dicha raíz será una raíz compleja de la forma: $B = a+bi = \rho(\cos\theta + i \operatorname{sen}\theta)$. Si el proceso $\{X_t\}$ es real, las observaciones no pueden ser valores complejos; por tanto, si el polinomio $\Phi(B)$ presenta una raíz compleja de módulo unitario, también poseerá la raíz unitaria compleja conjugada de la anterior, es decir, $\{X_t\}$ será un proceso AR(2) con un par de raíces unitarias complejas conjugadas, y el polinomio $\Phi(B)$ puede expresarse como:

$$\Phi(B) = 1 - 2aB + B^2, \quad (6.2.6)$$

siendo "a" la parte real de las raíces complejas. Dado que se están considerando raíces de módulo unitario, se tiene que $a = \cos(\theta)$, $\theta \in (0, \pi)$.

Si $a = \cos(\theta_j)$, siendo $\theta_j = \frac{2\pi}{s}j$, $j = 1, 2, \dots, \left\lfloor \frac{s-1}{2} \right\rfloor$, es decir, siendo θ_j las frecuencias estacionales distintas de π , entonces, el proceso $\{X_t\}$ contiene una variación cíclica con período $\frac{2\pi}{\theta_j}$, asociada a la frecuencia θ_j (en radianes por unidad de tiempo) o $\frac{\theta_j}{2\pi}$ (en ciclos por unidad de tiempo).

La presencia de estas raíces unitarias hace que estos procesos no sean estacionarios, por lo que el espectro no está definido.

Si el proceso $\{X_t\}$ es un proceso AR(2) con la raíz o el par de raíces unitarias asociado a la frecuencia estacional θ , es decir, $\Phi(B) = 1 - 2\cos\theta B + B^2$; el pseudo-espectro de este proceso viene dado por (véase anexo II):

$$f(\omega) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi(1 - 2\cos(\theta)e^{i\omega} + e^{2i\omega})(1 - 2\cos(\theta)e^{-i\omega} + e^{-2i\omega})} = \quad (6.2.7)$$

$$= \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi(2\cos(\theta) - 2\cos(\omega))^2}$$

Esta función es finita en todas las frecuencias, excepto en la frecuencia θ . De modo que el pseudo-espectro de un proceso integrado estacionalmente en la frecuencia θ se caracteriza por presentar un pico infinito en dicha frecuencia.

Se dice que un proceso estacional, $\{X_t\}$, es integrado de orden d en la frecuencia estacional θ , $X_t \sim I_\theta(d)$, si presenta $2d$ raíces unitarias asociadas a la frecuencia estacional θ , $\theta \neq \pi$, o bien d raíces iguales a -1 , $\theta = \pi$, en su representación autorregresiva.

Si $X_t \sim I_\theta(d)$ y $f(\omega)$ es el pseudo-espectro del proceso $\{X_t\}$ en la frecuencia ω , entonces, para un ω próximo a θ , se tiene que:

$$f(\omega) = c(\omega - \theta)^{-2d} \quad (6.2.8)$$

siendo c una constante. El parámetro d indica el número de raíces iguales a -1 si $\theta = \pi$, y el número de pares de raíces complejas de módulo unitario en la frecuencia θ , si $\theta \neq \pi$ ³⁸.

Siguiendo a Ooms (1994), un proceso puramente estocástico, $\{X_t\}$, es integrado de orden d en la frecuencia θ , $0 < \theta \leq \pi$, si y sólo si el espectro del proceso $\left\{ (1 - 2\cos(\theta)B + B^2)^d X_t \right\}$ está acotado en un entorno de dicha frecuencia³⁹.

De acuerdo con esta definición, si el proceso $\{X_t\}$ es tal que necesita la aplicación del filtro $(1 - B^s)$ para convertirse en estacionario (con espectro acotado), esto quiere decir que el proceso es integrado de orden 1 en todas las frecuencias estacionales, además de poseer una raíz unitaria en la frecuencia cero.

Este filtro elimina los componentes de la variabilidad de la serie asociados a las frecuencias estacionales y a la frecuencia cero (véase anexo II). Por tanto, si no existe más de una raíz unitaria en cada una de las frecuencias, el filtro elimina la estacionalidad no estacionaria y el componente tendencial o de largo plazo. Así pues, interesa descomponer el filtro diferencia estacional, de modo que se distingan las raíces unitarias estacionales de la raíz unitaria en la frecuencia cero. Es decir, es conveniente escribir:

$$(1 - B^s) = (1 - B)S_s(B) \quad (6.2.9)$$

³⁸ Véase Engle, Granger y Hallman (1989).

³⁹ Otras formas equivalentes de definir un proceso integrado estacionalmente pueden consultarse en Lee (1992) y Joyeux (1992).

siendo $S_s(B) = 1 + B + B^2 + \dots + B^{s-1}$; que también puede escribirse, si s es par, como:

$$S_s(B) = (1+B) \prod_{j=1}^{\frac{s}{2}-1} (1 - 2 \cos(\theta_j) B + B^2) \quad (6.2.10)$$

Utilizando esta descomposición, Engle y otros (1989) definen un proceso estocástico no estacionario, $\{X_t\}$, como un proceso integrado de órdenes d_0 y d_s , $X_t \sim SI(d_0, d_s)$, si el proceso $\{\Delta^{d_0} S_s(B)^{d_s} X_t\}$ es estacionario. Sin considerar la descomposición anterior, y de un modo más acorde con la representación tradicional de los modelos ARIMA, Osborn y otros (1988) definen un proceso estocástico no estacionario, $\{X_t\}$, como un proceso integrado de órdenes d y D , $X_t \sim I(d, D)$, si el proceso $\{\Delta^d \Delta^D X_t\}$ es estacionario.

Las propiedades de los procesos integrados estacionalmente en alguna frecuencia son similares a las de los procesos integrados en la frecuencia cero. Se trata de procesos con memoria ilimitada, por lo que los *shocks* aleatorios tienen efectos permanentes sobre el patrón estacional. En estrecha relación con esta característica, se cumple también que las varianzas del proceso describen tendencias lineales⁴⁰. Por otra parte, como demuestran Chan y Wei (1988), los procesos integrados estacionalmente están asintóticamente incorrelados con otros procesos que presenten raíces unitarias en otras frecuencias, así como con los procesos estacionarios.

En las frecuencias estacionales, del mismo modo que ocurría en la frecuencia cero, la existencia o no de raíz unitaria supone una respuesta diferente a los *shocks* aleatorios y un comportamiento diferente del proceso. Para evitar los problemas derivados de ese distinto comportamiento y convertir el proceso en estacionario, es frecuente acudir al filtro diferencia estacional⁴¹, $(1-B^s)$. De acuerdo con la metodología tradicional de Box y Jenkins⁴², las series con estacionalidad estocástica de este tipo son identificadas por un comportamiento muy cargado de los coeficientes estacionales de la función de autocorrelación simple y la presencia de un primer coeficiente estacional elevado en la función de autocorrelación parcial. En estos casos las series son modeladas automáticamente mediante la aplicación de un filtro que se considera conveniente —el filtro $(1-B^4)$ para series trimestrales o, para series mensuales, el filtro $(1-B^{12})$. Sin embargo, si el proceso no está integrado en alguna de las frecuencias estacionales o en la frecuencia cero, la aplicación de este filtro significa una especificación errónea, como destacan Beaulieu y Miron (1993)⁴³. Además, como señala Sansó (1996), este comportamiento de las funciones de autocorrelación puede responder, por ejemplo, a la existencia de estacionalidad determinística.

⁴⁰ Hylleberg y otros (1990).

⁴¹ Quizás, la explicación a esta práctica pueda ser que, como afirma Dickey (1993), no estamos instruidos sobre cómo interpretar el hallazgo de que el modelo sólo requiera un subconjunto de los componentes estacionales.

⁴² Box y Jenkins (1976).

⁴³ La evidencia empírica encontrada por Beaulieu y Miron (1993) para series macroeconómicas apunta que las raíces unitarias están a menudo ausentes en algunas o todas las frecuencias estacionales.

Franses (1991a) alerta también sobre las consecuencias de la sobrediferenciación, entre las que destaca: los deterioros en la capacidad predictiva⁴⁴, la imposibilidad de encontrar relaciones dinámicas entre variables y la no linealidad. Además, la sobrediferenciación puede dar lugar a la aparición de componentes MA no invertibles⁴⁵. La diferencia estacional es equivalente a una diferencia regular más un filtro media móvil. Franses (1991b) estudia las implicaciones de la aplicación de filtros media móvil sobre los tests de raíz unitaria en el caso de procesos AR(1) y encuentra que los filtros alisan la serie e incrementan el valor del coeficiente de autocorrelación de primer orden, de modo que resulta más probable la aceptación de la hipótesis nula de raíz unitaria si la serie no posee dicha raíz⁴⁶. Por otra parte, la presencia de integración en las frecuencias estacionales tiene efectos sobre la estimación de la regresión estática de cointegración en la frecuencia cero, pudiendo provocar la inconsistencia de las estimaciones⁴⁷ y la aparición de relaciones espúreas. Apeytinghe (1991) muestra, con ejercicios de simulación, que si dos procesos independientes están integrados estacionalmente en frecuencias distintas no aparecen relaciones espúreas, pero el porcentaje de casos en los que sí aparecen dichas relaciones podría ser alto cuando las series están integradas en las mismas frecuencias, y además este porcentaje se incrementa con el tamaño muestral⁴⁸.

Los problemas aparejados a la aplicación de las diferencias regular o estacional cuando no son necesarias, justifican la aparición de contrastes que permiten detectar si se está incurriendo o no en sobrediferenciación. En esta línea, algunos autores, sin llegar al *automatismo* de la metodología Box-Jenkins, tratan este tipo de estacionalidad siguiendo un esquema demasiado rígido, ya que no consideran que dentro de un período estacional —mecánicamente determinado por el tipo de datos, es decir, 4 si los datos son trimestrales, 12 si son mensuales, 52 si son semanales, ...— pueden superponerse varios ciclos estacionales de período inferior al año. Éste es el caso del contraste de sobrediferenciación de Dickey, Hasza y Fuller (1984), así como el de Franses (1991a), que proponen procedimientos para decidir entre la aplicación o no de la diferencia estacional en datos trimestrales y mensuales, respectivamente.

Si este tipo de contrastes detectan la presencia de estacionalidad estocástica no estacionaria debida a la presencia de raíces unitarias, no es correcto considerar que ésta sólo pueda modelarse mediante un filtro diferencia estacional. Como ya se ha indicado, este filtro sólo es adecuado si existe integración en todas las frecuencias estacionales y en la frecuencia cero, pero éste no es necesariamente el caso. Por tanto, los modelos para la estacionalidad estocástica no estacionaria deben ser más flexible y no estar

⁴⁴ Franses (1991c) muestra, con ejercicios de simulación y evidencia empírica, que si el modelo correcto consiste en aplicar primeras diferencias a la serie y modelar la estacionalidad como puramente determinística, entonces el modelo con diferencia regular y estacional posee peor capacidad predictiva. Véase también Bodo y Signorini (1987).

⁴⁵ En esta propiedad se basa el contraste de sobrediferenciación propuesto por Franses (1991a).

⁴⁶ Estos resultados coinciden con los ya apuntados por Ghysels (1990), Ghysels y Perron (1993), Jaeger y Kunst (1990), entre otros.

⁴⁷ Engle y otros (1989), Hylleberg y otros (1990).

⁴⁸ Una demostración formal de este efecto puede consultarse en Sansó (1996).

limitados a elegir entre dos opciones: aplicación o no del filtro diferencia estacional.

A partir de los comentarios de los párrafos anteriores, puede deducirse la importancia de determinar correctamente los órdenes de integración de un proceso en cada una de las frecuencias. La posibilidad de que la estacionalidad estocástica no estacionaria sea recogida correctamente con un subconjunto de las raíces unitarias posibles, es recogida en el procedimiento desarrollado por Hylleberg, Engle, Granger y Yoo (1990) para datos trimestrales, y extendida por Franses (1990, 1991a) y Beaulieu y Miron (1993) al caso mensual. En este epígrafe se exponen someramente algunos de los tests que pueden ser empleados para contrastar la existencia de estacionalidad estocástica no estacionaria debida a la presencia de raíces unitarias⁴⁹.

A) *Contraste de Hasza y Fuller*

Los primeros autores que proponen un contraste de sobrediferenciación regular y estacional son Hasza y Fuller (1982). Estos autores consideran como punto de partida un proceso $\{X_t\}$ tal que: $X_t \sim I(1,1)$, de modo que:

$$\Delta \Delta_s X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.11)$$

Bajo el supuesto anterior, si se estiman las regresiones:

$$X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-s} + \alpha_3 X_{t-s-1} + \varepsilon_t, \quad (6.2.12)$$

o bien,

$$X_t = \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 (X_{t-s} - \beta_1 X_{t-s-1}) + \varepsilon_t \quad (6.2.13)$$

los parámetros estimados deben ser tales que: $\hat{\alpha}_1 = 1$, $\hat{\alpha}_2 = 1$, $\hat{\alpha}_3 = -1$, o bien, $\hat{\beta}_1 = 1$, $\hat{\beta}_2 = 1$. Entonces, Hasza y Fuller (1982) proponen contrastar las hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0: (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) &= (1, 1, -1) & H_0: (\beta_1, \beta_2) &= (1, 1) \\ H_A: H_0 &\text{ falsa} & H_A: H_0 &\text{ falsa} \end{aligned} \quad (6.2.14)$$

utilizando los estadísticos F apropiados en las regresiones anteriores.

Con el modelo de partida, sin componentes determinísticos, y considerando también otras dos posibilidades en cuanto a la presencia de dichos componentes: variables ficticias estacionales y tendencia determinística, así como constante y tendencia determinística, estos autores obtienen los valores críticos de los contrastes F para distintos valores de s : 2, 4, 6 y 12. Estos valores críticos se obtienen suponiendo que los residuos de la regresión estimada están incorrelados, pero si el proceso $\{X_t\}$ sigue un esquema autorregresivo de orden mayor que $s+1$, los residuos presentarán correlación, que aumentará la probabilidad de error tipo I. La correlación puede corregirse incorporando retardos de $\Delta \Delta_s X_t$ como regresores, lo cual no altera la

⁴⁹ La mayor parte de estos contrastes plantean la hipótesis nula de raíz unitaria en todas o en algunas de las frecuencias estacionales. Véase Hasza y Fuller (1982), Dickey y otros (1984), Ahtola y Tiao (1987a, 1987b), Chan y Wei (1988), Osborn y otros (1988), Hylleberg y otros (1990), Franses (1990, 1991a), Beaulieu y Miron (1993), Joyeux (1992). Pero también se han desarrollado tests que consideran la hipótesis nula de estacionariedad. Véase Abeyasinghe (1994a), Franses (1991a), Canova y Hansen (1995).

distribución de los estadísticos F. Además, la distribución asintótica de los estimadores de los parámetros de dichos retardos es normal.

B) *Contraste de Dickey, Hasza y Fuller*

Otro test de sobrediferenciación estacional es el propuesto por Dickey, Hasza y Fuller (1984). Estos autores desarrollan un procedimiento que permite contrastar si el parámetro de un $AR(1)_s$ es unitario, contemplando tres escenarios distintos en cuanto a la presencia de componentes determinísticos.

1. En primer lugar, se considera un proceso $\{X_t\}$ tal que:

$$X_t = \alpha_s X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.15)$$

donde X_{s+1}, \dots, X_0 son condiciones iniciales, y se contrasta si $\alpha_s = 1$, lo que significa que:

$$\Delta_s X_t = \varepsilon_t \quad (6.2.16)$$

Si se estima por MCO el parámetro α_s en la regresión anterior, se tiene que:

$$\hat{\alpha}_s = \frac{\sum_{t=1}^T X_{t-s} X_t}{\sum_{t=1}^T X_{t-s}^2} \quad (6.2.17)$$

Entonces, la hipótesis nula $H_0: \alpha_s = 1$, puede contrastarse frente a la alternativa estacionaria, utilizando:

a) El estadístico t habitual, definido como:

$$\hat{\tau}_s = \frac{\hat{\alpha}_s - 1}{\sqrt{\frac{S^2}{\sum_{t=1}^T X_{t-s}^2}}}, \quad (6.2.18)$$

siendo

$$S^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (X_t - \hat{\alpha}_s X_{t-s})^2}{T-1} \quad (6.2.19)$$

b) El estadístico del sesgo normalizado, definido como:

$$T(\hat{\alpha}_s - 1) \quad (6.2.20)$$

Si $|\alpha_s| < 1$, estos autores sugieren un estimador alternativo de α_s , $\tilde{\alpha}_s$, que denominan estimador MCO simétrico⁵⁰ y se define como:

$$\tilde{\alpha}_s = \frac{2 \sum_{t=1}^T X_{t-s} X_t}{\sum_{t=1}^T (X_t^2 + X_{t-s}^2)} \quad (6.2.21)$$

y, entonces, la hipótesis $\alpha_s = 1$ puede contratarse usando los estadísticos:

⁵⁰ El adjetivo simétrico se emplea porque el estimador recoge información de la regresión de X_t sobre X_{t-s} y de la regresión de X_{t-s} sobre X_t .

$$a) \tilde{\tau}_s = \frac{2(\tilde{\alpha}_s - 1)}{\sqrt{\frac{S^2}{\sum_{t=1}^T (X_t^2 - X_{t-s}^2)}}} \quad (6.2.22)$$

siendo

$$S^2 = \frac{\sum_{t=1}^T \left[(X_t - \tilde{\alpha}_s X_{t-s})^2 + (X_{t-s} - \tilde{\alpha}_s X_t)^2 \right]}{2T-1} \quad (6.2.23)$$

$$b) T(\tilde{\alpha}_s - 1) \quad (6.2.24)$$

2. Un segundo modelo alternativo considerado por estos autores recoge la posibilidad de que el proceso tenga media distinta de cero y además variable según la estación, es decir:

$$X_t = \sum_{i=1}^s \theta_i \delta_{i,t} + \alpha_s X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.25)$$

donde $\delta_{i,t}$, $i=1, \dots, s$, son variables cualitativas estacionales, obteniéndose el estimador MCO $\hat{\alpha}_{\mu s}$ y contrastando la hipótesis nula $H_0: \alpha_s = 1$, mediante el estadístico t habitual para este caso, $\hat{\tau}_{\mu s}$, y el sesgo normalizado $T(\hat{\alpha}_{\mu s} - 1)$.

Si $|\alpha_s| < 1$, se puede escribir el modelo anterior como:

$$X_t - \sum_{i=1}^s \mu_i \delta_{i,t} = \alpha_s \left(X_{t-s} - \sum_{i=1}^s \mu_i \delta_{i,t} \right) + \varepsilon_t, \quad (6.2.26)$$

donde

$$\theta_i = (1 - \alpha_s) \mu_i, \quad (6.2.27)$$

y, entonces, definir un estimador MCO simétrico de α_s como:

$$\tilde{\alpha}_{\mu s} = \frac{2 \sum_{t=1}^T Y_{t-s} Y_t}{\sum_{t=1}^T (Y_t^2 + Y_{t-s}^2)}, \quad (6.2.28)$$

donde $Y_t = X_t - \sum_{i=1}^s \tilde{\mu}_i \delta_{i,t}$; $\tilde{\mu}_i = \frac{\sum_{j=0}^{n_i} X_{-s+i+j}}{n_i + 1}$, y n_i es la parte entera de $\frac{T+s-i}{s}$.

La hipótesis $\alpha_s = 1$ puede ahora contrastarse usando el estadístico t habitual y el sesgo normalizado para este caso: $\tilde{\tau}_{\mu s}$ y $T(\tilde{\alpha}_{\mu s} - 1)$.

3. Por último, se considera un tercer modelo en el que la media de todas las estaciones puede ser distinta de cero, pero constante; es decir:

$$X_t = \mu + \alpha_s X_{t-s} + \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.29)$$

Si se representa el estimador MCO de α_s como $\hat{\alpha}_s^*$, la hipótesis $H_0: \alpha_s = 1$, puede contrastarse mediante los estadísticos t habitual, $\hat{\tau}_s^*$, y sesgo normalizado, $T(\hat{\alpha}_s^* - 1)$, para este modelo.

Si se considera que $|\alpha_s| < 1$, puede escribirse el modelo anterior como:

$$X_t - \mu = \alpha_s (X_{t-s} - \mu) + \varepsilon_t, \quad (6.2.30)$$

y, entonces, obtener un estimador MCO simétrico de α_s definido como:

$$\tilde{\alpha}_s^* = \frac{2 \sum_{t=1}^T Z_{t-s} Z_t}{\sum_{t=1}^T (Z_t^2 + Z_{t-s}^2)}, \quad (6.2.31)$$

donde $Z_t = X_t - \mu$ y $\mu = \frac{\sum_{t=-s+1}^T X_t}{T+s}$.

El estadístico t para esta regresión, $\tilde{\tau}_s^*$, y el sesgo normalizado, $T(\tilde{\alpha}_s^* - 1)$, pueden utilizarse para contrastar la hipótesis $\alpha_s = 1$ en este modelo.

Dickey y otros (1984) obtienen las distribuciones límite de los estadísticos $\hat{\tau}_s$, $T(\hat{\alpha}_s - 1)$, $\hat{\tau}_{\mu s}$, $T(\hat{\alpha}_{\mu s} - 1)$, $\hat{\tau}_s^*$, y $T(\hat{\alpha}_s^* - 1)$, bajo la hipótesis $\alpha_s = 1$ y bajo el supuesto de normalidad de la perturbación.

También se obtienen las distribuciones límite de los estimadores simétricos.

Tanto los percentiles de las distribuciones asintóticas como los de las distribuciones para muestras finitas de tamaño $m \times s$, con $s = 2, 4, 12$ y m entre 100 y 200, pueden consultarse en Dickey y otros (1984). Estas distribuciones se obtienen suponiendo un término de perturbación ruido blanco. Ahora bien, si $\{X_t\}$ es un proceso que sigue un esquema AR de orden mayor que s , tal que:

$$(1 - \alpha_s B^s)(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_p B^p) X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad (6.2.32)$$

esto afectará a las distribuciones de los estadísticos anteriores y existirá un sesgo hacia el rechazo de la hipótesis nula. En estos casos, Dickey y otros (1984) sugieren un procedimiento de estimación en dos etapas:

1. Estimar por MCO:

$$\Delta_s X_t = \sum_{j=1}^p \theta_j \Delta_s X_{t-j} + U_t, \quad (6.2.33)$$

obtener $\hat{\theta}_j$ y calcular $\hat{\varepsilon}_t$ con las estimaciones $\hat{\theta}_j$ y bajo el supuesto de que $\alpha_s = 1$, es decir:

$$\hat{\varepsilon}_t = (1 - B^s) \left(1 - \hat{\theta}_1 B - \dots - \hat{\theta}_p B^p \right) X_t \quad (6.2.34)$$

2. Estimar por MCO:

$$\hat{\varepsilon}_t = a_s \left(1 - \hat{\theta}_1 B - \dots - \hat{\theta}_p B^p \right) X_{t-s} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta_s X_{t-j} + V_t \quad (6.2.35)$$

La estimación de a_s ofrece una estimación de $\alpha_s - 1$, es decir: $\hat{a}_s = \hat{\alpha}_s - 1$, que puede usarse para contrastar la hipótesis $H_0: \alpha_s = 1$.

Dickey y otros (1984) demuestran que la distribución límite del estimador $\hat{\alpha}_s$ así obtenido, y de su correspondiente estadístico t, no varían con respecto a las que resultan para el modelo dado por (6.2.15).

Estos resultados pueden extenderse al caso en que existen componentes determinísticos.

Frente a esta estimación en dos etapas, Ghysels y otros (1993) proponen estimar directamente la siguiente regresión:

$$X_t = \alpha_s X_{t-s} + \sum_{j=1}^p \theta_j \Delta_s X_{t-j} + U_t \quad (6.2.36)$$

en la que se incluyen los retardos de la variable dependiente necesarios para eliminar la correlación presente en los residuos de la ecuación (6.2.15).

C) *Contraste de sobrediferenciación de Osborn, Chui, Smith y Birchenhall*

Para datos trimestrales, Osborn y otros (1988) presentan un procedimiento para contrastar si un proceso $\{X_t\}$ es integrado de orden dos en la frecuencia cero y de orden uno en cada una de las frecuencias estacionales (hipótesis nula) frente a tres alternativas: a) no existe integración en la frecuencia cero ni en las frecuencias estacionales, b) existe integración de orden uno sólo en la frecuencia cero y c) existe integración de orden uno en la frecuencia cero y además en cada una de las frecuencias estacionales.

Para la obtención de los estadísticos de contraste, estos autores consideran como punto de partida un proceso $\{X_t\}$ tal que:

$$\Delta \Delta_4 X_t = \sum_{i=1}^p \psi_i \Delta \Delta_4 X_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.37)$$

Entonces, para contrastar la hipótesis nula: $H_0: X_t \sim I(1,1)$, frente a las alternativas: $H_{A1}: X_t \sim I(0,0)$, $H_{A2}: X_t \sim I(1,0)$, $H_{A3}: X_t \sim I(0,1)$, estos autores proponen un método en dos etapas:

a) Estimar la regresión:

$$\Delta \Delta_4 X_t = \sum_{i=1}^p \psi_i \Delta \Delta_4 X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6.2.37)$$

para obtener: $\hat{\psi}_i$, $i = 1, \dots, p$.

b) Estimar la regresión:

$$\Delta\Delta_4 X_t = \alpha_1 Z_{4,t-1} + \alpha_2 Z_{5,t-4} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta\Delta_4 X_{t-i} + U_t \quad (6.2.38)$$

donde

$$Z_{4,t} = \sum_{i=1}^p \hat{\psi}_i \Delta_4 X_{t-i}; \quad Z_{5,t} = \sum_{i=1}^p \hat{\psi}_i \Delta X_{t-i} . \quad (6.2.39)$$

Si el parámetro α_1 es nulo, el operador diferencia regular será necesario, mientras que la diferencia estacional será apropiada si α_2 es nulo. Así, los test t y F de significación de los parámetros α_1 y α_2 en la regresión anterior pueden utilizarse para elegir entre la hipótesis nula o alguna de las alternativas. Los valores críticos de estos estadísticos pueden consultarse en Osborn y otros (1988).

D) Contraste de sobrediferenciación de Franses

En la misma línea de Hasza y Fuller (1982), Dickey y otros (1984) y Osborn y otros (1988), Franses (1991a) desarrolla un contraste de la hipótesis nula de sobrediferenciación. El test se basa en la estimación de los coeficientes de autocorrelación simple en un modelo *airline*, es decir:

$$\Delta\Delta_s X_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \theta_s B^s) \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.40)$$

Si el filtro Δ no es necesario, $\theta_1 = 1$; si el filtro Δ_s no es necesario, $\theta_s = 1$. Además, se tiene que:

a) Existe una relación entre los coeficientes de autocorrelación, ρ_1 y ρ_s , y los parámetros media móvil, θ_1 y θ_s , tal que:

$$\rho_1 = -\frac{\theta_1}{(1 + \theta_1^2)} \quad (6.2.41)$$

$$\rho_s = -\frac{\theta_s}{(1 + \theta_s^2)}$$

de modo que, si $\theta_1 = 1$ y $\theta_s = 1$, entonces $\rho_1 = 1$ y $\rho_s = 1$; y

b) Como demuestran Anderson y Walker (1964), los estimadores de los parámetros ρ_1 y ρ_s siguen una distribución normal bivalente. En concreto, se tiene que los estadísticos:

$$t_1 = \sqrt{2T} \left(\hat{\rho}_1 + 0.5 \right); \quad t_s = \sqrt{\frac{4}{3}T} \left(\hat{\rho}_s + 0.5 \right); \quad t_{1,s} = \sqrt{\frac{2}{3}T} \left(\hat{\rho}_1 + \hat{\rho}_s + 1 \right) \quad (6.2.42)$$

siguen distribuciones normales estándar⁵¹.

Por tanto, es posible definir la región crítica para el contraste de sobrediferenciación a partir de las estimaciones de ρ_1 y ρ_s . Franses plantea las siguientes hipótesis y regiones críticas de tamaño α :

⁵¹ Véase también Sansó (1996).

$$\begin{array}{l} H_0: \theta_1 = 1 \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{array} \quad C_1: \left\{ |t_1| < Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \right\} \quad (6.2.43)$$

$$\begin{array}{l} H_0: \theta_s = 1 \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{array} \quad C_s: \left\{ |t_s| < Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \right\} \quad (6.2.44)$$

$$\begin{array}{l} H_0: \theta_1 = \theta_s = 1 \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{array} \quad C_{1,s}: \left\{ |t_{1,s}| < Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \right\} \quad (6.2.45)$$

En estos contrastes, el rechazo de la hipótesis nula significa que la/s diferencia/s correspondiente/s era/n necesaria/s.

Ejercicios de simulación realizados por Franses para datos trimestrales, muestran que si existen esquemas MA en el proceso generador de datos, el tamaño del test puede alterarse significativamente y se producen pérdidas de potencia. A similares resultados conducen los experimentos de simulación de Sansó (1996) para datos mensuales.

E) Contraste de Ahtola y Tiao

En los tests anteriores no se contempla la posibilidad de que pueda existir integración en alguna de las frecuencias estacionales, pero no en otras. Ahtola y Tiao (1987a) describen un método que permite la contrastación de la presencia de raíces unitarias asociadas a una frecuencia estacional concreta.

Los procesos integrados estacionalmente en alguna frecuencia θ , $\theta \in (0, \pi)$, son casos particulares de procesos AR(2). Si el proceso $\{X_t\}$ está integrado en la frecuencia θ , $\theta \in (0, \pi)$, entonces:

$$(1 - 2\cos(\theta)B + B^2)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad (6.2.46)$$

que también puede escribirse como:

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)X_t = \varepsilon_t, \quad |\phi_1| < 2, \quad \phi_2 = -1 \quad (6.2.47)$$

Teniendo en cuenta esta característica de los procesos integrados estacionalmente, Ahtola y Tiao (1987a) proponen contrastar la presencia de raíz unitaria en la frecuencia θ , $\theta \in (0, \pi)$, a partir de la estimación de la regresión:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \varepsilon_t. \quad (6.2.48)$$

suponiendo que el proceso $\{X_t\}$ no contiene componentes determinísticos⁵².

Estos autores demuestran que si $|\phi_1| < 2$ y $\phi_2 = -1$, entonces el estadístico $T(\hat{\phi}_2 + 1)$, siendo $\hat{\phi}_2$ el estimador mínimo cuadrático del parámetro ϕ_2 , es independiente del valor de ϕ_1 .

⁵² Estos autores plantean su contraste eliminando del análisis estos componentes. Así, si el proceso observado es $\{W_t\}$ y posee como componente determinístico la constante μ , esta puede ser estimada como la media de las observaciones, \bar{W} , y aplicar el contraste sobre el proceso $\{X_t\} = \{W_t - \bar{W}\}$.

Por tanto, puede contrastarse la presencia de pares de raíces unitarias complejas conjugadas sin hacer supuestos sobre la frecuencia concreta en que exista raíz unitaria.

En Ahtola y Tiao (1987a) se tabula la distribución asintótica de los estadísticos $T(\hat{\phi}_2+1)$ y $T(\hat{\phi}_1-\phi_1)$ para los valores de $\phi_1: \{-\sqrt{3}, -1, 0, 1, \sqrt{3}\}$, es decir, para el contraste de integración en las frecuencias $\left\{ \frac{5\pi}{6}, \frac{2\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{6} \right\}$.

Ahtola y Tiao (1987b) plantean un procedimiento para la contrastación de la existencia de raíces unitarias en distintas frecuencias para procesos generadores de datos más generales. Se considera un proceso $\{X_t\}$, del que se han eliminado los componentes determinísticos, que sigue un esquema AR(p) tal que:

$$\phi(B)X_t = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.49)$$

El procedimiento de estos dos autores consiste en expresar el polinomio $\phi(B)$ como producto de dos polinomios, $U(B)$ y $\alpha(B)$, de forma que:

$$\phi(B)X_t = U(B)\alpha(B)X_t = \varepsilon_t \quad (6.2.50)$$

donde

$$U(B) = 1 - u_1 B - \dots - u_r B^r \quad (6.2.51)$$

$$\alpha(B) = 1 - \alpha_1 B - \dots - \alpha_{p-r} B^{p-r} \quad (6.2.52)$$

siendo $U(B)$ un polinomio de orden r que tiene sus r raíces sobre el círculo unidad y $\alpha(B)$ un polinomio de orden $p-r$ que tiene sus $p-r$ raíces fuera del círculo unidad.

La dificultad estriba en obtener estimaciones consistentes de estos parámetros. Un camino para sortear esta dificultad es el siguiente⁵³:

1. Se obtiene \hat{u}_i , $i = 1, \dots, r$, estimando por MCO la regresión de X_t sobre $X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-r}$.

2. Se estima por MCO la regresión:

$$Z_t = \alpha_1 Z_{t-1} + \dots + \alpha_{p-r} Z_{t-p+r} + V_t \quad (6.2.53)$$

donde

$$Z_t = \left(1 - \hat{u}_1 B - \dots - \hat{u}_r B^r \right) X_t. \quad (6.2.54)$$

3. Se estima por MCO la regresión:

$$\hat{X}_t = u_1 \hat{X}_{t-1} + \dots + u_r \hat{X}_{t-r} + \eta_t \quad (6.2.55)$$

donde

$$\hat{X}_t = \left(1 - \hat{\alpha}_1 B - \dots - \hat{\alpha}_{p-r} B^{p-r} \right) X_t, \quad (6.2.56)$$

⁵³ Véase también Sansó (1996).

siendo $\hat{\alpha}_i$, $i = 1, \dots, p - r$, los coeficientes estimados en la etapa 2.

4. Se vuelve a la etapa 2 y se reinicia el proceso hasta conseguir la estabilidad de las estimaciones.

La distribución asintótica de los estimadores de u_i , cuando $r=2$, para los valores de $\phi_1: \{-\sqrt{3}, -1, 0, 1, \sqrt{3}\}$ es la tabulada en Ahtola y Tiao (1987a).

F) *Contraste de Chan y Wei*

Suponiendo que el proceso estudiado sigue un esquema autorregresivo, Chan y Wei (1988) proponen un procedimiento para contrastar el orden de integración en distintas frecuencias que se basa en la factorización del polinomio autorregresivo en varios polinomios cada uno de los cuales posee una única raíz unitaria o un solo par de raíces unitarias complejas conjugadas asociadas a una frecuencia estacional, aunque se admite la posibilidad de que la raíz o raíces presentes en cada factor sean múltiples.

Sea un proceso $\{X_t\}$ que sigue un esquema AR(p) tal que:

$$\phi(B)X_t = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i. i. d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.49)$$

El procedimiento de Chan y Wei (1988) es un paso más en la línea de Ahtola y Tiao (1987a, 1987b) que consiste en descomponer el polinomio $U(B)$ en factores con cada una de las raíces unitarias, de modo que puede expresarse el polinomio $\phi(B)$ como:

$$\phi(B) = (1 - B)^a (1 + B)^b \prod_{k=1}^l (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{d_k} \psi(B) \quad (6.2.57)$$

donde a, b, d_k son enteros no negativos⁵⁴, $\theta_k \in (0, \pi)$, $\psi(B)$ es un polinomio con todas sus raíces fuera del círculo de radio unidad.

Eliminando cada vez uno de los factores en que se descompone el polinomio $\phi(B)$, pueden obtenerse los siguientes componentes:

$$U_t = (1 + B)^b \prod_{k=1}^l (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{d_k} \psi(B) X_t = (1 - B)^{-a} \varepsilon_t \quad (6.2.58)$$

$$V_t = (1 - B)^a \prod_{k=1}^l (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{d_k} \psi(B) X_t = (1 + B)^{-b} \varepsilon_t \quad (6.2.59)$$

$$\begin{aligned} Y_{k,t} &= \left[\phi(B) (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{-d_k} \right] X_t = \\ &= (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{-d_k} \varepsilon_t, \quad k = 1, \dots, l \end{aligned} \quad (6.2.60)$$

$$Z_t = (1 - B)^a (1 + B)^b \prod_{k=1}^l (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)^{d_k} X_t = \psi(B)^{-1} \varepsilon_t \quad (6.2.61)$$

Cada uno de estos componentes posee sólo raíces unitarias, posiblemente múltiples, asociadas a una única frecuencia, es decir, sólo está

⁵⁴ Nótese que si se dispone de un número par, s , de observaciones por año, esta descomposición con $l=(s/2)-1$, es equivalente a la descomposición del procedimiento de Hylleberg y otros (1990), pero incluyendo la posibilidad de raíces múltiples.

integrado en una frecuencia. Chan y Wei (1988) demuestran que estos componentes están asintóticamente incorrelados. Por tanto, en muestras de gran tamaño, puede utilizarse cada uno de dichos componentes como el proceso en el que contrastar el orden de integración en la frecuencia correspondiente, sin tener en cuenta lo que ocurre en las otras frecuencias.

El proceso $\{U_t\}$ permite contrastar la existencia de integración en la frecuencia cero estimando la regresión de Dickey y Fuller:

$$U_t = \alpha U_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6.2.62)$$

y contrastando la hipótesis $\alpha=1$. Chan y Wei (1988) demuestran que si $\alpha=1$, la distribución del estimador MCO del parámetro α es la obtenida por Dickey y Fuller. La presencia de raíz unitaria en la frecuencia π puede contrastarse en una regresión como la anterior, pero con el proceso $\{V_t\}$, y la distribución del estimador del parámetro de contraste es la derivada por Dickey y Fuller para el contraste de la raíz -1.

Por último, para contrastar la integración en la frecuencia θ , $\theta \in (0, \pi)$, Chan y Wei (1988) proponen utilizar el procedimiento descrito por Ahtola y Tiao (1987a) y la distribución de los estadísticos de contraste es equivalente a la establecida por Ahtola y Tiao (1987a)⁵⁵.

Sansó (1996) deriva las distribuciones asintóticas de los estadísticos t para el contraste de raíces unitarias estacionales del procedimiento de Ahtola y Tiao (1987a, 1987b) encontrando que la distribución asintótica del estadístico t del parámetro ϕ_2 no depende de θ . Este autor diseña un ejercicio de simulación que le permite obtener los cuantiles de los estadísticos de sesgo normalizado y los estadísticos t para los parámetros ϕ_1 y ϕ_2 del contraste de Ahtola y Tiao. Se calculan dichos cuantiles para distintos tamaños muestrales y para el contraste en distintas frecuencias⁵⁶. Estas distribuciones empíricas permiten ajustar superficies de respuesta⁵⁷ con las que conocer los percentiles de los estadísticos de contraste señalados para cualquier frecuencia y cualquier tamaño muestral. Sansó (1996) encuentra que la superficie de respuesta funciona bien para los estadísticos asociados a ϕ_1 , pero no tanto para los asociados a ϕ_2 .

G) *Contraste de Hylleberg, Engle, Granger y Yoo*

En los contrastes anteriores, o bien se estudia la necesidad o no de aplicar las diferencias regular y estacional, o bien se contrasta separadamente la integración en cada una de las frecuencias. Hylleberg, Engle, Granger y Yoo (1990) proponen un contraste para datos trimestrales —en adelante procedimiento HEGY—, que permite estudiar simultáneamente si existe o no integración estacional en cada una de las frecuencias estacionales así como en la frecuencia cero.

⁵⁵ Véase también Sansó (1996).

⁵⁶ En concreto, los tamaños muestrales considerados son: 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 180, 240, 360 y 500, mientras que las frecuencias estacionales estudiadas son: $\theta_j = \frac{j\pi}{24}$, $j = 1, \dots, 23$.

⁵⁷ La superficie de respuesta se obtiene estimando una regresión en la que la variable dependiente es un determinado cuantil 100 α % y las variables independientes son funciones del tamaño muestral y de la frecuencia. Se obtiene así una superficie de respuesta para cada uno de los cuatro estadísticos.

Sea el proceso $\{X_t\}$, que sigue un proceso AR de la forma:

$$\varphi(B)X_t = \varepsilon_t \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.63)$$

donde $\varphi(B)$ es un polinomio con sus raíces fuera o sobre el círculo unidad. Para datos trimestrales, el polinomio $(1-B^4)$ puede expresarse como:

$$(1-B^4) = (1-B)(1+B)(1-iB)(1+iB) = (1-B)(1+B)(1+B^2) \quad (6.2.64)$$

Este polinomio tiene dos raíces reales, 1 y -1, que corresponden a las frecuencias cero y 1/2, y un par de raíces complejas conjugadas, i y $-i$, que corresponden a la frecuencia 1/4. Para comprobar cuáles de estas raíces unitarias están presentes en el polinomio $\varphi(B)$, es conveniente expresar el polinomio autorregresivo $\varphi(B)$ como función de las raíces de $(1-B^4)$ más otro polinomio adecuado. Para ello se utiliza la siguiente proposición, debida a Lagrange. Cualquier polinomio $\varphi(B)$, que puede ser infinito o racional, que posee p raíces, r_k , $k=1, \dots, p$, no nulas, distintas y que pueden ser complejas, puede ser expresado como:

$$\varphi(B) = \sum_{k=1}^p \lambda_k \frac{\Delta(B)}{\delta_k(B)} + \Delta(B)\varphi^{**}(B) \quad (6.2.65)$$

donde $\varphi(B)^{**}$ es un polinomio, que puede ser finito o racional, y

$$\delta_k(B) = 1 - \frac{1}{r_k} B; \quad \Delta(B) = \prod_{k=1}^p \delta_k(B); \quad \lambda_k = \frac{\varphi(r_k)}{\prod_{j \neq k} \delta_j(r_k)}. \quad (6.2.66)$$

Téngase en cuenta que el polinomio

$$\varphi(B) - \sum_{k=1}^p \lambda_k \frac{\Delta(B)}{\delta_k(B)} = \Delta(B) - \sum_{k=1}^p \varphi(r_k) \prod_{j \neq k} \frac{\delta_j(B)}{\delta_j(r_k)} \quad (6.2.67)$$

tendrá raíces en cada uno de los puntos $B=r_k$, $k=1, \dots, p$. Por ello, puede expresarse como $\Delta(B)\varphi^{**}(B)$.

También se puede expresar el polinomio $\varphi(B)$ como:

$$\varphi(B) = \sum_{k=1}^p \lambda_k \Delta(B) \frac{1 - \delta_k(B)}{\delta_k(B)} + \Delta(B)\varphi^*(B) \quad (6.2.68)$$

donde $\varphi^*(B) = \varphi^{**}(B) + \sum_{k=1}^p \lambda_k$ es un polinomio con todas sus raíces fuera del círculo de radio unidad. En esta expresión, se cumple que $\varphi(0) = \varphi^*(0)$.

Nótese que $\varphi(r_k) = 0$ si y sólo si $\lambda_k = 0$. Por tanto, contrastar la nulidad de las constantes λ_k en la expansión polinómica adecuada permitirá contrastar la presencia de raíces unitarias en el polinomio $\varphi(B)$.

En el caso de series trimestrales, el procedimiento de contraste se inicia expresando el polinomio autorregresivo $\varphi(B)$ como función de las raíces: $r_1 = 1$, $r_2 = -1$, $r_3 = i$, $r_4 = -i$. De modo que:

$$\begin{aligned}\varphi(B) &= \lambda_1 B(1+B)(1+B^2) + \lambda_2 (-B)(1-B)(1+B^2) + \\ &+ \lambda_3 (-iB)(1-B)(1+B)(1-iB) + \lambda_4 (iB)(1-B)(1+B)(1+iB) + \\ &+ \varphi^*(B)(1-B^4)\end{aligned}\quad (6.2.69)$$

Puesto que $\varphi(B)$ es un polinomio de coeficientes reales, λ_3 y λ_4 deberán ser valores complejos conjugados. Teniendo en cuenta esta propiedad, se puede escribir:

$$\begin{aligned}\varphi(B) &= -\pi_1 B(1+B)(1+B^2) - \pi_2 (-B)(1-B)(1+B^2) \\ &- (\pi_4 + \pi_3 B)(-B)(1-B^2) + \varphi^*(B)(1-B^4)\end{aligned},\quad (6.2.70)$$

donde

$$\pi_1 = -\lambda_1, \quad \pi_2 = -\lambda_2, \quad \lambda_3 = \frac{-\pi_3 + i\pi_4}{2}, \quad \lambda_4 = \frac{-\pi_3 - i\pi_4}{2}.\quad (6.2.71)$$

Si, como se ha considerado, $\varphi(B)X_t = \varepsilon_t$, entonces, sustituyendo $\varphi(B)$ por la expresión anterior, la significación de los coeficientes λ puede estudiarse a partir de la contrastación de la significación de los coeficientes π en la estimación por MCO de la regresión:

$$\varphi^*(B)Y_{4,t} = \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \varepsilon_t,\quad (6.2.72)$$

donde

$$\begin{aligned}Y_{1,t} &= (1+B+B^2+B^3)X_t \\ Y_{2,t} &= -(1-B+B^2-B^3)X_t \\ Y_{3,t} &= -(1-B^2)X_t \\ Y_{4,t} &= (1-B^4)X_t\end{aligned}\quad (6.2.73)$$

Si $\pi_1 = 0$, entonces $\varphi(1) = 0$. Si $\pi_2 = 0$, entonces $\varphi(-1) = 0$. Si $\pi_3 = \pi_4 = 0$, entonces $\varphi(\pm i) = 0$.

Si se considera que la alternativa a la presencia de raíz unitaria es la estacionariedad, entonces pueden plantearse los siguientes contrastes:

a) Un test t de una cola para contrastar:

$$\begin{aligned}H_0: \varphi(1) = 0 &\Leftrightarrow \pi_1 = 0 \\ H_A: \varphi(1) > 0 &\Leftrightarrow \pi_1 < 0\end{aligned}\quad (6.2.74)$$

b) Otro test t de una cola para contrastar:

$$\begin{aligned}H_0: \varphi(-1) = 0 &\Leftrightarrow \pi_2 = 0 \\ H_A: \varphi(-1) > 0 &\Leftrightarrow \pi_2 < 0\end{aligned}\quad (6.2.75)$$

c) Un test F para contrastar:

$$\begin{aligned}H_0: |\varphi(\pm i)| = 0 &\Leftrightarrow \pi_3 = \pi_4 = 0 \\ H_A: |\varphi(\pm i)| > 0 &\Leftrightarrow \pi_3 < 0, \pi_4 \neq 0\end{aligned}\quad (6.2.76)$$

o bien, un test t de dos colas para contrastar $\pi_4 = 0$ y, si esta hipótesis es aceptada, emplear un test t de una cola para contrastar $\pi_3 = 0$ frente a la

alternativa $\pi_3 < 0$. Hylleberg y otros (1990) señalan que este procedimiento en dos etapas puede traer aparejada la pérdida de potencia en la segunda etapa si el supuesto de la primera etapa no está garantizado.

Bajo la hipótesis nula de que el proceso está integrado en la frecuencia cero y en todas las frecuencias estacionales, Hylleberg y otros (1990) y Chan y Wei (1988) demuestran la incorrelación asintótica existente entre los procesos $\{Y_{i,t}\}$, $i = 1,2,3$, ya que dichos procesos están integrados en frecuencias diferentes. Además, las variables auxiliares del contraste están asintóticamente incorreladas con los regresores estacionarios. Estos autores estudiaron también la distribución asintótica de los estadísticos t de esta regresión si el proceso es integrado en todas las frecuencias estacionales y en la frecuencia cero. Se tiene que el test para $\pi_1 = 0$ tiene la misma distribución que el test de Dickey-Fuller, mientras que para $\pi_2 = 0$ la distribución es, como señalan Dickey y Fuller (1976), el *espejo* de la distribución de Dickey-Fuller. Los tests t para las hipótesis $\pi_3 = 0$ y $\pi_4 = 0$ pueden derivarse de los estadísticos obtenidos por Dickey, Hasza y Fuller (1984)⁵⁸. Los valores críticos de los estadísticos t y F para el contraste de raíz unitaria en las distintas frecuencias estacionales y en la frecuencia cero, obtenidos mediante ejercicios de simulación para distintos tamaños muestrales y presencia de distintos componentes determinísticos, se muestran en Hylleberg y otros (1990).

En la práctica, la regresión de contraste puede estimarse, como proponen Hylleberg y otros (1990), considerando como variable dependiente $\Delta_4 X_t$ y añadiendo como regresores los retardos necesarios de la variable dependiente hasta blanquear los residuos de la regresión; es decir, se estima:

$$\Delta_4 X_t = \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta_4 X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6.2.77)$$

Conviene llamar la atención, como ya ocurría con los contrastes de raíz unitaria en la frecuencia cero, sobre la importancia de elegir correctamente el número de retardos de la variable dependiente que se incorporan en la regresión de contraste. Un valor de p muy bajo aumenta el tamaño del test —es decir, incrementa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula si es cierta—, mientras que un p muy elevado reduce la potencia. Para seleccionar los retardos adecuados es interesante considerar que la distribución asintótica de los estimadores de los coeficientes γ_j es normal estándar y pueden emplearse los t -estadísticos de significación.

Frente a la propuesta de estimación directa de Hylleberg y otros (1990), otros autores plantean un procedimiento en dos etapas, destinando la primera a la selección de los retardos de la variable dependiente que, en la segunda etapa, se introducirán en la regresión de contraste finalmente estimada. En esta línea, Ilmakunnas (1990), siguiendo la idea de Osborn y otros (1988) y Dickey, Hasza y Fuller (1984), propone analizar la significación de los parámetros π_i , $i=1,2,3,4$, en la regresión:

⁵⁸ Sansó (1996) obtiene formalmente la relación que existe entre las distribuciones asintóticas de los estadísticos de contraste de integración estacional del procedimiento de Ahtola y Tiao (1987a, 1987b) y los procedimientos de Hylleberg y otros (1990) y Franses (1990, 1991a).

$$\Delta_4 X_t = \pi_1 Z_{1,t-1} + \pi_2 Z_{2,t-1} + \pi_3 Z_{3,t-2} + \pi_4 Z_{3,t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta_4 X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6.2.78)$$

donde

$$\begin{aligned} Z_{1,t} &= (1 + B + B^2 + B^3) \left(X_t - \sum_{j=1}^p \hat{\theta}_j X_{t-j} \right) \\ Z_{2,t} &= -(1 - B + B^2 - B^3) \left(X_t - \sum_{j=1}^p \hat{\theta}_j X_{t-j} \right) \\ Z_{3,t} &= -(1 - B^2) \left(X_t - \sum_{j=1}^p \hat{\theta}_j X_{t-j} \right) \end{aligned} \quad (6.2.79)$$

siendo $\hat{\theta}_j$ los estimadores de los parámetros θ_j en la regresión:

$$\Delta_4 X_t = \sum_{j=1}^p \theta_j \Delta_4 X_{t-j} + U_t \quad (6.2.80)$$

Otra alternativa en la misma línea puede atribuirse a Otto y Wirjanto (1990), que proponen utilizar $\Delta_4 X_t - \sum_{j=1}^p \hat{\theta}_j \Delta_4 X_{t-j}$ como variable dependiente de la regresión de contraste.

Si el proceso generador de datos es:

$$\varphi(B)X_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.81)$$

donde μ_t representa los componentes determinísticos, puede contrastarse la integración estacional estimando la regresión siguiente:

$$\Delta_4 X_t = \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-2} + \pi_4 Y_{3,t-1} + \mu_t + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta_4 X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6.2.82)$$

Los componentes determinísticos más habitualmente considerados son una constante, dummies estacionales y una tendencia lineal, es decir:

$$\begin{aligned} \mu_t &= \delta_0 + \sum_{q=1}^3 \delta_q D_{q,t} + \beta t = \\ &= \delta_0 + a_1 \cos\left(\frac{\pi}{2} t\right) + b_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} t\right) + a_2 \cos(\pi t) + \beta t \end{aligned} \quad (6.2.83)$$

Por tanto, los componentes determinísticos pueden expresarse como función de componentes cíclicos de diferentes frecuencias y, por ello, están relacionados con los regresores estocásticos integrados. Así pues, cuando se introducen componentes determinísticos en la regresión de contraste, incluso aunque no estén presentes en el proceso generador de datos, las distribuciones de los estadísticos cambian. La constante y la tendencia determinística son componentes estacionarios cuya masa espectral está concentrada en la frecuencia cero y, por tanto, su presencia afectará la distribución del estimador de π_1 . En cambio, la introducción de dummies estacionales no afectará a esta

distribución, pero sí a la de los estimadores de los parámetros π_2 , π_3 y π_4 ⁵⁹. En cualquier caso, la introducción de estacionalidad determinística es importante porque: 1) hace la región crítica independiente de las condiciones iniciales; 2) permite que, bajo la hipótesis alternativa de estacionalidad determinística, pueda rechazarse correctamente la existencia de integración estacional.

A partir de experimentos de simulación, Ghysels y otros (1994) extraen algunas conclusiones sobre la potencia y el tamaño de los tests de contraste de raíz unitaria de Hylleberg y otros (1990), HEGY, y Dickey, Hasza y Fuller (1984), DHF: a) Si hay componentes media móvil, el tamaño empírico del test DHF y del test F del procedimiento HEGY para el contraste de raíz unitaria en todas las frecuencias presenta, en ocasiones, importantes distorsiones en el tamaño⁶⁰, aunque estas distorsiones llegan a ser significativamente más pequeñas cuando se incluyen retardos adicionales en la expansión autorregresiva⁶¹. Sin embargo, la potencia del test DHF es mucho más baja que la del procedimiento HEGY, debido a que el primero es incapaz de separar raíces unitarias en distintas frecuencias. b) El contraste secuencial de π_4 y π_3 en la estrategia de HEGY tiende a sobreestimar el tamaño nominal y es preferible el test conjunto. c) Si existe estacionalidad determinística y no se especifica, se distorsiona el tamaño del test (el sesgo es mayor cuanto mayor sea la variación entre los coeficientes de las variables cualitativas estacionales). d) Cuando el PGD es un modelo estacionario con variables ficticias estacionales, en la regresión sin estas variables los contrastes tienen baja potencia (más baja cuanto mayor sea la variación entre los coeficientes de las variables cualitativas estacionales), mientras que la potencia es mayor cuando se consideran las dummies estacionales en la regresión. La conclusión de estos autores es que el test HEGY parece el más útil⁶².

A partir del estudio de Ghysels y otros (1994), se desprende, como ellos mismos señalan, que la inclusión de una constante y variables cualitativas estacionales parece una decisión prudente en las aplicaciones empíricas. En similar sentido, se manifiestan Beaulieu y Miron (1993), que defienden la introducción de estos componentes, ya que la pérdida de potencia derivada de su inclusión cuando son irrelevantes, es menos importante que el sesgo que se produce si no se especifican. En general, parece que lo más adecuado es especificar todos los componentes determinísticos y, en todo caso, eliminar aquéllos que, claramente, no sean relevantes.

⁵⁹ Hylleberg y otros (1990) y Ooms (1994).

⁶⁰ Este test F no fue presentado en el trabajo de Hylleberg y otros (1990), y su distribución empírica fue obtenida por Ghysels y otros (1994) en el trabajo citado.

⁶¹ Si el proceso analizado sigue un esquema MA estacional con parámetro cercano a la unidad, este esquema produce un lento cambio en el patrón estacional, tal como se observa en muchas series temporales económicas. Por ello, resulta muy interesante estudiar contrastes de integración estacional que aborden específicamente los esquema media móvil. Franses (1994b) apunta esta línea de investigación futura como una de las más prometedoras.

⁶² Franses (1994a) propone una estrategia de especificación de modelos integrados periódicamente, que es comparada con la estrategia HEGY. La conclusión derivada de ejercicios de simulación es que si el proceso generador de datos es un proceso PARI, la estrategia HEGY se equivoca con mayor frecuencia en la detección del orden de integración, especialmente en la frecuencia cero. Por otra parte, ninguna de las dos estrategias parece verse influida por la presencia de heteroscedasticidad estacional.

Además de la estructura de correlación de los residuos y de la especificación correcta de los componentes determinísticos, en la estrategia de contrastación para aplicar los tests desarrollados por Hylleberg y otros (1990), es preciso considerar otra cuestión, el orden de integración máximo admisible. Siguiendo la argumentación de Dickey y Pantula (1987), puede ser conveniente contrastar la integración en las frecuencias estacionales para la serie ya diferenciada. Las distribuciones de los estadísticos de contraste siguen siendo las mismas. Ilmakunnas (1990) defiende también partir de un modelo general de modo que en una primera etapa se contraste si la serie requiere dos diferencias en la frecuencia cero frente a la alternativa de una sola raíz unitaria en dicha frecuencia. Como señala el mismo autor, la conclusión final sobre el orden de integración depende del punto de arranque en la secuencia de contrastación.

H) *Contraste de Franses y Beaulieu y Miron*

Estos autores extienden el procedimiento HEGY al caso de datos mensuales. Franses (1990, 1991a) construye las variables auxiliares de la regresión de contraste de la misma forma que en el procedimiento HEGY, pero considerando, naturalmente, las raíces del polinomio $(1-B^{12})$. Beaulieu y Miron (1993) construyen dichas variables auxiliares de forma que sean ortogonales entre ellas.

1. *Contraste de Franses (1990, 1991a)*

Sea el proceso $\{X_t\}$, que sigue un proceso AR de la forma:

$$\varphi(B)X_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.81)$$

donde $\varphi(B)$ es un polinomio con sus raíces fuera o sobre el círculo unidad y μ_t representa los componentes determinísticos. Para datos mensuales, el polinomio $(1-B^{12})$ puede expresarse como:

$$\begin{aligned} (1-B^{12}) &= (1-B)(1+B)(1-iB)(1+iB) \\ &\left(1+\frac{\sqrt{3}+i}{2}B\right)\left(1+\frac{\sqrt{3}-i}{2}B\right)\left(1-\frac{\sqrt{3}+i}{2}B\right)\left(1-\frac{\sqrt{3}-i}{2}B\right) \\ &\left(1+\frac{i\sqrt{3}+1}{2}B\right)\left(1-\frac{i\sqrt{3}-1}{2}B\right)\left(1-\frac{i\sqrt{3}+1}{2}B\right)\left(1+\frac{i\sqrt{3}-1}{2}B\right) \end{aligned} \quad (6.2.84)$$

donde el factor $(1-B)$ corresponde a una raíz unitaria en la frecuencia cero y el resto de factores corresponden a raíces unitarias en alguna de las frecuencias estacionales.

Las raíces unitarias estacionales son: -1 ; $\pm i$; $-\frac{1 \pm i\sqrt{3}}{2}$; $\frac{1 \pm i\sqrt{3}}{2}$; $-\frac{\sqrt{3} \pm i}{2}$; $\frac{\sqrt{3} \pm i}{2}$, que corresponden a las frecuencias: π , $\pi/2$, $2\pi/3$, $\pi/3$, $5\pi/6$ y $\pi/6$, respectivamente.

Utilizando transformaciones similares a las del procedimiento HEGY, la existencia de estas raíces unitarias en el polinomio $\varphi(B)$, puede comprobarse a

partir de la contrastación de la significación de los coeficientes π en la estimación por MCO de la regresión:

$$\begin{aligned} \varphi^*(B)Y_{8,t} &= \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \pi_3 Y_{3,t-1} + \pi_4 Y_{3,t-2} + \\ &+ \pi_5 Y_{4,t-1} + \pi_6 Y_{4,t-2} + \pi_7 Y_{5,t-1} + \pi_8 Y_{5,t-2} + \\ &+ \pi_9 Y_{6,t-1} + \pi_{10} Y_{6,t-2} + \pi_{11} Y_{7,t-1} + \pi_{12} Y_{7,t-2} + \mu_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6.2.85)$$

donde

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= (1+B)(1+B^2)(1+B^4+B^8)X_t \\ Y_{2,t} &= -(1-B)(1+B^2)(1+B^4+B^8)X_t \\ Y_{3,t} &= -(1-B^2)(1+B^4+B^8)X_t \\ Y_{4,t} &= -(1-B^4)(1-\sqrt{3}B+B^2)(1+B^2+B^4)X_t \\ Y_{5,t} &= -(1-B^4)(1+\sqrt{3}B+B^2)(1+B^2+B^4)X_t \\ Y_{6,t} &= -(1-B^4)(1-B^2+B^4)(1-B+B^2)X_t \\ Y_{7,t} &= -(1-B^4)(1-B^2+B^4)(1+B+B^2)X_t \\ Y_{8,t} &= (1-B^{12})X_t \end{aligned} \quad (6.2.86)$$

Si existen raíces unitarias estacionales, los coeficientes π_i correspondientes serán cero. Si existe raíz unitaria en la frecuencia cero, $\pi_1 = 0$. Se dice que existe raíz unitaria en la frecuencia $1/2$ si $\pi_2 = 0$. El resto de raíces unitarias son pares de raíces complejas conjugadas y sólo están presentes cuando los coeficientes del par π_i, π_{i+1} , $i=3,5,7,9$, son nulos. Para comprobar, por tanto, la presencia de raíces unitarias, pueden utilizarse tests t de significación individual, o bien, tests F de significación para cada par de coeficientes π_i, π_{i+1} , $i=3,5,7,9$ ⁶³.

Dado que se trata de una extensión del procedimiento HEGY, se mantienen los resultados sobre incorrelación asintótica entre las variables auxiliares.

Franses (1990) proporciona valores críticos para estos contrastes considerando una parte determinística que puede no existir o estar compuesta por constante, variables cualitativas estacionales o una tendencia lineal. También proporciona un test F de significación conjunta de los coeficientes π_3, \dots, π_{12} ⁶⁴.

⁶³ Una alternativa al test F para un par de coeficientes asociados a una raíz unitaria estacional, es un procedimiento secuencial en dos etapas. En la primera se contrasta, con un test de dos colas, si el coeficiente π_i , $i=3,5,7,9$, es nulo, y si esta hipótesis no es rechazada, se contrasta, con un test de una cola, si el coeficiente π_{i+1} es cero. Téngase en cuenta que un polinomio con un par de raíces complejas unitarias se puede escribir como: $1-2\cos\theta B+B^2$, $\theta \in (0, \pi)$. Por tanto, bajo la hipótesis alternativa de estacionariedad, la estimación del coeficiente que acompaña a $Y_{j,t-1}$, $j=3,4,5,6,7$, puede diferir por exceso o por defecto de $2\cos\theta$, en cambio, el coeficiente de $Y_{j,t-2}$ debe de ser necesariamente menor que 1. Véase Sansó (1996).

⁶⁴ Franses y Hobijn (1994) proporcionan valores críticos en el caso bimensual, trimestral y mensual para los tests de raíz unitaria estacional y no estacional propuestos por Hylleberg y otros (1990), considerando nuevos tamaños muestrales. También se aportan valores críticos para casos en los que se admiten cambios estructurales en las medias estacionales.

A partir de ejercicios de simulación realizados por Franses (1990), se deduce que la potencia de estos contrastes puede ser baja si se contrasta la hipótesis de integración estacional frente a la alternativa de estacionalidad determinística. En este sentido, este autor señala que puede ser apropiado utilizar niveles de significación del 10% o más altos.

Con series temporales reales, el primer paso en la estrategia de contrastación es solucionar el problema de correlación residual. La solución, como en el caso trimestral, puede alcanzarse por dos vías:

- Implementación directa, siguiendo la propuesta de Hylleberg y otros (1990) de incluir retardos de la variable dependiente hasta eliminar la correlación.

- Implementación propuesta por Matea (1992) en la línea de Ilmakunnas (1990). Esta propuesta tiene varias etapas. En primer lugar, se determina el esquema AR de la variable diferenciada estacionalmente (o bien diferenciada regular y estacionalmente). En segundo lugar, se salvan los residuos de la especificación anterior. En tercer lugar, se obtienen las variables auxiliares de la regresión final de contraste a partir de los residuos. En cuarto lugar, se estima la regresión con la variable dependiente original frente a las variables auxiliares obtenidas y los retardos de la variable dependiente.

Martín (1993) apunta, para datos mensuales, la mayor potencia de la implementación directa en el sentido de Hylleberg y otros (1990) frente a la propuesta en la línea de Ilmakunnas (1990).

2. Contraste de Beaulieu y Miron (1993)

Sea el proceso $\{X_t\}$, que sigue un esquema AR de la forma:

$$\varphi(B)X_t = \varepsilon_t \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i. i. d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.2.63)$$

donde $\varphi(B)$ es un polinomio con sus raíces fuera o sobre el círculo unidad.

Estos autores proponen un método cuyo objetivo es también contrastar si la raíz unitaria en la frecuencia cero o una de las posibles raíces unitarias estacionales para datos mensuales está presente en el polinomio $\varphi(B)$, sin tener en cuenta si existen otras raíces unitarias.

El procedimiento HEGY aplicado a datos mensuales, se basa en la expresión del polinomio $\varphi(B)$ como:

$$\varphi(B) = \sum_{k=1}^{12} \lambda_k \Delta(B) \frac{1 - \delta_k(B)}{\delta_k(B)} + \Delta(B) \varphi^*(B), \quad (6.2.87)$$

donde

$$\delta_k(B) = 1 - \frac{1}{r_k} B; \quad \Delta(B) = \prod_{k=1}^{12} \delta_k(B); \quad \lambda_k = \frac{\varphi(r_k)}{\prod_{j \neq k} \delta_j(r_k)}. \quad (6.2.88)$$

$\varphi^*(B)$ es un polinomio con todas sus raíces fuera del círculo de radio unidad y r_k , $k=1, \dots, 12$, son las raíces unitarias asociadas a la frecuencia cero y a las frecuencias estacionales.

Sustituyendo la expresión anterior en el proceso generador de datos, se llega a:

$$\varphi^*(B)Y_{13,t} = \sum_{k=1}^{12} \pi_k Y_{k,t-1} + \varepsilon_t \quad (6.2.89)$$

donde

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= (1 + B + B^2 + B^3 + B^4 + B^5 + B^6 + B^7 + B^8 + B^9 + B^{10} + B^{11})X_t \\ Y_{2,t} &= -(1 - B + B^2 - B^3 + B^4 - B^5 + B^6 - B^7 + B^8 - B^9 + B^{10} - B^{11})X_t \\ Y_{3,t} &= -(B - B^3 + B^5 - B^7 + B^9 - B^{11})X_t \\ Y_{4,t} &= -(1 - B^2 + B^4 - B^6 + B^8 - B^{10})X_t \\ Y_{5,t} &= -\frac{1}{2}(1 + B - 2B^2 + B^3 + B^4 - 2B^5 + B^6 + B^7 - 2B^8 + B^9 + B^{10} - 2B^{11})X_t \\ Y_{6,t} &= \frac{\sqrt{3}}{2}(1 - B + B^3 - B^4 + B^6 - B^7 + B^9 - B^{10})X_t \\ Y_{7,t} &= \frac{1}{2}(1 - B - 2B^2 - B^3 + B^4 + 2B^5 + B^6 - B^7 - 2B^8 - B^9 + B^{10} + 2B^{11})X_t \\ Y_{8,t} &= -\frac{\sqrt{3}}{2}(1 + B - B^3 - B^4 + B^6 + B^7 - B^9 - B^{10})X_t \\ Y_{9,t} &= -\frac{1}{2}(\sqrt{3} - B + B^3 - \sqrt{3}B^4 + 2B^5 - \sqrt{3}B^6 + B^7 - B^9 + \sqrt{3}B^{10} - 2B^{11})X_t \\ Y_{10,t} &= \frac{1}{2}(1 - \sqrt{3}B + 2B^2 - \sqrt{3}B^3 + B^4 - B^6 + \sqrt{3}B^7 - 2B^8 + \sqrt{3}B^9 - B^{10})X_t \\ Y_{11,t} &= \frac{1}{2}(\sqrt{3} + B - B^3 - \sqrt{3}B^4 - 2B^5 - \sqrt{3}B^6 - B^7 + B^9 + \sqrt{3}B^{10} + 2B^{11})X_t \\ Y_{12,t} &= -\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3}B + 2B^2 + \sqrt{3}B^3 + B^4 - B^6 - \sqrt{3}B^7 - 2B^8 - \sqrt{3}B^9 - B^{10})X_t \\ Y_{13,t} &= (1 - B^{12})X_t \end{aligned} \quad (6.2.90)$$

y,

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= -\pi_1, \lambda_2 = -\pi_2 \\ \lambda_j &= \frac{1}{2}(-\pi_j + i\pi_{j+1}), \lambda_{j+1} = \frac{1}{2}(-\pi_j - i\pi_{j+1}), \quad j = 3, 5, 7, 9, 11 \end{aligned} \quad (6.2.91)$$

Se tiene que cada variable auxiliar es una función del seno o coseno del ángulo que indica la frecuencia asociada con esa variable⁶⁵. Así, la función $Y_{1,t}$ es una función de la frecuencia 0, la función $Y_{2,t}$ es una función de la frecuencia $1/2$, y las funciones $Y_{3,t}$ e $Y_{4,t}$, $Y_{5,t}$ e $Y_{6,t}$, $Y_{7,t}$ e $Y_{8,t}$, $Y_{9,t}$ e $Y_{10,t}$, $Y_{11,t}$ e $Y_{12,t}$, son funciones de las frecuencias $1/4$, $1/3$, $1/6$, $5/12$ y $1/12$, respectivamente.

La integración en la frecuencia cero y en las frecuencias estacionales puede comprobarse a partir de la significación de los coeficientes π_i en la estimación mínimo cuadrática de la regresión anterior. Para ello, del mismo modo que en el test de Franses, pueden aplicarse estadísticos t para la

⁶⁵ Véase apéndice A de Beaulieu y Miron (1993).

significación individual y estadísticos F para la significación conjunta de un par de coeficientes asociado a una frecuencia estacional. Ahora bien, los coeficientes π_i en el test de Beaulieu y Miron no coinciden con los de Franses.

Este contraste también admite la inclusión de componentes determinísticos en la regresión de contraste. La incorporación de estos componentes cambia las distribuciones asintóticas y para muestras finitas de los estadísticos de contraste.

Beaulieu y Miron (1993) obtienen las distribuciones asintóticas de los estadísticos t y F. Para la derivación de las distribuciones asintóticas de los estadísticos t_i , definiendo t_i como el estadístico t para la significación de π_i , el procedimiento de Beaulieu y Miron (1993) presenta, frente al procedimiento de Franses (1990), la ventaja de la ortogonalidad de los regresores. Estos autores comprueban que t_1 es invariante a la inclusión de variables cualitativas estacionales y que las distribuciones de t_2, \dots, t_{12} , son independientes de la introducción de constante y tendencia lineal. También concluyen que las distribuciones asintóticas de los estadísticos t_k , $k=3,5,7,9,11$, son iguales, y lo mismo ocurre con los estadísticos t_{k+1} , $k=3,5,7,9,11$. Por tanto, todas las F para la significación conjunta de un par de coeficientes asociados a una misma frecuencia estacional tienen la misma distribución. Valores críticos asintóticos y para muestras finitas (240 y 480 observaciones), obtenidos mediante ejercicios de simulación, se presentan en el cuadro A.1 de Beaulieu y Miron (1993).

En la aplicación a series reales, Beaulieu y Miron (1993) proponen una aproximación para resolver el problema de la posible correlación residual en la regresión de contraste del procedimiento HEGY. Beaulieu y Miron (1993) señalan que la introducción de retardos de la variable dependiente no afecta a la distribución asintótica de los estadísticos de contraste, pero sí a las distribuciones para muestras finitas. En particular, si el proceso generador de datos tiene componentes MA, aparece un sesgo en muestras finitas que desaparece conforme crece el número de retardos. Teniendo en cuenta el *trade off* entre la pérdida de potencia que resulta de incluir retardos no necesarios y el sesgo derivado de la exclusión de retardos necesarios, estos autores sugieren incorporar un número de retardos suficientemente alto e ir eliminando los no significativos al 15%. También utilizan los criterios de Schwarz (1978) y Akaike (1976) para determinar el número de retardos.

En cuanto a la consideración de componentes determinísticos en la regresión de contraste, Beaulieu y Miron (1993) sugieren mantener siempre las variables cualitativas estacionales, ya que la pérdida de potencia que resulta de su inclusión cuando no son necesarias es insignificante comparada con el sesgo que resulta de su omisión cuando son necesarias.

Además, los componentes determinísticos no tienen que mantenerse absolutamente invariables durante todo el período observado. Franses (1997) señala que determinados cambios institucionales pueden provocar la alteración del patrón estacional en un momento dado. Por ejemplo, si se establece legalmente que cada colegio puede fijar libremente su calendario escolar, a partir de ese momento, es posible que cambie el perfil estacional de los gastos en turismo. Broersma y Franses (1990) encuentran que pequeños y razonables cambios en varias variables cualitativas estacionales parecen

contribuir sustancialmente al éxito del modelo para describir el comportamiento del consumo. Este tipo de cambios en la estacionalidad puede decirse que es determinístico.

Siguiendo el argumento de Perron y Vogelsang (1992a, 1992b), puede esperarse que negar este cambio sesga los tests de raíces unitarias estacionales hacia el no rechazo. Franses y Vogelsang (1995) analizan el impacto de los cambios en las medias estacionales sobre los contrastes de integración estacional en la línea de Hylleberg y otros (1990). Estos autores estudian, para datos trimestrales, la distribución asintótica, así como la distribución simulada para muestras finitas (120 observaciones), de los tests t y F cuando se introducen *outliers* aditivos o innovativos en las medias estacionales, resultando que la presencia de dichos cambios sesga los tests t y F hacia el no rechazo de la hipótesis de raíz unitaria. Franses, Hoek y Paap (1997) muestran también que no considerar cambios en las medias estacionales puede llevar a concluir, incorrectamente, la presencia de raíces unitarias estacionales.

Los problemas derivados de la existencia de observaciones anómalas obligan a obrar con extrema cautela a la hora de extraer conclusiones sobre la existencia o no de raíces unitarias en las frecuencias cero y estacionales. Dado que la presencia de estas observaciones altera las distribuciones de los estadísticos de contraste, una alternativa puede ser emplear el análisis de intervención⁶⁶ para limpiar la serie, y luego aplicar los tests de integración. Como señala Matea (1992), en esta alternativa los resultados están condicionados por el supuesto de que los valores anómalos estimados son correctos.

Por otra parte, cuando se observa que la variación estacional es creciente con el nivel de la serie, suele aplicarse la transformación logarítmica. En este sentido, Franses (1994b) indica que el número de raíces unitarias que se encuentre finalmente en una serie tras aplicar los tests de integración estacional puede depender de la aplicación o no de la transformación logarítmica o de otra transformación. Una alternativa a la transformación logarítmica es multiplicar las variables cualitativas estacionales por tendencias lineales determinísticas.

Finalmente, debe señalarse que todos estos contrastes basados en la utilización de filtros lineales en la línea del procedimiento HEGY, adolecen de baja potencia en la frecuencia cero⁶⁷. Si el proceso generador de datos es estacionario en las frecuencias estacionales, la aplicación de un filtro media móvil en la obtención de la variable auxiliar $Y_{1,t}$ puede causar que la hipótesis nula de raíz unitaria en la frecuencia cero sea espúreamente aceptada. Ejercicios de simulación realizados por Franses (1991b) hacen pensar que la potencia del contraste puede ser más baja en el caso de datos mensuales que para datos trimestrales. Dados los problemas que presentan estos contrastes en la frecuencia cero, parece apropiada una estrategia de contrastación en dos etapas: en la primera, se utiliza el procedimiento HEGY o su extensión al caso mensual para contrastar la presencia de raíces unitarias estacionales; en la

⁶⁶ Box y Tiao (1975).

⁶⁷ Ghysels (1990), Ghysels y Perron (1993), Jaeger y Kunst (1990), Franses (1991b).

segunda etapa, se acude a los tests convencionales de Dickey y Fuller o Phillips y Perron para contrastar la integración en la frecuencia cero una vez eliminadas las raíces unitarias estacionales encontradas en la etapa anterior.

Además de los contrastes de integración estacional anteriormente descritos, existen otros muchos. Entre estos últimos se señalan a continuación las ideas básicas del contraste univariante de Joyeux (1992), el contraste de Canova y Hansen (1995), así como el de Abeysinghe (1994a). Estos procedimientos plantean la hipótesis nula de estacionariedad frente a la alternativa de raíz unitaria⁶⁷.

Phillips y Ouliaris (1988) desarrollan un contraste de integración en la frecuencia cero como un caso particular (univariante) de los contrastes de cointegración empleando métodos de componentes principales aplicados a la matriz de densidad espectral. Este contraste se basa en que si se sobrediferencia un proceso, el espectro evaluado en la frecuencia cero se anula, de modo que, si el espectro en la frecuencia cero de un proceso diferenciado regularmente no es nulo, no se habrá sobrediferenciado la serie sino que ésta presenta raíz unitaria en la frecuencia cero. Joyeux (1992) extiende a las frecuencias estacionales el contraste de Phillips y Ouliaris (1988). La idea subyacente en el contraste de Joyeux (1992) es que el espectro en la frecuencia θ , $\theta \in [0, \pi]$, de la serie filtrada por el filtro que elimina la raíz unitaria en esa frecuencia, será cero si el proceso no es integrado en dicha frecuencia; mientras que si lo es, el espectro estimado no se anulará. El problema de estos contrastes es que están basados en estimaciones alisadas del espectro que, por tanto, tienen serios problemas de sesgo. Sansó (1996) concluye que la magnitud de este sesgo es tan elevada en los contrastes de Phillips y Ouliaris (1988) y de Joyeux (1992) que resulta aconsejable emplear otros procedimientos para muestras finitas.

Kwiatkowski y otros (1992) proponen un test de multiplicadores de Lagrange para contrastar la hipótesis nula de estacionariedad frente a la alternativa de raíz unitaria en la frecuencia cero. Canova y Hansen (1995) generalizan el test de Kwiatkowski y otros (1992) al caso de frecuencias distintas de cero. El contraste parte de la consideración de un modelo lineal con estacionalidad determinística —y, posiblemente, estacionalidad estocástica estacionaria—, del tipo:

$$Y_t = \mathbf{X}_t' \beta + \sum_{q=1}^s \delta_q D_{q,t} + U_t = \mathbf{X}_t' \beta + \mu + \sum_{j=1}^{s/2} f_{j,t}' \gamma_j + U_t \quad (6.2.92)$$

donde s es par, \mathbf{X}_t es un vector de variables explicativas (que puede incluir un retardo de la variable endógena), U_t es una perturbación incorrelada con \mathbf{X}_t , Y_t es estacionaria en la frecuencia cero y:

$$f_{j,t}' = \left(\cos(\theta_j t), \text{sen}(\theta_j t) \right), \quad j=1, \dots, (s/2)-1 \quad (6.2.93)$$

$$f_{\frac{s}{2},t}' = \cos(\pi t) = (-1)^t$$

$$\gamma_j' = \left(a_j, b_j \right), \quad j=1, \dots, (s/2)-1, \quad \gamma_{\frac{s}{2}}' = a_{\frac{s}{2}} \quad (6.2.94)$$

También puede escribirse el modelo como:

⁶⁷ Los citados procedimientos se describen con detalle en las referencias bibliográficas citadas.

$$Y_t = X_t' \beta + \mu + f_t' \gamma + U_t \quad (6.2.95)$$

siendo

$$f_t' = \left(\cos(\theta_1 t), \sin(\theta_1 t), \cos(\theta_2 t), \sin(\theta_2 t), \dots, \cos\left(\frac{\theta_s t}{2}\right) \right), f_t = f_{t+s}. \quad (6.2.96)$$

$$\gamma' = \left(a_1, b_1, a_2, b_2, \dots, a_s \right) \quad (6.2.97)$$

El contraste planteado es:

$$\begin{aligned} H_0: Y_t &= X_t' \beta + \mu + f_t' \gamma + U_t \\ H_A: Y_t &= X_t' \beta + \mu + f_t' \gamma_t + U_t \end{aligned} \quad (6.2.98)$$

Es decir, bajo la hipótesis nula los coeficientes de Fourier, γ , son fijos (estacionalidad determinística), mientras que bajo la hipótesis alternativa estos coeficientes, γ_t , son variables. En concreto, en la hipótesis alternativa se supone que los coeficientes γ_t son procesos no estacionarios cuya especificación depende de las raíces unitarias estacionales que se consideren. En este sentido, este test de raíces unitarias estacionales es un test de inestabilidad estructural del patrón estacional. Para una explicación detallada de este contraste y de la obtención de los estadísticos de contraste, puede consultarse el artículo de Canova y Hansen (1995).

Hylleberg (1995) compara, para datos trimestrales, el contraste de Canova y Hansen (CH) con el test HEGY, sin que llegue a concluir que un procedimiento es superior al otro en términos de tamaño y potencia del test. Así, el test HEGY es muy dependiente de la decisión sobre el número de retardos de la expansión autorregresiva, de modo que una subparametrización implica un tamaño alto y una sobreparametrización se traduce en pérdida de potencia. Por contra, ante la presencia de componentes media móvil la potencia del test HEGY con una adecuada expansión autorregresiva es mucho más alta que la del test CH.

Sansó (1996), para datos mensuales, realiza un ejercicio de simulación en el que compara los contrastes de Franses (1990, 1991a), Beaulieu y Miron (1993), Ahtola y Tiao (1987a, 1987b) y Canova y Hansen (1995). Algunos de los resultados más destacables son: a) el tamaño del contraste de Canova y Hansen se ve seriamente distorsionado si existen componentes media móvil; b) si hay estacionalidad determinística, los contrastes de Franses, Beaulieu y Miron y Ahtola y Tiao muestran baja potencia, pero este problema se corrige en gran medida si se introducen variables cualitativas estacionales; c) si hay raíz unitaria sólo en una frecuencia estacional, el comportamiento de los contrastes es bueno; d) las principales distorsiones se producen en la frecuencia cero.

Por último, Abeysinghe (1994a) propone un procedimiento para distinguir entre estacionalidad determinística y estocástica no estacionaria basado en el enfoque de los modelos estructurales de series temporales. Este autor considera el modelo:

$$\begin{aligned}
X_t &= \mu_t + \gamma_t + \varepsilon_t \\
\mu_t &= \mu_{t-1} + \beta + \eta_t \\
S_s(B)\gamma_t &= \omega_t
\end{aligned}
\tag{6.2.99}$$

siendo μ_t la tendencia, γ_t la componente estacional, ε_t , η_t , ω_t siguen esquemas ruido blanco incorrelados, con varianzas $\sigma_\varepsilon^2, \sigma_\eta^2, \sigma_\omega^2$, respectivamente. Si $\sigma_\omega^2 = 0$, la estacionalidad es determinística. Si la estimación del t-ratio de la estimación de σ_ω^2 , que no sigue una distribución t de Student, es *suficientemente* alta, se rechaza la hipótesis de estacionalidad determinística.

3. CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES CON DATOS SEMANALES

En el epígrafe anterior se han destacado algunos de los contrastes de integración estacional más empleados en las aplicaciones econométricas. Tanto los contrastes desarrollados como las aplicaciones empíricas se han centrado en el estudio de las frecuencias estacionales propias de series trimestrales o mensuales. Sin embargo, las series semanales no han recibido el mismo trato, a pesar de que, en nuestra opinión, estas series resultan de indudable interés en algunos casos.

Téngase en cuenta que la periodicidad de las observaciones disponibles determina la variación estacional observable de frecuencia máxima⁶⁸. Por otro lado, como señalan Granger y Siklos (1995), la agregación temporal puede conducir a interpretaciones erróneas de los componentes y relaciones a largo plazo entre series⁶⁹. Dicha agregación puede ser la causa de la aparición de raíces unitarias en la frecuencia cero para series que en realidad presentan integración en alguna de las frecuencias estacionales. Del mismo modo, pueden aparecer relaciones de cointegración en la frecuencia cero entre una serie con raíz unitaria en la frecuencia cero y otra con raíz unitaria en alguna frecuencia estacional.

Por todas estas razones, en el análisis de la estacionalidad presente en series de datos agrarios, como ocurre en la presente investigación, puede ser adecuado considerar las variaciones semanales.

Contrastes como el de Ahtola y Tiao (1987a, 1987b) pueden emplearse para estudiar el orden de integración en una frecuencia estacional determinada. Las superficies de respuesta ajustadas por Sansó (1996) permiten efectuar este contraste para cualquier frecuencia estacional y cualquier tamaño muestral. Los resultados de estos contrastes deben ser similares a los obtenidos por aquellos otros que contrastan simultáneamente la integración en cada una de las frecuencias estacionales posibles para un proceso con una periodicidad dada, al menos para muestras grandes, si tenemos en cuenta que en estos últimos

⁶⁸ Véase efecto “aliasing” en anexo II.

⁶⁹ Se entiende que existe agregación temporal si el dato correspondiente a un período de tiempo se ha obtenido a partir de los referidos a períodos más cortos en los que se subdivide el anterior.

contrastes las variables auxiliares son asintóticamente incorreladas. Ahora bien, en muestras finitas no necesariamente es equivalente contrastar la integración en cada frecuencia estacional por separado o contrastar en una misma regresión la presencia de integración en cada una de las frecuencias estacionales de interés.

Como ya se ha indicado, el contraste HEGY es un procedimiento ideado para datos trimestrales, que se ha extendido al caso mensual por Franses (1990, 1991a) y Beaulieu y Miron (1993). En este epígrafe, se desarrolla el procedimiento HEGY para el contraste de integración en las frecuencias estacionales correspondientes a datos con periodicidad semanal. Las distribuciones empíricas de los estadísticos de contraste se han obtenido mediante ejercicios de simulación.

3.1. Raíces unitarias en datos semanales

Supóngase un proceso $\{X_t\}$, para el que se dispone de observaciones semanales y que puede presentar un comportamiento estacional estocástico no estacionario, y deseamos contrastar qué raíces unitarias estacionales deben emplearse para recoger correctamente dicho comportamiento; es decir, pretendemos conocer si el proceso está integrado estacionalmente y en qué frecuencias. Siguiendo la metodología tradicional de Box y Jenkins (1976), puede ser necesario aplicar el filtro $(1-B^{52})$ para convertir el proceso en estacionario. Sin embargo, como ya hemos señalado puede incurrirse en sobrediferenciación si no existe integración en todas las frecuencias estacionales. En este sentido, la aplicación de un filtro distinto de la diferencia anual puede ser suficiente para conseguir la estacionariedad.

Supóngase que se dispone de 52 observaciones por año del proceso $\{X_t\}$, que sigue un esquema AR del tipo:

$$\Phi(B)X_t = \varepsilon_t, \quad \{\varepsilon_t\} \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (6.3.1)$$

Si resulta que:

$$\Phi(B) = 1 - B^{52}, \quad (6.3.2)$$

entonces, $\Phi(B)$ posee 52 raíces, r_j , $j=1, \dots, 52$, de módulo unitario definidas como las 52 raíces reales y complejas de 1, es decir:

$$B = \sqrt[52]{1} = \left(\cos\left(\frac{2(j-1)\pi}{52}\right) + i \operatorname{isen}\left(\frac{2(j-1)\pi}{52}\right) \right), \quad j=1, \dots, 52 \quad (6.3.3)$$

De forma más compacta, definimos estas raíces como: $r_1 = 1$, $r_2 = -1$, y 25 pares de raíces complejas conjugadas $(r_{k,1}, r_{k,2})$, $k=3, \dots, 27$, que pueden expresarse como (véase cuadro 6.1):

$$\begin{aligned} r_{k,1} &= \cos(\theta_k) + i \operatorname{isen}(\theta_k) \\ r_{k,2} &= \cos(\theta_k) - i \operatorname{isen}(\theta_k) \end{aligned} \quad \theta_k = \frac{2(k-2)\pi}{52}, \quad k=3, \dots, 27 \quad (6.3.4)$$

CUADRO 6.1

Raíces del polinomio $(1-B^{52})^{70}$

$r_j = \cos(\theta_j) \pm i \text{isen}(\theta_j); j=1,2,3,\dots,27;$ $r_{k,1} = \cos(\theta_k) + i \text{isen}(\theta_k); r_{k,2} = \cos(\theta_k) - i \text{isen}(\theta_k); k=3,4,\dots,27;$ $\theta_1=0; \theta_2=\pi; \theta_k=2(k-2)\pi/52, k=3,4,\dots,27.$	$\theta_j/2\pi$	$2\pi/\theta_j$
$r_1=1$	0	-
$r_2=-1$	1/2	2 (26)
$r_{3,1} = \cos(\pi/26) + i \text{isen}(\pi/26); r_{3,2} = \cos(\pi/26) - i \text{isen}(\pi/26)$	1/52	52 (1)
$r_{4,1} = \cos(\pi/13) + i \text{isen}(\pi/13); r_{4,2} = \cos(\pi/13) - i \text{isen}(\pi/13)$	1/26	26 (2)
$r_{5,1} = \cos(3\pi/26) + i \text{isen}(3\pi/26); r_{5,2} = \cos(3\pi/26) - i \text{isen}(3\pi/26)$	3/52	52/3 (3)
$r_{6,1} = \cos(2\pi/13) + i \text{isen}(2\pi/13); r_{6,2} = \cos(2\pi/13) - i \text{isen}(2\pi/13)$	2/26	13 (4)
$r_{7,1} = \cos(5\pi/26) + i \text{isen}(5\pi/26); r_{7,2} = \cos(5\pi/26) - i \text{isen}(5\pi/26)$	5/52	52/5 (5)
$r_{8,1} = \cos(3\pi/13) + i \text{isen}(3\pi/13); r_{8,2} = \cos(3\pi/13) - i \text{isen}(3\pi/13)$	3/26	26/3 (6)
$r_{9,1} = \cos(7\pi/26) + i \text{isen}(7\pi/26); r_{9,2} = \cos(7\pi/26) - i \text{isen}(7\pi/26)$	7/52	52/7 (7)
$r_{10,1} = \cos(4\pi/13) + i \text{isen}(4\pi/13); r_{10,2} = \cos(4\pi/13) - i \text{isen}(4\pi/13)$	4/26	26/4 (8)
$r_{11,1} = \cos(9\pi/26) + i \text{isen}(9\pi/26); r_{11,2} = \cos(9\pi/26) - i \text{isen}(9\pi/26)$	9/52	52/9 (9)
$r_{12,1} = \cos(5\pi/13) + i \text{isen}(5\pi/13); r_{12,2} = \cos(5\pi/13) - i \text{isen}(5\pi/13)$	5/26	26/5 (10)
$r_{13,1} = \cos(11\pi/26) + i \text{isen}(11\pi/26); r_{13,2} = \cos(11\pi/26) - i \text{isen}(11\pi/26)$	11/52	52/11 (11)
$r_{14,1} = \cos(6\pi/13) + i \text{isen}(6\pi/13); r_{14,2} = \cos(6\pi/13) - i \text{isen}(6\pi/13)$	6/26	26/6 (12)
$r_{15,1} = i; r_{15,2} = -i$	1/4	4 (13)
$r_{16,1} = \cos(7\pi/13) + i \text{isen}(7\pi/13); r_{16,2} = \cos(7\pi/13) - i \text{isen}(7\pi/13)$	7/26	26/7 (14)
$r_{17,1} = \cos(15\pi/26) + i \text{isen}(15\pi/26); r_{17,2} = \cos(15\pi/26) - i \text{isen}(15\pi/26)$	15/52	52/15 (15)
$r_{18,1} = \cos(8\pi/13) + i \text{isen}(8\pi/13); r_{18,2} = \cos(8\pi/13) - i \text{isen}(8\pi/13)$	8/26	26/8 (16)
$r_{19,1} = \cos(17\pi/26) + i \text{isen}(17\pi/26); r_{19,2} = \cos(17\pi/26) - i \text{isen}(17\pi/26)$	17/52	52/17 (17)
$r_{20,1} = \cos(9\pi/13) + i \text{isen}(9\pi/13); r_{20,2} = \cos(9\pi/13) - i \text{isen}(9\pi/13)$	9/26	26/9 (18)
$r_{21,1} = \cos(19\pi/26) + i \text{isen}(19\pi/26); r_{21,2} = \cos(19\pi/26) - i \text{isen}(19\pi/26)$	19/52	52/19 (19)
$r_{22,1} = \cos(10\pi/13) + i \text{isen}(10\pi/13); r_{22,2} = \cos(10\pi/13) - i \text{isen}(10\pi/13)$	10/26	26/10 (20)
$r_{23,1} = \cos(21\pi/26) + i \text{isen}(21\pi/26); r_{23,2} = \cos(21\pi/26) - i \text{isen}(21\pi/26)$	21/52	52/21 (21)
$r_{24,1} = \cos(11\pi/13) + i \text{isen}(11\pi/13); r_{24,2} = \cos(11\pi/13) - i \text{isen}(11\pi/13)$	11/26	26/11 (22)
$r_{25,1} = \cos(23\pi/26) + i \text{isen}(23\pi/26); r_{25,2} = \cos(23\pi/26) - i \text{isen}(23\pi/26)$	23/52	52/23 (23)
$r_{26,1} = \cos(12\pi/13) + i \text{isen}(12\pi/13); r_{26,2} = \cos(12\pi/13) - i \text{isen}(12\pi/13)$	12/26	26/12 (24)
$r_{27,1} = \cos(25\pi/26) + i \text{isen}(25\pi/26); r_{27,2} = \cos(25\pi/26) - i \text{isen}(25\pi/26)$	25/52	52/25 (25)

⁷⁰ La frecuencia, definida como el número de veces que se repite ese ciclo por unidad de tiempo (semana), se representa por $\theta_j/2\pi$. El período, definido como el número de unidades de tiempo (semanas) necesarias para completar un ciclo viene dado por $2\pi/\theta_j$. También se indican, entre paréntesis, los ciclos que se completan cada año.

Ignorando el término de perturbación, este proceso sería periódico de período 52 y, por tanto, puede considerarse que la variabilidad de la serie es el resultado de la suma de 26 comportamientos cíclicos asociados a cada una de las frecuencias estacionales. La raíz -1, y cada uno de los pares de raíces complejas conjugadas del polinomio $\Phi(B)$, están asociados a una de estas fluctuaciones cíclicas.

Por ejemplo, una de las raíces complejas es $B=-i$. Si el polinomio $\Phi(B)$ sólo posee esa raíz, podemos escribir que:

$$(1 - iB)X_t = e_t \quad (6.3.5)$$

y la solución de la ecuación $(1-iB)X_t=0$ es:

$$\begin{aligned} X_t &= X_0 \left(\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) + i \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}t\right) \right) \\ X_1 &= X_0 i, X_2 = -X_0 \Rightarrow X_2 - iX_1 = 0 \\ X_3 &= X_0 i, X_4 = -X_0, X_5 = -iX_0, X_6 = X_0, X_7 = X_0 i \end{aligned} \quad (6.3.6)$$

Cada cuatro unidades se completa un ciclo.

Si el polinomio $\Phi(B)$ sólo posee la raíz $B=i$, el polinomio $\Phi(B)$ puede escribirse como $(1+iB)$, por lo que:

$$(1 + iB)X_t = e_t \quad (6.3.7)$$

y la solución de la ecuación $(1+iB)X_t=0$ es:

$$\begin{aligned} X_t &= X_0 \left(\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) - i \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}t\right) \right) \\ X_1 &= -X_0 i, X_2 = -X_0 \Rightarrow X_2 + iX_1 = 0 \\ X_3 &= -X_0 i, X_4 = -X_0, X_5 = iX_0, X_6 = X_0, X_7 = -X_0 i \end{aligned} \quad (6.3.8)$$

Ahora bien, si las observaciones del proceso $\{X_t\}$ son valores reales, el polinomio autorregresivo no puede presentar sólo una de las dos raíces complejas anteriores. Además, debido a la existencia del conocido efecto *aliasing*⁷¹, no es posible distinguir los ciclos asociados a estas dos raíces. Si el polinomio $\Phi(B)$ posee la raíz $B=-i$, también poseerá la raíz compleja conjugada, $B=i$, de modo que $\Phi(B)=(1+B^2)$, por lo que:

$$(1 + B^2)X_t = \varepsilon_t \quad (6.3.9)$$

y la solución de la ecuación $(1+B^2)X_t=0$ implica que $X_t=-X_{t-2}$ y que $X_{t-4}=-X_{t-2}=X_t$, de modo que la presencia de las dos raíces complejas conjugadas define un ciclo que se completa cada cuatro unidades de tiempo.

Alrededor de estos comportamientos cíclicos, el proceso presenta el comportamiento propio de la presencia de raíces unitarias, caracterizado por varianzas que describen tendencias lineales. En este sentido, contrastar qué raíces unitarias están presentes permite detectar qué ciclos dominan el comportamiento estacional estocástico no estacionario del proceso.

⁷¹ Véase anexo II.

3.2. Procedimiento de contraste

A continuación se presenta el procedimiento de contraste de raíces unitarias semanales, cuyo desarrollo se basa en la propuesta de Hylleberg y otros (1990).

Sea un proceso $\{X_t\}$, que sigue un proceso AR de la forma:

$$\varphi(B)X_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad (6.3.10)$$

donde $\varphi(B)$ es un polinomio con sus raíces fuera o sobre el círculo unidad, μ_t representa los componentes determinísticos y $\{\varepsilon_t\}$ es un proceso ruido blanco.

El procedimiento de contrastación parte de la expresión del polinomio autorregresivo $\varphi(B)$ como función de las raíces de $(1-B^{52})$ más otro polinomio adecuado.

Sean $r_j, j=1,2,(k,1),(k,2), k=3,\dots,27$, las 52 raíces de $(1-B^{52})$. Definimos:

$$\delta_j(B) = 1 - \frac{1}{r_j} B; \lambda_j = \frac{\varphi(r_j)}{\prod_{m \neq j} \delta_m(r_m)}; \Delta(B) = \prod_j \delta_j(B) = 1 - B^{52} \quad (6.3.11)$$

Nótese que:

$$\lambda_j = 0 \Leftrightarrow \varphi(r_j) = 0. \quad (6.3.12)$$

Entonces, podemos expresar:

$$\varphi(B) = \sum_j \lambda_j \frac{\Delta(B)}{\delta_j(B)} + \Delta(B)\varphi^{**}(B) \quad (6.3.13)$$

donde $\varphi^{**}(B)$ es un polinomio adecuado. Por tanto:

$$\begin{aligned} \varphi(B) &= \lambda_1 \frac{\Delta(B)}{\delta_1(B)} + \lambda_2 \frac{\Delta(B)}{\delta_2(B)} + \sum_{k=3}^{27} \left(\lambda_{k,1} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)} + \lambda_{k,2} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,2}(B)} \right) + \\ &+ \Delta(B)\varphi^{**}(B) = \\ &= \sum_j \lambda_j \frac{\Delta(B)}{\delta_j(B)} (1 - \delta_j(B)) + \sum_j \lambda_j \Delta(B) + \Delta(B)\varphi^{**}(B) = \\ &= \sum_j \lambda_j \frac{\Delta(B)}{\delta_j(B)} (1 - \delta_j(B)) + \Delta(B) \left[\sum_j \lambda_j + \varphi^{**}(B) \right] \end{aligned} \quad (6.3.14)$$

que también podemos expresar como:

$$\begin{aligned}
\varphi(B) &= \lambda_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} B + \lambda_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} (-B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{27} \lambda_{k,1} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} (1 - \delta_{k,1}(B))\delta_{k,2}(B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{27} \lambda_{k,2} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,2}(B)\delta_{k,1}(B)} (1 - \delta_{k,2}(B))\delta_{k,1}(B) + \Delta(B) \left[\sum_j \lambda_j + \varphi^{**}(B) \right] = \\
&= \lambda_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} B + \lambda_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} (-B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{27} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} \left[\lambda_{k,1} (1 - \delta_{k,1}(B))\delta_{k,2}(B) + \lambda_{k,2} (1 - \delta_{k,2}(B))\delta_{k,1}(B) \right] + \\
&+ \Delta(B) \left[\sum_j \lambda_j + \varphi^{**}(B) \right] \tag{6.3.15}
\end{aligned}$$

Además:

$$\begin{aligned}
&\lambda_{k,1} (1 - \delta_{k,1}(B))\delta_{k,2}(B) + \lambda_{k,2} (1 - \delta_{k,2}(B))\delta_{k,1}(B) = \\
&= \lambda_{k,1} (\delta_{k,2}(B) - \delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)) + \lambda_{k,2} (\delta_{k,1}(B) - \delta_{k,2}(B)\delta_{k,1}(B)) = \\
&= \lambda_{k,1} \left(1 - \frac{1}{r_{k,2}} B - \left(1 - \frac{1}{r_{k,1}} B \right) \left(1 - \frac{1}{r_{k,2}} B \right) \right) + \\
&+ \lambda_{k,2} \left(1 - \frac{1}{r_{k,1}} B - \left(1 - \frac{1}{r_{k,1}} B \right) \left(1 - \frac{1}{r_{k,2}} B \right) \right) = \\
&= \lambda_{k,1} \left(\frac{1}{r_{k,1}} B - \frac{1}{r_{k,1}r_{k,2}} B^2 \right) + \lambda_{k,2} \left(\frac{1}{r_{k,2}} B - \frac{1}{r_{k,1}r_{k,2}} B^2 \right) = \\
&= \lambda_{k,1} \left(\frac{1}{r_{k,1}} B - B^2 \right) + \lambda_{k,2} \left(\frac{1}{r_{k,2}} B - B^2 \right) \tag{6.3.16}
\end{aligned}$$

Entonces, podemos expresar:

$$\begin{aligned}
\varphi(B) &= \lambda_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} B + \lambda_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} (-B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{27} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} \left[\left(\lambda_{k,1} \frac{1}{r_{k,1}} + \lambda_{k,2} \frac{1}{r_{k,2}} \right) B - (\lambda_{k,1} + \lambda_{k,2}) B^2 \right] + \\
&+ \Delta(B) \varphi^*(B) \tag{6.3.17}
\end{aligned}$$

Si llamamos:

$$\begin{aligned}
\lambda_1 &= -\pi_1 \\
\lambda_2 &= -\pi_2 \\
\left. \begin{aligned} \lambda_{k,1} \frac{1}{r_{k,1}} + \lambda_{k,2} \frac{1}{r_{k,2}} &= \pi_{k,1} \\ -(\lambda_{k,1} + \lambda_{k,2}) &= \pi_{k,2} \end{aligned} \right\} k = 3, \dots, 27 \tag{6.3.18}
\end{aligned}$$

Entonces, podemos escribir:

$$\begin{aligned} \varphi(B) &= -\pi_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} B + \pi_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} B + \\ &+ \sum_{k=3}^{27} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} B \pi_{k,1} + \sum_{k=3}^{27} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} B^2 \pi_{k,2} + \Delta(B) \varphi^*(B) \end{aligned} \quad (6.3.19)$$

Nótese que (6.3.18) implica que⁷²:

$$\begin{aligned} \pi_1 = 0 &\Leftrightarrow \lambda_1 = 0 \\ \pi_2 = 0 &\Leftrightarrow \lambda_2 = 0 \\ \left. \begin{array}{l} \pi_{k,1} = 0 \\ \pi_{k,2} = 0 \end{array} \right\} &\Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \lambda_{k,1} = 0 \\ \lambda_{k,2} = 0 \end{array} \right. \quad (k > 2) \end{aligned} \quad (6.3.20)$$

Ahora, podemos desarrollar la estrategia de contraste. Como mencionamos, se supone que el proceso $\{X_t\}$ sigue un esquema AR del tipo:

$$\varphi(B)X_t = \mu_t + \varepsilon_t \quad (6.3.21)$$

Entonces, tenemos que:

$$\begin{aligned} \varphi(B)X_t = \mu_t + \varepsilon_t &= -\pi_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} BX_t + \pi_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} BX_t + \\ &+ \sum_{k=3}^{27} \left[\pi_{k,1} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} BX_t + \pi_{k,2} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,2}(B)\delta_{k,1}(B)} B^2 X_t \right] + \\ &+ \Delta(B) \varphi^*(B) X_t \end{aligned} \quad (6.3.22)$$

Reordenando términos:

$$\begin{aligned} \varphi^*(B) \Delta(B) X_t = \mu_t + \pi_1 \frac{\Delta(B)}{1-B} BX_t - \pi_2 \frac{\Delta(B)}{1+B} BX_t - \\ - \sum_{k=3}^{27} \left[\pi_{k,1} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} BX_t + \pi_{k,2} \frac{\Delta(B)}{\delta_{k,2}(B)\delta_{k,1}(B)} B^2 X_t \right] + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6.3.23)$$

donde $\varphi^*(B)$ es un polinomio tal que $\{\varepsilon_t\}$ es ruido blanco. Si llamamos:

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= \frac{\Delta(B)}{1-B} X_t \\ Y_{2,t} &= -\frac{\Delta(B)}{1+B} X_t \\ Y_{k,t} &= -\frac{\Delta(B)}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} X_t; \quad k = 3, 4, \dots, 27 \\ Y_{28,t} &= (1 - B^{52}) X_t \end{aligned} \quad (6.3.24)$$

se obtiene:

$$\begin{aligned} \varphi^*(B) (1 - B^{52}) X_t = \varphi^*(B) Y_{28,t} = \mu_t + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \\ + \sum_{k=3}^{27} [\pi_{k,1} Y_{k,t-1} + \pi_{k,2} Y_{k,t-2}] + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (6.3.25)$$

⁷² Cáceres (1996b).

La definición de los $Y_{i,t}$ es la siguiente:

$$Y_{1,t} = \frac{1-B^{52}}{1-B} X_t = (1+B+B^2+B^3+\dots+B^{51})X_t \quad (6.3.26)$$

$$Y_{2,t} = -\frac{1-B^{52}}{1+B} X_t = -(1-B+B^2-B^3+\dots-B^{51})X_t \quad (6.3.27)$$

$$Y_{k,t} = -\frac{1-B^{52}}{[1-2\cos(\theta_k)B+B^2]} X_t ; \theta_k = \frac{2(k-2)\pi}{52}, \quad k = 3,4,\dots,27 \quad (6.3.28)$$

Los procesos $\{Y_{i,t}\}$, $i=1,2,\dots,27$, son asintóticamente incorrelados⁷³.

Sobre esta ecuación, se puede efectuar el contraste de integración en cada una de las frecuencias estacionales semanales. Para contrastar la hipótesis $\phi(r_j) = 0$, donde r_j es cada una de las raíces de la ecuación (2), basta con contrastar si λ_j es cero. Como ya se indicó, existe una equivalencia (expresión 6.3.18) entre λ y π que permite contrastar la significación de los λ a partir de la significación de los π . La nulidad de determinados coeficientes π significará la presencia de una raíz o un par de raíces complejas conjugadas determinado. Si esa raíz está presente en el polinomio $\phi(B)$, se dirá que la serie está integrada estacionalmente en la frecuencia del ciclo asociado a dicha raíz.

Para la raíz $r_1 = 1$, contrastamos si $\pi_1 = 0$ frente a la hipótesis alternativa $\pi_1 < 0$, y para la raíz $r_2 = -1$, contrastamos si $\pi_2 = 0$ frente a la hipótesis alternativa $\pi_2 < 0$. Para el par de raíces complejas $(r_{k,1}, r_{k,2})$, $\lambda_{k,1}$ y $\lambda_{k,2}$ serán cero sólo si $\pi_{k,1}$ y $\pi_{k,2}$ son iguales a cero, lo cual sugiere un test conjunto. También se pueden emplear dos tests de significación individual: en primer lugar, contrastamos la hipótesis $\pi_{k,1} = 0$ frente a la alternativa $\pi_{k,1} \neq 0$, y si la hipótesis nula no se rechaza, se contrasta la hipótesis $\pi_{k,2} = 0$ frente a la alternativa $\pi_{k,2} < 0$.

A continuación, indicaremos el contraste —planteamos la hipótesis nula y la alternativa, así como la región crítica— para cada una de las frecuencias estacionales, señalando en cada caso el filtro que debe aplicarse a la serie para eliminar la no estacionariedad derivada de la raíz unitaria en dicha frecuencia. El nivel de confianza del test es $(1-\alpha)$, mientras que T_α , $T_{\alpha/2}$, $T_{1-\alpha/2}$ y $F_{1-\alpha}$ son los percentiles $100\alpha\%$, $100(\alpha/2)\%$, $100(1-\alpha/2)\%$ y $100(1-\alpha)\%$, respectivamente, de las distribuciones de los estadísticos t y F correspondientes.

$$\begin{aligned} 1. \pi_1 = 0 &\rightarrow (1-B) \\ H_0: \pi_1 &= 0 \\ H_A: \pi_1 &< 0 \end{aligned} \quad (6.3.29)$$

$$C: \{t_1 < T_\alpha\}$$

$$\begin{aligned} 2. \pi_2 = 0 &\rightarrow (1+B) \\ H_0: \pi_2 &= 0 \\ H_A: \pi_2 &< 0 \end{aligned} \quad (6.3.30)$$

$$C: \{t_2 < T_\alpha\}$$

⁷³ Chan y Wei (1988).

$$3. \pi_{k,1} = \pi_{k,2} = 0 \rightarrow 1 - 2\cos\left(\frac{2(k-2)\pi}{52}\right)B + B^2 ; k = 3, \dots, 27$$

A)

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \pi_{k,1} = \pi_{k,2} = 0 \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{array} \right\} \Rightarrow C: \{F_{k-2} > F_{1-\alpha}\}$$

B)

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \pi_{k,1} = 0 \\ H_A: \pi_{k,1} \neq 0 \end{array} \right\} \Rightarrow C: \{t_{k,1} > T_{1-\alpha/2} \wedge t_{k,1} < T_{\alpha/2}\}$$

$$\pi_{k,1} = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} H_0: \pi_{k,2} = 0 \\ H_A: \pi_{k,2} < 0 \end{array} \right\} \Rightarrow C: \{t_{k,2} < T_{\alpha}\}$$

$$4. \pi_{3,1} = \pi_{3,2} = \dots = \pi_{27,1} = \pi_{27,2} = 0 \rightarrow \frac{1 - B^{52}}{(1 - B)(1 + B)}$$

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \pi_{3,1} = \pi_{3,2} = \dots = \pi_{27,1} = \pi_{27,2} = 0 \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{array} \right\} \Rightarrow C: \{F_{26} > F_{1-\alpha}\}$$

(6.3.31)

(6.3.32)

Estos estadísticos t_j (estadístico para el contraste de significación individual de π_j , $j=1,2,(k,1),(k,2)$, $k=3,\dots,27$), F_{k-2} (estadístico para el contraste de significación conjunta de los parámetros $\pi_{k,1}$ y $\pi_{k,2}$, $k=3,\dots,27$) y F_{26} no siguen las distribuciones estándar, por lo que es necesario obtener las distribuciones empíricas de dichos estadísticos a través de ejercicios de simulación. Además, las distribuciones de estos estadísticos cambian con la presencia de componentes determinísticos⁷⁴. En este sentido, se han considerado diferentes situaciones: ausencia de componentes determinísticos, con constante, con constante y tendencia, con constante y dummies y con constante, tendencia y dummies. En cada una de estas situaciones, se generaron 20.000 replicaciones de 468 observaciones efectivas (9 años) de un proceso $\{X_t\}$ tal que:

$$(1 - B^{52})X_t = \varepsilon_t ; \quad \{\varepsilon_t\} \text{ es } N(0,1) \quad (6.3.33)$$

En los cuadros 6.2 y 6.3 se muestran los resultados obtenidos para los estadísticos de significación individual t_1 y t_2 , los estadísticos F_{k-2} , y F_{26} , en los distintos casos⁷⁵. Estos resultados indican que la introducción de constante y tendencia desplaza la distribución del estadístico t_1 hacia la izquierda, mientras que la distribución de t_2 no se ve afectada de manera importante; y tampoco produce alteraciones significativas en los valores de los estadísticos F . Este resultado es coherente con el hecho de que la constante y la tendencia son componentes que captan parte de la densidad espectral del proceso en la frecuencia cero por lo que se hace más fácil rechazar la hipótesis de raíz unitaria en dicha frecuencia, pero no afectan a las frecuencias estacionales. Sin embargo, la incorporación de dummies estacionales sí desplaza claramente

⁷⁴ Véase Hylleberg y otros (1990), Franses (1991a) y Beaulieu y Miron (1993), entre otros.

⁷⁵ Los filtros necesarios para la obtención de las variables $Y_{j,t}$, es decir, los resultantes de la eliminación de una raíz real o un par de raíces complejas del polinomio $(1 - B^{52})$, se obtuvieron con el programa Mathematica. El paquete informático utilizado para obtener las replicaciones fue el Micro-Tsp. Las transformaciones de la variable original empleadas en la regresión auxiliar se muestran en el anexo IV. Los percentiles obtenidos para los estadísticos t también se muestran en dicho anexo.

hacia la izquierda los percentiles de las distribuciones empíricas de los estadísticos t e incrementa los estadísticos F .

Aunque los resultados no se muestren en este epígrafe (véase anexo IV), es importante señalar que cuando se introduce constante y tendencia, el estadístico t_i nunca toma valores positivos, como debe ocurrir para evitar el caso de no estacionariedad debida a la presencia de raíces de módulo menor que 1; por otro lado, la incorporación de dummies estacionales hace que los estadísticos t_k (k par) tomen valores positivos en un porcentaje muy reducido de casos⁷⁶.

Además de los estadísticos t y F , se obtuvo también la distribución empírica de los estadísticos t de significación individual de los componentes determinísticos considerados en la regresión auxiliar. Se observa que la distribución es aproximadamente simétrica de media nula, pero, a pesar del tamaño muestral, no puede considerarse normal estándar. De hecho, la probabilidad encerrada en las colas es claramente mayor que en la distribución normal tipificada, como ocurre en las distribuciones t con un número moderado de grados de libertad (entre 5 y 10, aproximadamente).

⁷⁶ Véase el planteamiento de las hipótesis de los contrastes.

CUADRO 6.2

Estadísticos t y F para el contraste de integración estacional con datos semanales

Regresión: a) sin componentes determinísticos, b) con constante, c) con constante y tendencia.

Percentiles	a) Sin Componentes Determinísticos			b) Constante			c) Constante y Tendencia		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%	1%	5%	10%
t1	-2,384	-1,817	-1,518	-3,252	-2,679	-2,400	-3,762	-3,203	-2,943
t2	-2,398	-1,825	-1,513	-2,398	-1,816	-1,510	-2,355	-1,828	-1,515

Percentiles	a) Sin Componentes Determinísticos			b) Constante			c) Constante y Tendencia		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%	90%	95%	99%
F1	2,165	2,807	4,302	2,202	2,835	4,298	2,217	2,891	4,480
F2	2,205	2,825	4,303	2,186	2,826	4,440	2,161	2,831	4,440
F3	2,197	2,840	4,381	2,166	2,819	4,370	2,198	2,870	4,325
F4	2,172	2,841	4,284	2,162	2,779	4,164	2,195	2,838	4,416
F5	2,176	2,838	4,350	2,196	2,876	4,330	2,185	2,840	4,399
F6	2,203	2,856	4,316	2,177	2,806	4,236	2,176	2,791	4,254
F7	2,195	2,812	4,286	2,147	2,787	4,246	2,178	2,843	4,261
F8	2,184	2,808	4,236	2,171	2,826	4,274	2,155	2,819	4,299
F9	2,211	2,839	4,254	2,181	2,791	4,250	2,133	2,789	4,285
F10	2,217	2,840	4,376	2,172	2,807	4,378	2,204	2,819	4,247
F11	2,201	2,843	4,346	2,172	2,794	4,257	2,165	2,806	4,352
F12	2,216	2,909	4,354	2,173	2,812	4,287	2,176	2,790	4,272
F13	2,186	2,853	4,411	2,199	2,826	4,364	2,174	2,823	4,331
F14	2,192	2,799	4,283	2,193	2,832	4,352	2,208	2,871	4,301
F15	2,170	2,843	4,369	2,173	2,815	4,350	2,200	2,834	4,301
F16	2,226	2,860	4,367	2,178	2,833	4,387	2,210	2,841	4,316
F17	2,184	2,847	4,279	2,161	2,814	4,333	2,153	2,792	4,321
F18	2,185	2,825	4,302	2,134	2,778	4,267	2,170	2,787	4,247
F19	2,168	2,772	4,209	2,217	2,880	4,402	2,186	2,811	4,360
F20	2,182	2,806	4,374	2,184	2,812	4,236	2,174	2,823	4,242
F21	2,228	2,846	4,346	2,184	2,824	4,346	2,187	2,824	4,233
F22	2,190	2,861	4,322	2,187	2,825	4,337	2,176	2,800	4,381
F23	2,199	2,831	4,368	2,181	2,814	4,324	2,174	2,827	4,256
F24	2,189	2,845	4,370	2,179	2,821	4,333	2,144	2,815	4,197
F25	2,236	2,838	4,395	2,182	2,823	4,267	2,191	2,820	4,287
F26	1,308	1,401	1,582	1,305	1,397	1,585	1,301	1,401	1,590

Para terminar, parece oportuno recordar que en la aplicación a series temporales reales, no es suficiente con disponer de los valores críticos para el contraste de raíces unitarias en una situación ideal de ausencia de autocorrelación. En el caso particular de datos semanales, la elección del número óptimo de retardos de la variable dependiente en la regresión de contraste puede ser una cuestión delicada, ya que, dada la elevada dimensión

del período estacional, s , puede resultar necesario incorporar retardos de un orden tan alto que se merme significativamente el tamaño de la muestra disponible.

Además de esta cuestión, otros aspectos deberán ser tenidos en cuenta. Por ejemplo, el tratamiento concedido a los componentes determinísticos, el número de diferencias que se considera inicialmente, o la esperada debilidad de estos contrastes en la frecuencia cero. En el capítulo siguiente, como en toda investigación aplicada, se tendrán que aportar soluciones concretas a cada uno de estos problemas, que no siempre se derivan exclusivamente de las consideraciones teóricas señaladas en este capítulo.

CUADRO 6.3

Estadísticos t y F para el contraste de integración estacional con datos semanales

Regresión: d) con constante y dummies, e) con constante, dummies y tendencia.

Percentiles	d) Constante y Dummies			e) Constante, Tendencia y Dummies		
	1%	5%	10%	1%	5%	10%
t1	-3,1384	-2,6138	-2,3346	-3,6100	-3,0869	-2,8214
t2	-3,1036	-2,5956	-2,3130	-3,1198	-2,6131	-2,3200

Percentiles	d) Constante y Dummies			e) Constante, Tendencia y Dummies		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
F1	4,5330	5,4312	7,1837	4,6051	5,4744	7,3415
F2	4,6271	5,4589	7,2811	4,5882	5,4416	7,2173
F3	4,5944	5,3900	7,1275	4,5690	5,4744	7,2960
F4	4,5683	5,4260	7,3205	4,6234	5,4675	7,2843
F5	4,5880	5,4698	7,3062	4,6123	5,4353	7,2254
F6	4,6086	5,4635	7,2621	4,5726	5,4455	7,1937
F7	4,6111	5,4814	7,3562	4,5523	5,4049	7,3832
F8	4,5292	5,3556	7,2252	4,5875	5,4424	7,2769
F9	4,5719	5,4203	7,2091	4,5799	5,4384	7,3394
F10	4,5449	5,3846	7,1545	4,5506	5,4216	7,3178
F11	4,5751	5,4678	7,2427	4,5251	5,4035	7,2079
F12	4,5431	5,3749	7,1387	4,5663	5,4255	7,3119
F13	4,5892	5,4335	7,3061	4,5759	5,4214	7,2464
F14	4,5646	5,4461	7,3551	4,5745	5,3661	7,1877
F15	4,5748	5,4254	7,3059	4,6189	5,4756	7,2866
F16	4,5650	5,4160	7,3352	4,6191	5,4659	7,4137
F17	4,5936	5,4309	7,2740	4,5591	5,4089	7,1396
F18	4,5556	5,4232	7,2764	4,5316	5,4050	7,3049
F19	4,5564	5,4122	7,2402	4,5317	5,4263	7,4190
F20	4,6169	5,4492	7,2781	4,6058	5,4465	7,2497
F21	4,6015	5,4521	7,4794	4,5724	5,4326	7,2195
F22	4,5634	5,4246	7,2958	4,5433	5,4289	7,3035
F23	4,5713	5,4741	7,2179	4,5752	5,4616	7,2082

F24	4,6233	5,4662	7,3516	4,6000	5,4691	7,3101
F25	4,6061	5,4371	7,3171	4,5745	5,4055	7,2375
F26	3,3645	3,5456	3,8797	3,3758	3,5604	3,9121

4. PROCESOS COINTEGRADOS EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES

Una vez que se ha planteado el concepto de integración estacional y se han presentado los diferentes procedimientos existentes para contrastar adecuadamente el orden de integración en cada una de las frecuencias estacionales, a lo largo del presente epígrafe se introduce el concepto de cointegración estacional, se expone la representación de mecanismo de corrección del error cuando existe cointegración estacional y se presentan algunos métodos de estimación de relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales. Por último, se extiende el contraste propuesto por Engle, Granger, Hylleberg y Lee (1993) para datos trimestrales, al caso de datos semanales.

4.1. Cointegración estacional

En la frecuencia cero, existía cointegración entre dos procesos estocásticos si alguna combinación lineal de los mismos definía un proceso con un orden de integración menor que el de cada uno de esos procesos considerados individualmente. El caso de dos procesos integrados de orden 1 es el más interesante. En este caso, la cointegración en la frecuencia cero significa que existe una combinación lineal estacionaria⁷⁷, que puede interpretarse como una relación de equilibrio a largo plazo, en el sentido de que existen fuerzas que impiden que la dinámica de los procesos les lleve a alejarse de forma permanente de dicha relación. En el caso más particular aún de que el coeficiente del vector de cointegración fuese 1, el comportamiento de los dos procesos describiría, aproximadamente, movimientos *paralelos*.

La extensión de este concepto al caso de las frecuencias estacionales es matemáticamente inmediata. Así, si existe una combinación lineal de dos procesos integrados de orden 1 en alguna de las frecuencias estacionales tal que dicha combinación no está integrada en esa frecuencia, entonces se dice que existe cointegración en dicha frecuencia. Sin embargo, la interpretación económica de la cointegración estacional no está tan clara, aunque podría decirse que la presencia de la misma indica que existe una relación más o menos estable entre las variaciones cíclicas asociadas a cada frecuencia de cada uno de los dos procesos. En este sentido, algunos autores hablan también de movimientos *paralelos*. A continuación se exponen algunos de los conceptos de cointegración estacional que han ido aportando distintos autores.

Engle, Granger y Hallman (1989) aportan una definición formal que se deriva inmediatamente de la proporcionada por Granger:

Sea un vector, $m \times 1$, de procesos $\{Y_t\}$ tal que $Y_t \sim I_q(1)$. Se dice que $\{Y_t\}$ está cointegrado en la frecuencia θ , $Y_t \sim CI_\theta(1,1)$, si existe $\alpha \neq 0$ tal que

⁷⁷ Sin considerar el caso de que todos los coeficientes sean nulos.

$\alpha'Y_t \sim I_0(0)$, siendo entonces α un vector cointegrador. En general, si existe un vector, $m \times 1$, de procesos $\{Y_t\}$ tal que $Y_t \sim I_0(d)$, y si existe $\alpha \neq 0$ tal que $\alpha'Y_t \sim I_0(d-b)$, se dice que $\{Y_t\}$ está cointegrado de órdenes d y b en la frecuencia θ , $Y_t \sim CI_\theta(d,b)$, $d,b > 0$, $d > b$.

Como indica Lee (1992), si el vector $\{Y_t\}$ está cointegrado en las frecuencias estacionales con vector de cointegración α , una innovación sólo tiene un efecto temporal en el comportamiento estacional de $\alpha'Y_t$, mientras que tiene un efecto permanente sobre el patrón estacional de las variables del vector Y_t .

Joyeux (1992), en el dominio de las frecuencias, establece una definición equivalente a la anterior:

Sea un vector, $m \times 1$, de procesos $\{Y_t\}$ tal que $Y_t \sim I_0(1)$. Se dice que $\{Y_t\}$ está cointegrado en la frecuencia θ si existe $\alpha \neq 0$ tal que $\alpha'Y_t$ tiene densidad espectral acotada y continua en la frecuencia θ .

Estas dos definiciones son las más habituales en la literatura, aunque también existen otros conceptos aplicables a casos menos generales. Se trata de la cointegración plena⁷⁸ y polinómica⁷⁹.

Si existe un vector, $m \times 1$, de procesos $\{Y_t\}$ tal que $Y_t \sim I(1)$ en varias frecuencias, y si existe $\alpha \neq 0$ tal que $\alpha'Y_t \sim I(0)$ en todas las frecuencias, se dice que $\{Y_t\}$ está plenamente cointegrado, $Y_t \sim CI(1,1)$. Un solo vector elimina la no estacionariedad en todas las frecuencias. Si existe un vector, $m \times 1$, de procesos $\{Y_t\}$ tal que $Y_t \sim I_0(1)$, y si existe un vector polinomial $\alpha(B)$ tal que: $\alpha(e^{i\theta}) \neq 0$, $\alpha'(B)Y_t \sim I_0(0)$, se dice que $\{Y_t\}$ está cointegrado polinómicamente en la frecuencia θ .

Como puede apreciarse, la formulación matemática de la cointegración estacional es una generalización más o menos directa de la cointegración en la frecuencia cero. Pero es más difícil encontrar la racionalidad económica que está detrás de las relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales. Osborn (1993) señala que las relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales no tienen una interpretación económica clara y advierte que estas relaciones son el resultado de la descomposición estadística del polinomio diferencia anual, y no se derivan a partir de consideraciones de comportamiento de los agentes. En este sentido, es necesario buscar

⁷⁸ Sean dos procesos $I(1)$: $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ que tienen un par de factores comunes, $\{W_t\}$ y $\{S_t\}$, tales que $\{S_t\}$ es fuertemente estacional, de modo que:

$$X_t = A_1 W_t + A_2 S_t + X_t', \quad Y_t = W_t + S_t + Y_t',$$

donde $\{X_t'\}$ e $\{Y_t'\}$ son procesos $I(0)$ de media nula, $\{W_t\}$ es $I_0(1)$ y $\{S_t\}$ es $I_s(1)$. Si $A_1 = A_2$, de modo que $X_t - A_1 Y_t = X_t' - A_2 Y_t'$ es $I(0)$, entonces existe cointegración plena. Véase Granger (1991b).

⁷⁹ El concepto de cointegración polinómica fue introducido por Yoo (1986). En muchas situaciones, cuando dos procesos están integrados en frecuencias estacionales asociadas a pares de raíces complejas, no es posible encontrar un vector de coeficientes constantes que dé lugar a una combinación lineal de los procesos que sea estacionaria en dicha frecuencia, pero sí es posible que un vector de coeficientes polinomiales produzca una combinación de los procesos que consiga eliminar el par de raíces unitarias correspondientes. También es necesario aclarar que la existencia de un vector de cointegración polinómico no impide que se pueda encontrar, si existe, un vector de cointegración de constantes. Puede consultarse, también, Hylleberg y otros (1990), Engle y Yoo (1991) y Cubadda (1995).

argumentos económicos para la cointegración estacional y, en general, para la exploración de la estacionalidad en economía.

Desde este punto de vista, resulta interesante la aportación de Engle y otros (1993), para los que la cointegración en una determinada frecuencia puede ser interpretada como una evidencia de un movimiento *paralelo* en el componente estacional, correspondiente a dicha frecuencia, de procesos que exhiben un patrón estacional cambiante. Estos autores descubren algunas implicaciones económicas derivadas de la existencia de relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales entre consumo y renta.

Según señala Sansó (1996), si hay cointegración en las frecuencias estacionales, es posible interpretar que el patrón de evolución de la estacionalidad de las variables es común⁸⁰. O, como indica Díaz Emparanza (1993), se puede pensar que los componentes estacionales de diferentes series pueden estar influenciados por los mismos impulsos, de manera que su evolución es común.

Algunas de estas implicaciones económicas de la cointegración tal vez sean más fáciles de descubrir si se formula un modelo de la dinámica de las relaciones. A continuación, se presentan estas relaciones entre variables cointegradas estacionalmente en forma de mecanismo de corrección del error⁸¹.

4.2. Representación multivariante de Wold

Sea un proceso multivariante $\{\mathbf{X}_t\}$, $m \times 1$, tal que⁸²:

$$\mathbf{X}_t \sim I_\theta(1), \quad \forall \theta = \frac{2\pi}{s}j, \quad j = 0, 1, \dots, \frac{s}{2} \quad (6.4.1)$$

Entonces, el proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ admite una representación multivariante de Wold:

$$(1 - B^s)\mathbf{X}_t = C(B)\mathbf{E}_t, \quad (6.4.2)$$

siendo $\{\mathbf{E}_t\}$ una perturbación ruido blanco multivariante y $C(B)$ una matriz polinomial que verifica ciertas condiciones. Los polinomios de la matriz $C(B)$ pueden escribirse como función de las raíces del polinomio $(1 - B^s)$ más un polinomio adecuado. Estas raíces son: $\eta=1$, $\eta=-1$, y $(s/2)-1$ pares de raíces complejas conjugadas $(r_{k,1}, r_{k,2})$, $k=3, \dots, (s/2)+1$, donde

$$r_{k,1} = \cos(\theta_k) + i\text{sen}(\theta_k) ; \quad r_{k,2} = \cos(\theta_k) - i\text{sen}(\theta_k) \quad (6.4.3)$$

$$\theta_k = \frac{2\pi(k-2)}{s}, \quad k = 3, \dots, \frac{s}{2} + 1 \quad (6.4.4)$$

⁸⁰ Sáez y Murillo (1993) emplean términos como *estacionalidad semestral común* o *estacionalidad anual común*, que, en general, corresponden a *sendas de equilibrio a corto plazo*.

⁸¹ La representación de modelos con tendencias y factores estacionales comunes en sistemas cointegrados puede consultarse en Díaz-Emparanza (1992, 1993) y Escribano y Peña (1993).

⁸² Suponiendo que s es un número par.

Se tiene que:

$$C(B) = \Lambda_1 \frac{1-B^s}{1-B} + \Lambda_2 \frac{1-B^s}{1+B} + \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} \left(\Lambda_{k,1} \frac{1-B^s}{1-\frac{1}{r_{k1}}B} + \Lambda_{k,2} \frac{1-B^s}{1-\frac{1}{r_{k2}}B} \right) + (1-B^s)C^{**}(B) \quad (6.4.5)$$

siendo

$$\Lambda_k = \frac{C(r_k)}{\prod_{j \neq k} \left(1 - \frac{r_k}{r_j} \right)}, \quad k=1,2,(k,1),(k,2); j=1,2,(k,1),(k,2). \quad (6.4.6)$$

Por tanto, puede escribirse:

$$C(B) = \Lambda_1 \frac{1-B^s}{1-B} + \Lambda_2 \frac{1-B^s}{1+B} + \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} (\Lambda_{k,1}^* + \Lambda_{k,2}^* B) \frac{1-B^s}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} + (1-B^s)C^{**}(B) \quad (6.4.7)$$

siendo

$$\begin{aligned} \Lambda_{k,1}^* &= \Lambda_{k,1} + \Lambda_{k,2} \\ \Lambda_{k,2}^* &= \Lambda_{k,1} \frac{1}{r_{k,2}} + \Lambda_{k,2} \frac{1}{r_{k,1}} = \Lambda_{k,1} r_{k,1} + \Lambda_{k,2} r_{k,2} \end{aligned} \quad (6.4.8)$$

Se tiene que:

$$\Lambda_{k,1} = \frac{C(r_{k,1})}{s} = \frac{a_k + b_k i}{s} \quad \Lambda_{k,2} = \frac{C(r_{k,2})}{s} = \frac{a_k - b_k i}{s} \quad (6.4.9)$$

por lo que:

$$\begin{aligned} \Lambda_{k,1}^* &= \frac{2a_k}{s} \\ \Lambda_{k,2}^* &= \frac{(a_k - b_k i)r_{k,1} + (a_k + b_k i)r_{k,2}}{s} = \frac{2(a_k \cos(\theta_k) - b_k \sin(\theta_k))}{s} \end{aligned} \quad (6.4.10)$$

Si existe una matriz α_1 , tal que $\alpha_1' C(1)=0$, entonces $\alpha_1' \Lambda_1=0$; por tanto:

$$\begin{aligned} (1-B^s)\alpha_1' \mathbf{X}_t &= \\ &= \alpha_1' \left[\Lambda_2 \frac{1-B^s}{1+B} + \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} (\Lambda_{k,1}^* + \Lambda_{k,2}^* B) \frac{1-B^s}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} \right] \mathbf{E}_t + \\ &+ \alpha_1' [(1-B^s)C^{**}(B)] \mathbf{E}_t \end{aligned} \quad (6.4.11)$$

que, dado que todos los términos en el lado derecho de la ecuación contienen el factor $(1-B)$, también puede escribirse como:

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-B^s)}{(1-B)} \alpha_1' \mathbf{X}_t = \\
& = \alpha_1' \left[\Lambda_2 \frac{1-B^s}{1-B^2} + \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} (\Lambda_{k,1}^* + \Lambda_{k,2}^* B) \frac{1-B^s}{(1-B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_1' \left[\frac{(1-B^s)}{(1-B)} C^{**}(B) \right] \mathbf{E}_t \tag{6.4.12}
\end{aligned}$$

de modo que $\alpha_1' \mathbf{X}_t$ está integrado en todas las frecuencias estacionales, pero no en la frecuencia cero. Es decir, α_1 es una matriz de vectores (columna) de cointegración en la frecuencia cero.

Análogamente, si existe una matriz α_2 tal que $\alpha_2' C(-1)=0$, es decir que $\alpha_2' \Lambda_2=0$, entonces α_2 es una matriz de vectores de cointegración en la frecuencia π .

Para las frecuencias estacionales asociadas a pares de raíces complejas conjugadas, $r_{k,1}, r_{k,2}, k=3, \dots, (s/2)+1$, si existe una matriz α_k tal que $\alpha_k' C(r_{k,1})=0$, por lo que $\alpha_k' C(r_{k,2})=0$, entonces $\alpha_k' \Lambda_{k,1}^*=0$ ($\alpha_k' \Lambda_{k,2}^*=0$). De modo que podemos escribir:

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-B^s)}{(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \alpha_k' \mathbf{X}_t = \\
& = \alpha_k' \left[\Lambda_1 \frac{1-B^s}{(1-B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_k' \left[\Lambda_2 \frac{1-B^s}{(1+B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_k' \left[\sum_{\substack{m=3 \\ m \neq k}}^{\frac{s}{2}+1} (\Lambda_{m,1}^* + \Lambda_{m,2}^* B) \frac{1-B^s}{(1-2\cos(\theta_m)B+B^2)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t \\
& + \alpha_k' \left[\frac{(1-B^s)}{(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} C^{**}(B) \right] \mathbf{E}_t \tag{6.4.13}
\end{aligned}$$

Es decir, $\alpha_k' \mathbf{X}_t$ no posee las raíces unitarias asociadas a la frecuencia θ_k . Por tanto, α_k es una matriz de vectores de cointegración en la frecuencia θ_k . Ahora bien, puede ser que en estas frecuencias exista cointegración polinómica de orden máximo ⁸³.

Es decir, en las frecuencias estacionales $\theta_k = \frac{2\pi(k-2)}{s}$, $k=3, \dots, \frac{s}{2}+1$, la matriz de vectores de cointegración será, en general, una matriz polinómica del tipo:

⁸³ Algunos ejemplos pueden consultarse en Hylleberg y otros (1990).

$$\alpha_k(B) = \alpha_{1k} + \alpha_{2k}B \quad (6.4.14)$$

Para que exista cointegración en la frecuencia θ_k , es necesario que exista una matriz $\alpha_k(B)$ tal que $\alpha_k' C(r_{k,1})=0$ ($\alpha_k' C(r_{k,2})=0$). Las dos raíces unitarias asociadas a la frecuencia θ_k pueden eliminarse con un polinomio de orden 1.

Si expresamos cada elemento de $\alpha_k(B)$ como función de las raíces $r_{k,1}$ y $r_{k,2}$, se tiene que:

$$\begin{aligned} \alpha_k(B) &= \lambda_1 \frac{1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2}{1 - (\cos(\theta_k) - i\text{sen}(\theta_k))B} + \lambda_2 \frac{1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2}{1 - (\cos(\theta_k) + i\text{sen}(\theta_k))B} + \\ &+ \alpha_k^{**}(B)(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) = \\ &= (\lambda_1 + \lambda_2)(1 - \cos(\theta_k)B) - i(\lambda_1 - \lambda_2)\text{sen}(\theta_k)B + \\ &+ \alpha_k^{**}(B)(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) \end{aligned} \quad (6.4.15)$$

Dado que:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{a_k(\cos(\theta_k) + i\text{sen}(\theta_k))}{2} = \frac{a + bi}{2} \\ \lambda_2 &= \frac{a_k(\cos(\theta_k) - i\text{sen}(\theta_k))}{2} = \frac{a - bi}{2} \end{aligned} \quad (6.4.16)$$

entonces:

$$\begin{aligned} \alpha_k(B) &= a(1 - \cos(\theta_k)B) + b\text{sen}(\theta_k)B + \alpha_k^{**}(B)(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) = \\ &= a - (a\cos(\theta_k) - b\text{sen}(\theta_k))B + \alpha_k^{**}(B)(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) \end{aligned} \quad (6.4.17)$$

De modo que el vector polinómico $a - (a\cos(\theta_k) - b\text{sen}(\theta_k))B$ puede eliminar las dos raíces asociadas al factor $(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)$.

Existirá cointegración en la frecuencia θ_k con vector de cointegración:

$$\alpha_{1k} + \alpha_{2k}B \quad (6.4.14)$$

si y sólo si:

$$(\alpha_{1k} + \alpha_{2k}(\cos(\theta_k) + i\text{sen}(\theta_k))) (\Lambda_{k1}^* + \Lambda_{k2}^*(\cos(\theta_k) + i\text{sen}(\theta_k))) = 0 \quad (6.4.18)$$

donde $\alpha_{1k} = a$; $\alpha_{2k} = -(a\cos(\theta_k) - b\text{sen}(\theta_k))$.

4.3. Representación de mecanismo de corrección del error

Partiendo de la representación de Wold anterior, la presencia de cointegración estacional permite derivar una representación en términos de

corrección del error⁸⁴. Para ello es útil aplicar la descomposición de Smith-McMillan-Yoo a la matriz $C(B)$ de polinomios media móvil de la representación de Wold⁸⁵. Si la matriz $C(B)$ es racional en B , puede escribirse como:

$$C(B) = U(B)^{-1}M(B)V(B)^{-1}, \quad (6.4.19)$$

donde $M(B)$ es una matriz diagonal cuyo determinante tiene todas las raíces sobre el círculo de radio unidad, mientras que las raíces de los determinantes $|U(B)^{-1}|$, $|V(B)^{-1}|$ están todas fuera del círculo de radio unidad.

Si el rango de cointegración en todas las frecuencias es r , entonces podemos escribir:

$$M(B) = \begin{bmatrix} I_{m-r} & 0 \\ 0 & \Delta_s I_r \end{bmatrix} \quad (6.4.20)$$

y entonces el sistema:

$$(1 - B^s)U(B)\mathbf{X}_t = M(B)V(B)^{-1}\mathbf{E}_t \quad (6.4.21)$$

puede escribirse como:

$$\bar{M}(B)U(B)\mathbf{X}_t = V(B)^{-1}\mathbf{E}_t \quad (6.4.22)$$

siendo

$$\bar{M}(B) = \begin{bmatrix} \Delta_s I_{m-r} & 0 \\ 0 & I_r \end{bmatrix} \quad (6.4.23)$$

Si premultiplicamos por $V(B)$, se obtiene la expresión VAR:

$$V(B)\bar{M}(B)U(B)\mathbf{X}_t = A(B)\mathbf{X}_t = \mathbf{E}_t \quad (6.4.24)$$

La matriz $A(B)$ tendrá rango r . Si particionamos $U(B)$ y $V(B)$ como:

$$U(B) = \begin{bmatrix} U_1(B)' \\ \alpha(B)' \end{bmatrix} \quad V(B) = [V_1(B) \quad \gamma(B)] \quad (6.4.25)$$

donde $\alpha(B)$ y $\gamma(B)$ son matrices $m \times r$, $U_1(B)$ y $V_1(B)$ son matrices $m \times (m-r)$, podemos escribir:

$$\begin{aligned} A(B) &= [V_1(B) \quad \gamma(B)] \begin{bmatrix} \Delta_s I_{m-r} & 0 \\ 0 & I_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1(B)' \\ \alpha(B)' \end{bmatrix} = \\ &= \Delta_s V_1(B)U_1(B)' + \gamma(B)\alpha(B)' \end{aligned} \quad (6.4.26)$$

Si expresamos los polinomios de la matriz $A(B)$ como función de las raíces del polinomio $(1-B^s)$ más un polinomio adecuado, se tiene que:

⁸⁴ Esta conexión entre cointegración y mecanismo de corrección del error ya fue ilustrada, a través del Teorema de Representación de Granger, en el caso de la frecuencia cero.

⁸⁵ Hylleberg y otros (1990).

$$\begin{aligned}
A(B) &= D_1 \frac{1-B^s}{1-B} B + D_2 \frac{1-B^s}{1+B} (-B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} \left[\left(D_{k,1} \frac{1}{r_{k,2}} + D_{k,2} \frac{1}{r_{k,1}} \right) B - (D_{k,1} + D_{k,2}) B^2 \right] \frac{1-B^s}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} + \\
&+ (1-B^s) A^*(B) = \\
&= D_1 \frac{1-B^s}{1-B} B + D_2 \frac{1-B^s}{1+B} (-B) + \\
&+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [D_{k,1}^* B + D_{k,2}^* B^2] \frac{1-B^s}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} + \\
&+ (1-B^s) A^*(B)
\end{aligned} \tag{6.4.27}$$

siendo

$$\begin{aligned}
D_k &= \frac{A(r_k)}{\prod_{j \neq k} \left(1 - \frac{r_k}{r_j} \right)} = \frac{A(r_k)}{s}, k = 1, 2, (k, 1), (k, 2) \\
D_{k,2}^* &= -(D_{k,1} + D_{k,2})
\end{aligned} \tag{6.4.28}$$

$$\begin{aligned}
D_{k,1}^* &= D_{k,1} \frac{1}{r_{k,2}} + D_{k,2} \frac{1}{r_{k,1}} \\
\theta_k &= \frac{2\pi(k-2)}{s}, k = 3, \dots, \frac{s}{2} + 1
\end{aligned} \tag{6.4.29}$$

Sustituyendo en la expresión vectorial anterior:

$$\begin{aligned}
(1-B^s) A^*(B) X_t &= -D_1 \frac{1-B^s}{1-B} X_{t-1} + D_2 \frac{1-B^s}{1+B} X_{t-1} - \\
&- \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} (D_{k,1}^* + D_{k,2}^* B) \frac{1-B^s}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} X_{t-1} + E_t
\end{aligned} \tag{6.4.30}$$

Por otro lado, tenemos que: $A(1) = \gamma(1)\alpha(1)'$; $A(-1) = \gamma(-1)\alpha(-1)'$; $A(r_{k,1}) = \gamma(r_{k,1})\alpha(r_{k,1})'$; $A(r_{k,2}) = \gamma(r_{k,2})\alpha(r_{k,2})'$.

Por tanto:

$$D_1 = \frac{\gamma(1)\alpha(1)'}{2^{s/2} \prod_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} \left(1 - \cos \frac{2(k-2)\pi}{s} \right)} = \frac{\gamma(1)\alpha(1)'}{s} = -\gamma_1 \alpha_1' \tag{6.4.31}$$

$$D_2 = \frac{\gamma(-1)\alpha(-1)'}{2^{s/2} \prod_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} \left(1 - \cos \frac{2(k-2)\pi}{s} \right)} = \frac{\gamma(-1)\alpha(-1)'}{s} = -\gamma_2 \alpha_2' \tag{6.4.32}$$

$$D_{k,1} = \frac{\gamma(r_{k,1})\alpha(r_{k,1})'}{s} \quad D_{k,2} = \frac{\gamma(r_{k,2})\alpha(r_{k,2})'}{s} \quad (6.4.33)$$

Se tiene que:

$$\begin{aligned} \gamma(r_{k,1}) &= \gamma_{1k} + \gamma_{2k}i ; \quad \gamma(r_{k,2}) = \gamma_{1k} - \gamma_{2k}i \\ \alpha(r_{k,1}) &= \alpha_{1k} + \alpha_{2k}i ; \quad \alpha(r_{k,2}) = \alpha_{1k} - \alpha_{2k}i \end{aligned} \quad (6.4.34)$$

por lo que:

$$\begin{aligned} D_{k,2}^* &= -\frac{2(\gamma_{1k}\alpha_{1k}' - \gamma_{2k}\alpha_{2k}')}{s} = -(\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'}) \\ D_{k,1}^* &= -\frac{2\text{sen}\left(\frac{2(k-2)\pi}{s}\right)(\gamma_{1k}\alpha_{2k}' + \gamma_{2k}\alpha_{1k}')}{s} = -(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'}) \end{aligned} \quad (6.4.35)$$

De modo que podemos escribir:

$$\begin{aligned} (1-B^s)A^*(B)X_t &= \gamma_1\alpha_1'Y_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2'Y_{2,t-1} + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'})Y_{k,t-1} + (\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'})Y_{k,t-2}] + E_t \end{aligned} \quad (6.4.36)$$

o bien,

$$\begin{aligned} (1-B^s)X_t &= \sum_{j=1}^{p-s} A_j'(1-B^s)X_{t-j} + \gamma_1\alpha_1'Y_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2'Y_{2,t-1} + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'})Y_{k,t-1} + (\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'})Y_{k,t-2}] + E_t \end{aligned} \quad (6.4.37)$$

siendo

$$Y_{1,t} = \frac{1-B^s}{1-B} X_t \quad (6.4.38)$$

$$Y_{2,t} = -\frac{1-B^s}{1+B} X_t \quad (6.4.39)$$

$$Y_{k,t} = -\frac{1-B^s}{[1-2\cos(\theta_k)B+B^2]} X_t, \quad k=3, \dots, \frac{s}{2}+1 \quad (6.4.40)$$

siendo $\theta_k = \frac{2(k-2)\pi}{s}$.

Si g_1, g_2, g_k ($k=3, \dots, (s/2)+1$) son los rangos de cointegración en las frecuencias $0, \pi$ y $2(k-2)\pi/s$, respectivamente, entonces: $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_{1k}, \gamma_{2k}$, son matrices de órdenes $m \times g_1, m \times g_2, m \times g_k, m \times g_k$, respectivamente, que recogen los parámetros de velocidad de ajuste; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{1k}^*, \alpha_{2k}^*$, son matrices de órdenes $m \times g_1, m \times g_2, m \times g_k, m \times g_k$, respectivamente, que recogen los vectores de cointegración.

Para el caso bivalente, es decir:

$$\mathbf{X}_t = \begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} \quad (6.4.41)$$

y suponiendo que X_{2t} es débilmente exógena, la representación del mecanismo de corrección del error vendría dada por:

$$\begin{aligned} (1-B^s)A^*(B)X_{1,t} &= \gamma_1(\alpha_{11}Y_{11,t-1} + \alpha_{12}Y_{21,t-1}) + \gamma_2(\alpha_{21}Y_{12,t-1} + \alpha_{22}Y_{22,t-1}) + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [\gamma_{1k}(\alpha_{2k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{2k2}Y_{k2,t-1} + \alpha_{1k1}Y_{k1,t-2} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-2})] + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [\gamma_{2k}(\alpha_{1k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-1} - \alpha_{2k1}Y_{k1,t-2} - \alpha_{2k2}Y_{k2,t-2})] + E_t \end{aligned} \quad (6.4.42)$$

o bien,

$$\begin{aligned} (1-B^s)X_{1,t} &= \sum_{j=1}^{p-s} a_j(1-B^s)X_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-s} b_j(1-B^s)X_{2,t-j} + \\ &+ \gamma_1(\alpha_{11}Y_{11,t-1} + \alpha_{12}Y_{21,t-1}) + \gamma_2(\alpha_{21}Y_{12,t-1} + \alpha_{22}Y_{22,t-1}) + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [\gamma_{1k}(\alpha_{2k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{2k2}Y_{k2,t-1} + \alpha_{1k1}Y_{k1,t-2} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-2})] + \\ &+ \sum_{k=3}^{\frac{s}{2}+1} [\gamma_{2k}(\alpha_{1k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-1} - \alpha_{2k1}Y_{k1,t-2} - \alpha_{2k2}Y_{k2,t-2})] + E_t \end{aligned} \quad (6.4.43)$$

donde $\alpha_1 = (\alpha_{11} \ \alpha_{12})'$; $\alpha_2 = (\alpha_{21} \ \alpha_{22})'$; $\alpha_{1k}^* = (\alpha_{1k1} \ \alpha_{1k2})'$; $\alpha_{2k}^* = (\alpha_{2k1} \ \alpha_{2k2})'$.

$Y_{k1,t}$ e $Y_{k2,t}$, $k=1,2,3,\dots,(s/2)+1$, son las transformadas de $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$, respectivamente.

Si no existe cointegración en la frecuencia cero, $\alpha_{11}Y_{11,t-1} + \alpha_{21}Y_{21,t-1}$ no será estacionario y el parámetro γ_1 será cero. Del mismo modo puede razonarse con respecto al parámetro γ_2 . En una frecuencia asociada a un par de raíces complejas, para que pueda existir cointegración en esa frecuencia, los parámetros γ_{1k} y γ_{2k} deben ser significativos.

Supóngase que se dispone de observaciones trimestrales de un proceso multivariante $\{\mathbf{X}_t\}$, $mx1$, tal que:

$$\mathbf{X}_t \sim I_\theta(1), \quad \forall \theta = \frac{2\pi}{4}j, \quad j=0,1,2 \quad (6.4.44)$$

Este proceso admite una representación de mecanismo de corrección del error que viene dada por:

$$\begin{aligned} (1-B^4)\mathbf{X}_t &= \sum_{j=1}^{p-4} A_j'(1-B^4)\mathbf{X}_{t-j} + \gamma_1\alpha_1'Y_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2'Y_{2,t-1} + \\ &+ (\gamma_3\alpha_4' + \gamma_4\alpha_3')Y_{3,t-1} + (\gamma_3\alpha_3' - \gamma_4\alpha_4')Y_{3,t-2} + E_t \end{aligned} \quad (6.4.45)$$

Si se suma en ambos miembros de la ecuación el término estacionario:

$$(1+B^2)(-\gamma_3\alpha_4' - \gamma_4\alpha_3' + \gamma_4\alpha_4' B)Y_{3,t-1} \quad (6.4.46)$$

se obtiene:

$$(1-B^4)X_t = \sum_{j=1}^{p-4} \hat{A}_j (1-B^4)X_{t-j} + \gamma_1\alpha_1' Y_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2' Y_{2,t-1} + (\gamma_3 - \gamma_4 B)(\alpha_3' - \alpha_4' B)Y_{3,t-2} + E_t \quad (6.4.47)$$

Para el caso bivalente, es decir:

$$X_t = \begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} \quad (6.4.41)$$

y suponiendo que X_{2t} es débilmente exógena, la representación del mecanismo de corrección del error, una vez normalizados los coeficientes de los vectores de cointegración, vendría dada por:

$$(1-B^4)X_{1,t} = \sum_{j=1}^{p-4} a_j (1-B^4)X_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-4} b_j (1-B^4)X_{2,t-j} + \gamma_1(Y_{11,t-1} - \alpha_{12}Y_{21,t-1}) + \gamma_2(Y_{12,t-1} - \alpha_{22}Y_{22,t-1}) + (\gamma_3 - \gamma_4 B)(Y_{13,t-2} - \alpha_{32}Y_{23,t-2} - \alpha_{41}Y_{13,t-3} - \alpha_{42}Y_{23,t-3}) + E_t \quad (6.4.48)$$

donde $\alpha_1 = (1 \quad -\alpha_{12})'$; $\alpha_2 = (1 \quad -\alpha_{22})'$; $\alpha_3 = (1 \quad -\alpha_{32})'$; $\alpha_4 = (\alpha_{41} \quad \alpha_{42})'$.

$Y_{k1,t}$ e $Y_{k2,t}$, $k=1,2,3$, son las transformadas de $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$, respectivamente.

Si hay cointegración en todas las frecuencias y el vector de cointegración es el mismo en cada una de esas frecuencias, es decir:

$$\alpha_{12} = \alpha_{22} = \alpha_{32} = \alpha; \alpha_{41} = \alpha_{42} = 0, \quad (6.4.49)$$

un mecanismo de corrección del error del tipo anterior puede escribirse como⁸⁶:

$$(1-B^4)X_{1,t} = \sum_{j=1}^{p-4} a_j (1-B^4)X_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-4} b_j (1-B^4)X_{2,t-j} + \sum_{i=1}^4 \gamma_i B^i (X_{1,t-1} - \alpha X_{2,t-1}) + E_t \quad (6.4.50)$$

Osborn (1993), introduciendo algún cambio en los retardos que afectan a las variables que intervienen en el mecanismo de corrección del error, obtiene la expresión siguiente:

$$(1-B^4)X_{1,t} = \sum_{i=1}^4 \beta_i (X_{1,t-i} - \delta_i X_{2,t-i}) + E_t \quad (6.4.51)$$

de modo que los coeficientes de cointegración, δ_j , son distintos en cada trimestre y los parámetros de velocidad de ajuste, β_i , son las ponderaciones de los errores cometidos en los cuatro trimestres precedentes. Una extensión del mecanismo de corrección del error presentado por Osborn (1993), en la cual se permite que los parámetros varíen entre estaciones, de forma que existan

⁸⁶ Hyllberg y otros (1990) y Muscatelli y Hurn (1992).

relaciones de cointegración variables por estación, así como que los parámetros de velocidad de ajuste sean diferentes, da lugar a lo que se conoce como cointegración periódica⁸⁷.

4.4. *Métodos de estimación de relaciones de cointegración en las frecuencias estacionales*

En este epígrafe se presentarán algunos de los métodos que permiten estimar las relaciones de cointegración en las frecuencias cero y estacionales entre procesos integrados con estacionalidad.

Habitualmente, y a ello contribuye su facilidad interpretativa en términos económicos, sólo interesa detectar relaciones de equilibrio a largo plazo, es decir, relaciones de cointegración en la frecuencia cero. Para estimar estas relaciones, en principio podrían aplicarse los métodos desarrollados en el epígrafe tres del capítulo quinto y en el anexo III. Sin embargo, Engle y otros (1989) demuestran que si las variables están integradas en la frecuencia cero y al menos en una de las frecuencias estacionales, están cointegradas en la frecuencia cero y no lo están en las frecuencias estacionales, o bien, están cointegradas en frecuencias estacionales, pero no en la cero, entonces la estimación estática de la relación de cointegración en la frecuencia cero será, generalmente, inconsistente.

Para evitar estimaciones inconsistentes derivadas de la presencia de raíces unitarias estacionales, las soluciones se encaminan, obviamente, a la eliminación de dichas raíces. Una de estas soluciones consiste en aplicar el filtro $S_s(B)$ ⁸⁸ a los procesos entre los que se establece la relación de cointegración. Hylleberg y otros (1990) señalan que esto puede provocar sobrediferenciación y aparición de ceros en el espectro que afectarán al contraste⁸⁹.

Engle y otros (1989) y Hylleberg y otros (1990) apuntan la conveniencia de aplicar a cada proceso el filtro que elimine las raíces unitarias que se hayan encontrado. Esta solución puede dar lugar a la aplicación de filtros distintos a cada proceso, lo que puede traducirse en la aparición de distorsiones en la dimensión de las variables relacionadas⁹⁰ y, sobre todo, puede alterar la dinámica de la relación⁹¹. En cualquier caso, como destaca Sansó (1996), los procesos resultantes de la aplicación de estos filtros pueden ser difícilmente interpretables en términos económicos, a excepción del filtro $S_s(B)$ que representa el total anual. Para evitar estos problemas, puede ser útil la recomendación de Abeysinghe (1994b) en favor de la aplicación del mismo

⁸⁷ Franses (1993).

⁸⁸ Véase epígrafe anterior en este mismo capítulo.

⁸⁹ Recuérdese también que la aplicación de filtros de desestacionalización reducía la potencia de los contrastes de raíz unitaria en la frecuencia cero.

⁹⁰ Ericson y otros (1994).

⁹¹ Wallis (1974).

filtro, $S_s(B)$, a todos los procesos, si la variable dependiente y alguna de las explicativas presentan estacionalidad estocástica no estacionaria.

Afortunadamente, y en contra de los resultados obtenidos por Sims (1974) y Wallis (1974) para procesos estacionarios, Ericson y otros (1994) demuestran que la aplicación de filtros lineales que eliminen las raíces unitarias estacionales no altera el número de vectores de cointegración en la frecuencia cero ni los vectores de cointegración en sí mismos. Este hecho viene a corroborar la adecuación de las soluciones anteriormente propuestas y refuerza la necesidad de determinar correctamente el orden de integración en cada una de las frecuencias estacionales de las variables entre las que se quiere establecer la relación a largo plazo para evitar, en lo posible, la obtención de conclusiones erróneas.

A continuación, se presentan algunos de los métodos de estimación de relaciones de cointegración en cualquier frecuencia. Para la estimación y contraste de relaciones de cointegración en frecuencias estacionales, sólo se han tabulado valores críticos para los estadísticos de contraste en muestras finitas en el caso trimestral⁹² y mensual⁹³. Brevemente, se expondrán los procedimientos desarrollados por Engle y otros (1993), para el caso trimestral, y Sansó (1996)⁹⁴, que extiende el contraste anterior al caso mensual. Finalmente se presenta una extensión al caso semanal de este tipo de contrastes⁹⁵.

A) Procedimiento de Engle, Granger, Hylleberg y Lee

Engle y otros (1993) suponen que se dispone de observaciones trimestrales de un proceso bivalente $\{X_t\}$, formado por dos procesos, $\{X_{1t}\}$, $\{X_{2t}\}$, de media cero, tales que:

$$X_{jt} \sim I_0(1), \forall \theta = \frac{2\pi}{4}j, j=0,1,2 \quad (6.4.44)$$

Suponiendo que X_{2t} es débilmente exógena, la representación del mecanismo de corrección del error, una vez normalizados los coeficientes de los vectores de cointegración, vendría dada por:

⁹² Lee (1992) y Engle y otros (1993).

⁹³ Sansó (1996).

⁹⁴ Se han propuesto también procedimientos para contrastar la existencia de relaciones de cointegración entre procesos periódicos integrados. Véase Franses y Paap (1995) y Franses y Kloek (1995).

⁹⁵ Joyeux (1992) desarrolla un procedimiento, válido para cualquier frecuencia, basado en la idea de que la función de densidad espectral evaluada en una frecuencia determinada no tiene rango pleno si existe cointegración en esta frecuencia. Véase Phillips y Ouliaris (1988). Sin embargo, el procedimiento de Joyeux no recoge la posibilidad de cointegración polinómica y, si ésta está presente, el contraste de Joyeux conduce casi siempre a rechazar la hipótesis nula de no cointegración en favor de la cointegración contemporánea. Véase Cubadda (1995). Además, los escasos experimentos de simulación en muestras finitas apuntan a que este contraste tiene graves problemas de potencia. Véase Sansó (1996).

Otro de los contrastes más relevantes es el propuesto por Lee (1992), que se expone en el anexo III y se basa en ideas similares a las del procedimiento de Johansen (1988) para la frecuencia cero. Véase anexo III. El procedimiento de Lee tiene la ventaja con respecto a otros métodos de estimación de que no requiere ningún conocimiento a priori sobre la presencia de raíces unitarias estacionales.

$$\begin{aligned}
(1-B^4)X_{1,t} &= \sum_{j=1}^{p-4} a_j (1-B^4)X_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-4} b_j (1-B^4)X_{2,t-j} + \\
&+ \gamma_1 (Y_{11,t-1} - \alpha_{12} Y_{21,t-1}) + \gamma_2 (Y_{12,t-1} - \alpha_{22} Y_{22,t-1}) + \\
&+ (\gamma_3 - \gamma_4 B) (Y_{13,t-2} - \alpha_{32} Y_{23,t-2} - \alpha_{41} Y_{13,t-3} - \alpha_{42} Y_{23,t-3}) + E_t
\end{aligned} \tag{6.4.48}$$

De modo que las relaciones de cointegración son:

$$\begin{aligned}
Y_{11,t} - \alpha_{12} Y_{21,t} \\
Y_{12,t} - \alpha_{22} Y_{22,t} \\
Y_{13,t} - \alpha_{32} Y_{23,t} - \alpha_{41} Y_{13,t-1} - \alpha_{42} Y_{23,t-1}
\end{aligned} \tag{6.4.52}$$

en las frecuencias 0 , π , $\pi/2$, respectivamente.

Engle y otros (1993) proponen un procedimiento para encontrar dichas relaciones que consiste en:

1. Estimar las ecuaciones:

$$\begin{aligned}
Y_{11,t} &= \alpha_{12} Y_{21,t} + Z_{1,t} \\
Y_{12,t} &= \alpha_{22} Y_{22,t} + Z_{2,t} \\
Y_{13,t} &= \alpha_{32} Y_{23,t} + \alpha_{42} Y_{23,t-1} + Z_{3,t}
\end{aligned} \tag{6.4.53}$$

En la tercera ecuación se elimina como regresor la variable $Y_{13,t-1}$ para evitar problemas de identificación⁹⁶. Por otra parte, se tiene que si existe una relación de cointegración entre las variables, las estimaciones MCO son superconsistentes.

2. Utilizar los residuos de las regresiones anteriores para contrastar si las relaciones estimadas son o no relaciones de cointegración.

Para contrastar la presencia de cointegración en la frecuencia cero, puede estimarse la regresión habitual del Dickey-Fuller Aumentado para la serie de residuos de la primera ecuación, es decir, se estima:

$$(1-B) \hat{Z}_{1,t} = \rho_1 \hat{Z}_{1,t-1} + \sum_{i=1}^{h_1} b_{1,i} (1-B) \hat{Z}_{1,t-i} + \varepsilon_{1,t} \tag{6.4.54}$$

y se contrasta si $\rho_1=0$. Los valores críticos del estadístico t para este contraste coinciden con los obtenidos por Engle y Granger (1987) y Mackinnon (1991).

Para contrastar la presencia de cointegración en la frecuencia π , puede estimarse la regresión:

$$(1+B) \hat{Z}_{2,t} = \rho_2 \left(-\hat{Z}_{2,t-1} \right) + \sum_{i=1}^{h_2} b_{2,i} (1+B) \hat{Z}_{2,t-i} + \varepsilon_{2,t} \tag{6.4.55}$$

y se contrasta si $\rho_2=0$. Para este contraste también se pueden utilizar los valores críticos del estadístico t obtenidos por Engle y Granger (1987) y Mackinnon (1991).

⁹⁶ Aunque la introducción de este regresor tampoco tiene grandes efectos sobre el contraste de cointegración. De hecho, el coeficiente que precede a este regresor converge en probabilidad a cero. Véase Engle y otros (1993) y Sansó (1996).

Finalmente, para contrastar la presencia de cointegración en la frecuencia $\pi/2$, puede estimarse la regresión:

$$(1+B^2)\hat{Z}_{3,t} = \rho_3\left(-\hat{Z}_{3,t-2}\right) + \rho_4\left(-\hat{Z}_{3,t-1}\right) + \sum_{i=1}^{h_3} b_{3,i}(1+B^2)\hat{Z}_{3,t-i} + \varepsilon_{3,t} \quad (6.4.56)$$

y se contrasta si $\rho_3=\rho_4=0$. Los valores críticos de los estadísticos t y F para este contraste se muestran en Engle y otros (1993). La distribución de estos estadísticos se ve afectada por la inclusión de estacionalidad determinística en las regresiones de cointegración, pero no cambia por la inclusión de una ordenada en el origen⁹⁷.

Una vez estimadas las relaciones de cointegración encontradas, pueden estimarse los parámetros de velocidad de ajuste del mecanismo de corrección del error en la regresión:

$$(1-B^4)X_{1,t} = \sum_{j=1}^{p-4} a_j(1-B^4)X_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-4} b_j(1-B^4)X_{2,t-j} + \gamma_1\hat{Z}_{1,t-1} + \gamma_2\hat{Z}_{2,t-1} + (\gamma_3 - \gamma_4 B)\hat{Z}_{3,t-2} + E_t \quad (6.4.57)$$

B) Procedimiento de Sansó

Sansó (1996) extiende el contraste de cointegración estacional de Engle y otros (1993) al caso mensual⁹⁸. Supóngase que se dispone de observaciones mensuales de un proceso multivariante $\{X_t\}$, mx1, tal que:

$$X_t \sim I_\theta(1), \quad \forall \theta = \frac{2\pi}{12}j, \quad j=0,1,\dots,6 \quad (6.4.58)$$

Este proceso admite una representación de mecanismo de corrección del error que viene dada por⁹⁹:

$$(1-B^{12})A^*(B)X_t = \gamma_1\alpha_1'Y_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2'Y_{2,t-1} + \sum_{k=3}^7 [(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'})Y_{k,t-1} + (\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'})Y_{k,t-2}] + E_t \quad (6.4.59)$$

Para el caso bivalente, es decir:

$$X_t = \begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} \quad (6.4.41)$$

y suponiendo que X_{2t} es débilmente exógena, la representación del mecanismo de corrección del error vendría dada por:

⁹⁷ Engle y otros (1993) comprueban, mediante ejercicios de simulación, que la inclusión de $Y_{13,t-1}$ como regresor en la relación de cointegración tiene un efecto despreciable sobre los valores críticos de los estadísticos t y F de contraste.

⁹⁸ Como señala el propio Sansó (1996), esta extensión se había realizado ya por Metin y Ercoskun (1996), pero estos últimos autores cometen algunos errores en la especificación del mecanismo de corrección del error y en la distribución de los estadísticos de contraste.

⁹⁹ Véase expresión general para datos de periodicidad s en la ecuación (6.4.42).

$$\begin{aligned}
(1 - B^{12})A^*(B)X_{1,t} &= \gamma_1(\alpha_{11}Y_{11,t-1} + \alpha_{12}Y_{21,t-1}) + \gamma_2(\alpha_{21}Y_{12,t-1} + \alpha_{22}Y_{22,t-1}) + \\
&+ \sum_{k=3}^7 \left[\gamma_{1k}(\alpha_{2k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{2k2}Y_{k2,t-1} + \alpha_{1k1}Y_{k1,t-2} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-2}) \right] + \\
&+ \sum_{k=3}^7 \left[\gamma_{2k}(\alpha_{1k1}Y_{k1,t-1} + \alpha_{1k2}Y_{k2,t-1} - \alpha_{2k1}Y_{k1,t-2} - \alpha_{2k2}Y_{k2,t-2}) \right] + E_t \quad (6.4.60)
\end{aligned}$$

donde $\alpha_1 = (\alpha_{11} \quad \alpha_{12})'$; $\alpha_2 = (\alpha_{21} \quad \alpha_{22})'$; $\alpha_{1k}^* = (\alpha_{1k1} \quad \alpha_{1k2})'$; $\alpha_{2k}^* = (\alpha_{2k1} \quad \alpha_{2k2})'$.

$Y_{j1,t}$ e $Y_{j2,t}$, $j=1,2,k$, $k=3,\dots,7$, son las transformadas de $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$, respectivamente.

De modo que las relaciones de cointegración en las diferentes frecuencias, una vez normalizados los coeficientes de los vectores de cointegración, pueden expresarse como:

$$\begin{aligned}
Y_{11,t} - \alpha_{12}Y_{21,t} \\
Y_{12,t} - \alpha_{22}Y_{22,t} \\
Y_{1k,t} - \alpha_{k2}Y_{2k,t} - \alpha_{k3}Y_{1k,t-1} - \alpha_{k4}Y_{2k,t-1}
\end{aligned} \quad (6.4.61)$$

Si deseamos encontrar dichas relaciones, puede aplicarse el procedimiento de Engle y otros (1993). Para ello:

1. Se estiman las regresiones estáticas de cointegración:

$$\begin{aligned}
Y_{11,t} &= \alpha_{12}Y_{21,t} + Z_{1,t} \\
Y_{12,t} &= \alpha_{22}Y_{22,t} + Z_{2,t} \\
Y_{1k,t} &= \alpha_{k2}Y_{2k,t} + \alpha_{k4}Y_{2k,t-1} + Z_{k,t}
\end{aligned} \quad (6.4.62)$$

Para evitar problemas de identificación¹⁰⁰, en la última expresión se elimina como regresor la variable $Y_{1k,t-1}$.

2. Se utilizan los residuos de las regresiones anteriores para contrastar si las relaciones estimadas son o no relaciones de cointegración.

Para contrastar la presencia de cointegración en las frecuencias cero y π , el procedimiento es exactamente el mismo que en el caso trimestral.

En las frecuencias estacionales, $\theta_k = \frac{2\pi(k-2)}{12}$, $k=3,\dots,7$, para contrastar la hipótesis nula de no cointegración, se estima la regresión:

$$\begin{aligned}
(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2)\hat{Z}_{k,t} &= \\
= \rho_{k1}\left(-\hat{Z}_{k,t-2}\right) + \rho_{k2}\left(-\hat{Z}_{k,t-1}\right) + \sum_{i=1}^{h_k} b_{k,i}\left(1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2\right)\hat{Z}_{k,t-i} + \varepsilon_{k,t}
\end{aligned} \quad (6.4.63)$$

y se contrasta si $\rho_{k1}=\rho_{k2}=0$.

Engle y otros (1993) obtienen las distribuciones asintóticas, así como valores críticos para distintos tamaños muestrales, de los estadísticos t y F de contraste de cointegración en la frecuencia $\pi/2$. Sansó (1996) obtiene nuevos

¹⁰⁰ Sansó (1996), p. 417.

valores críticos de estos estadísticos para tamaños muestrales apropiados para el caso mensual (120, 240, 360). Además, este autor obtiene también las distribuciones asintóticas de los estadísticos t y F de contraste de cointegración en las frecuencias estacionales θ_k , $k=3,4,6,7$, así como valores críticos para diferentes tamaños muestrales.

C) *Contraste de cointegración con datos semanales*

El procedimiento de Engle y otros (1993) puede extenderse fácilmente al caso semanal. Supongamos que se dispone de observaciones semanales de un proceso vectorial $\{\mathbf{X}_t\}$, $m \times 1$, tal que:

$$\mathbf{X}_t \sim I_\theta(1), \quad \forall \theta = \frac{2\pi}{s} j, \quad j = 0, 1, \dots, 26 \quad (6.4.64)$$

Entonces, el proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ admite una representación multivariante de Wold:

$$(1 - B^{52})\mathbf{X}_t = C(B)\mathbf{E}_t, \quad (6.4.65)$$

siendo $\{\mathbf{E}_t\}$ una perturbación ruido blanco multivariante y $C(B)$ verifica ciertas condiciones. Los polinomios de la matriz $C(B)$ pueden escribirse como función de las raíces del polinomio $(1 - B^{52})$ más un polinomio adecuado. Estas raíces son: $r_1=1$, $r_2=-1$, y 25 pares de raíces complejas conjugadas $(r_{k,1}, r_{k,2})$, $k=3, \dots, 27$, donde

$$r_{k,1} = \cos(\theta_k) + i \operatorname{isen}(\theta_k); \quad r_{k,2} = \cos(\theta_k) - i \operatorname{isen}(\theta_k) \quad (6.4.66)$$

$$\theta_k = \frac{2\pi(k-2)}{52}, \quad k = 3, \dots, 27 \quad (6.4.67)$$

Se tiene que (véase (6.4.7)):

$$C(B) = \Lambda_1 \frac{1 - B^{52}}{1 - B} + \Lambda_2 \frac{1 - B^{52}}{1 + B} + \sum_{k=3}^{27} (\Lambda_{k,1}^* + \Lambda_{k,2}^* B) \frac{1 - B^{52}}{1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2} + (1 - B^{52})C^{**}(B) \quad (6.4.68)$$

siendo

$$\Lambda_{k,1}^* = \Lambda_{k,1} + \Lambda_{k,2} \quad \Lambda_{k,2}^* = \Lambda_{k,1} r_{k,1} + \Lambda_{k,2} r_{k,2} \quad (6.4.69)$$

Si existe una matriz α_1 , tal que $\alpha_1' C(1) = 0$, entonces $\alpha_1' \Lambda_1 = 0$; por tanto: podemos escribir:

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-B^{52})}{(1-B)} \alpha_1' \mathbf{X}_t = \\
& = \alpha_1' \left[\Lambda_2 \frac{1-B^{52}}{1-B^2} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_1' \left[\sum_{k=3}^{27} (\Lambda_{k,1}^* + \Lambda_{k,2}^* B) \frac{1-B^{52}}{(1-B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_1' \left[\frac{(1-B^{52})}{(1-B)} C^{**}(B) \right] \mathbf{E}_t
\end{aligned} \tag{6.4.70}$$

de modo que $\alpha_1' \mathbf{X}_t$ no está integrado en la frecuencia cero. Es decir, α_1 es una matriz de vectores (columna) de cointegración en la frecuencia cero.

Análogamente, si existe una matriz α_2 tal que $\alpha_2' C(-1)=0$, es decir que $\alpha_2' \Lambda_2=0$, entonces α_2 es una matriz de vectores de cointegración en la frecuencia π .

Para las frecuencias estacionales asociadas a pares de raíces complejas conjugadas, $r_{k,1}, r_{k,2}, k=3, \dots, 27$, si existe una matriz α_k tal que $\alpha_k' C(r_{k,1})=0$, por lo que $\alpha_k' C(r_{k,2})=0$, entonces $\alpha_k' \Lambda_{k,1}^*=0$ ($\alpha_k' \Lambda_{k,2}^*=0$). De modo que podemos escribir:

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-B^{52})}{(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \alpha_k' \mathbf{X}_t = \\
& = \alpha_k' \left[\Lambda_1 \frac{1-B^{52}}{(1-B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_k' \left[\Lambda_2 \frac{1-B^{52}}{(1+B)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t + \\
& + \alpha_k' \left[\sum_{\substack{m=3 \\ m \neq k}}^{27} (\Lambda_{m,1}^* + \Lambda_{m,2}^* B) \frac{1-B^{52}}{(1-2\cos(\theta_m)B+B^2)(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} \right] \mathbf{E}_t \\
& + \alpha_k' \left[\frac{(1-B^{52})}{(1-2\cos(\theta_k)B+B^2)} C^{**}(B) \right] \mathbf{E}_t
\end{aligned} \tag{6.4.71}$$

Es decir, $\alpha_k' \mathbf{X}_t$ no posee las raíces unitarias asociadas a la frecuencia θ_k . Por tanto, α_k es una matriz de vectores de cointegración en la frecuencia θ_k . Estos vectores pueden tener coeficientes polinomiales.

La representación en forma de mecanismo de corrección del error de la dinámica del proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ viene dada por:

$$(1-B^{52})A^*(B)\mathbf{X}_t = -D_1 \frac{1-B^{52}}{1-B} \mathbf{X}_{t-1} + D_2 \frac{1-B^{52}}{1+B} \mathbf{X}_{t-1} - \sum_{k=3}^{27} (D_{k,1}^* + D_{k,2}^* B) \frac{1-B^{52}}{1-2\cos(\theta_k)B+B^2} \mathbf{X}_{t-1} + \mathbf{E}_t \quad (6.4.72)$$

siendo

$$D_j = \frac{A(r_j)}{52}, j=1,2,(k,1),(k,2) \quad (6.4.73)$$

$$D_{k,2}^* = -(D_{k,1} + D_{k,2})$$

$$D_{k,1}^* = D_{k,1} \frac{1}{r_{k,2}} + D_{k,2} \frac{1}{r_{k,1}} = D_{k,1} r_{k,1} + D_{k,2} r_{k,2}$$

Por otro lado, tenemos que: $A(1)=\gamma(1)\alpha(1)'$; $A(-1)=\gamma(-1)\alpha(-1)'$; $A(r_{k,1})=\gamma(r_{k,1})\alpha(r_{k,1})'$; $A(r_{k,2})=\gamma(r_{k,2})\alpha(r_{k,2})'$.

Por tanto:

$$D_1 = \frac{\gamma(1)\alpha(1)'}{52} = -\gamma_1\alpha_1' \quad (6.4.74)$$

$$D_2 = \frac{\gamma(-1)\alpha(-1)'}{52} = -\gamma_2\alpha_2' \quad (6.4.75)$$

$$D_{k,1} = \frac{\gamma(r_{k,1})\alpha(r_{k,1})'}{52} \quad D_{k,2} = \frac{\gamma(r_{k,2})\alpha(r_{k,2})'}{52} \quad (6.4.76)$$

Se tiene que:

$$\gamma(r_{k,1}) = \gamma_{1k} + \gamma_{2k}i ; \quad \gamma(r_{k,2}) = \gamma_{1k} - \gamma_{2k}i \quad (6.4.77)$$

$$\alpha(r_{k,1}) = \alpha_{1k} + \alpha_{2k}i ; \quad \alpha(r_{k,2}) = \alpha_{1k} - \alpha_{2k}i$$

por lo que:

$$D_{k,2}^* = -\frac{2(\gamma_{1k}\alpha_{1k}' - \gamma_{2k}\alpha_{2k}')}{52} = -(\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'}) \quad (6.4.78)$$

$$D_{k,1}^* = -\frac{2\text{sen}\left(\frac{2(k-2)\pi}{52}\right)(\gamma_{1k}\alpha_{2k}' + \gamma_{2k}\alpha_{1k}')}{52} = -(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'})$$

De modo que podemos escribir:

$$(1-B^{52})A^*(B)\mathbf{X}_t = \gamma_1\alpha_1' \mathbf{Y}_{1,t-1} + \gamma_2\alpha_2' \mathbf{Y}_{2,t-1} + \sum_{k=3}^{27} [(\gamma_{1k}\alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k}\alpha_{1k}^{*'}) \mathbf{Y}_{k,t-1} + (\gamma_{1k}\alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k}\alpha_{2k}^{*'}) \mathbf{Y}_{k,t-2}] + \mathbf{E}_t \quad (6.4.79)$$

o bien,

$$(1-B^{52})\mathbf{X}_t = \sum_{j=1}^{p-52} \mathbf{A}_j (1-B^{52})\mathbf{X}_{t-j} + \gamma_1 \alpha_1' \mathbf{Y}_{1,t-1} + \gamma_2 \alpha_2' \mathbf{Y}_{2,t-1} + \\ + \sum_{k=3}^{27} [(\gamma_{1k} \alpha_{2k}^{*'} + \gamma_{2k} \alpha_{1k}^{*'}) \mathbf{Y}_{k,t-1} + (\gamma_{1k} \alpha_{1k}^{*'} - \gamma_{2k} \alpha_{2k}^{*'}) \mathbf{Y}_{k,t-2}] + \mathbf{E}_t \quad (6.4.80)$$

siendo

$$\mathbf{Y}_{1,t} = \frac{1-B^{52}}{1-B} \mathbf{X}_t \quad (6.4.81)$$

$$\mathbf{Y}_{2,t} = -\frac{1-B^{52}}{1+B} \mathbf{X}_t \quad (6.4.82)$$

$$\mathbf{Y}_{k,t} = -\frac{1-B^{52}}{[1-2\cos(\theta_k)B+B^2]} \mathbf{X}_t \quad (6.4.83)$$

siendo $\theta_k = \frac{2(k-2)\pi}{12}$, $k = 3, \dots, 27$.

Si g_1, g_2, g_k ($k=3, \dots, 27$) son los rangos de cointegración en las frecuencias $0, \pi$ y $2(k-2)\pi/52$, respectivamente, entonces: $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_{1k}, \gamma_{2k}$, son matrices de órdenes $m \times g_1, m \times g_2, m \times g_k, m \times g_k$, respectivamente, que recogen los parámetros de velocidad de ajuste; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{1k}^*, \alpha_{2k}^*$, son matrices de órdenes $m \times g_1, m \times g_2, m \times g_k, m \times g_k$, respectivamente, que recogen los vectores de cointegración.

Para el caso bivalente, es decir:

$$\mathbf{X}_t = \begin{pmatrix} \mathbf{X}_{1t} \\ \mathbf{X}_{2t} \end{pmatrix} \quad (6.4.41)$$

y suponiendo que \mathbf{X}_{2t} es débilmente exógena, la representación del mecanismo de corrección del error vendría dada por:

$$(1-B^{52})\mathbf{A}^*(B)\mathbf{X}_{1,t} = \gamma_1 (\alpha_{11} \mathbf{Y}_{11,t-1} + \alpha_{12} \mathbf{Y}_{21,t-1}) + \gamma_2 (\alpha_{21} \mathbf{Y}_{12,t-1} + \alpha_{22} \mathbf{Y}_{22,t-1}) + \\ + \sum_{k=3}^{27} [\gamma_{1k} (\alpha_{2k1} \mathbf{Y}_{k1,t-1} + \alpha_{2k2} \mathbf{Y}_{k2,t-1} + \alpha_{1k1} \mathbf{Y}_{k1,t-2} + \alpha_{1k2} \mathbf{Y}_{k2,t-2})] + \\ + \sum_{k=3}^{27} [\gamma_{2k} (\alpha_{1k1} \mathbf{Y}_{k1,t-1} + \alpha_{1k2} \mathbf{Y}_{k2,t-1} - \alpha_{2k1} \mathbf{Y}_{k1,t-2} - \alpha_{2k2} \mathbf{Y}_{k2,t-2})] + \mathbf{E}_t \quad (6.4.84)$$

o bien,

$$(1-B^{52})\mathbf{X}_{1,t} = \sum_{j=1}^{p-52} \mathbf{a}_j (1-B^{52})\mathbf{X}_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p-s} \mathbf{b}_j (1-B^{52})\mathbf{X}_{2,t-j} + \\ + \gamma_1 (\alpha_{11} \mathbf{Y}_{11,t-1} + \alpha_{12} \mathbf{Y}_{21,t-1}) + \gamma_2 (\alpha_{21} \mathbf{Y}_{12,t-1} + \alpha_{22} \mathbf{Y}_{22,t-1}) + \\ + \sum_{k=3}^{27} [\gamma_{1k} (\alpha_{2k1} \mathbf{Y}_{k1,t-1} + \alpha_{2k2} \mathbf{Y}_{k2,t-1} + \alpha_{1k1} \mathbf{Y}_{k1,t-2} + \alpha_{1k2} \mathbf{Y}_{k2,t-2})] + \\ + \sum_{k=3}^{27} [\gamma_{2k} (\alpha_{1k1} \mathbf{Y}_{k1,t-1} + \alpha_{1k2} \mathbf{Y}_{k2,t-1} - \alpha_{2k1} \mathbf{Y}_{k1,t-2} - \alpha_{2k2} \mathbf{Y}_{k2,t-2})] + \mathbf{E}_t \quad (6.4.85)$$

donde $\alpha_1 = (\alpha_{11} \quad \alpha_{12})'$; $\alpha_2 = (\alpha_{21} \quad \alpha_{22})'$; $\alpha_{1k}^* = (\alpha_{1k1} \quad \alpha_{1k2})'$; $\alpha_{2k}^* = (\alpha_{2k1} \quad \alpha_{2k2})'$.

$Y_{j1,t}$ e $Y_{j2,t}$, $j=1,2,k$, $k=3,\dots,27$, son las transformadas de $X_{1,t}$ y $X_{2,t}$, respectivamente.

Si no existe cointegración en la frecuencia cero, $\alpha_{11}Y_{11,t-1} + \alpha_{21}Y_{21,t-1}$ no será estacionario y el parámetro γ_1 será cero. Del mismo modo puede razonarse con respecto al parámetro γ_2 . En una frecuencia asociada a un par de raíces complejas, para que pueda existir cointegración en esa frecuencia, los parámetros γ_{1k} y γ_{2k} deben ser significativos.

Las relaciones de cointegración en las diferentes frecuencias, una vez normalizados los coeficientes de los vectores de cointegración, pueden expresarse como:

$$\begin{aligned} Y_{11,t} - \alpha_{12} Y_{21,t} \\ Y_{12,t} - \alpha_{22} Y_{22,t} \\ Y_{1k,t} - \alpha_{k2} Y_{2k,t} - \alpha_{k3} Y_{1k,t-1} - \alpha_{k4} Y_{2k,t-1} \end{aligned} \quad (6.4.86)$$

Si deseamos encontrar dichas relaciones, puede aplicarse el procedimiento de Engle y otros (1993). Para ello:

1. Se estiman las regresiones estáticas de cointegración:

$$\begin{aligned} Y_{11,t} &= \alpha_{12} Y_{21,t} + Z_{1,t} \\ Y_{12,t} &= \alpha_{22} Y_{22,t} + Z_{2,t} \\ Y_{1k,t} &= \alpha_{k2} Y_{2k,t} + \alpha_{k4} Y_{2k,t-1} + Z_{k,t} \end{aligned} \quad (6.4.87)$$

Para evitar problemas de identificación¹⁰¹, en la última expresión se elimina como regresor la variable $Y_{1k,t-1}$.

2. Se utilizan los residuos de las regresiones anteriores para contrastar si las relaciones estimadas son o no relaciones de cointegración.

Para contrastar la presencia de cointegración en la frecuencias cero y π , el procedimiento es exactamente el mismo que en el caso trimestral.

En las frecuencias estacionales, $\theta_k = \frac{2\pi(k-2)}{52}$, $k = 3, \dots, 27$, para contrastar la hipótesis nula de no cointegración, se estima la regresión:

$$\begin{aligned} (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) \hat{Z}_{k,t} &= \\ = \rho_{k1} \left(-\hat{Z}_{k,t-2} \right) + \rho_{k2} \left(-\hat{Z}_{k,t-1} \right) + \sum_{i=1}^{h_k} b_{k,i} (1 - 2\cos(\theta_k)B + B^2) \hat{Z}_{k,t-i} + \varepsilon_{k,t} \end{aligned} \quad (6.4.88)$$

y se contrasta si $\rho_{k1} = \rho_{k2} = 0$.

Para el contraste de cointegración en la frecuencia $\pi/2$, pueden utilizarse los valores críticos derivados por Engle y otros (1993) y por Sansó (1996). Aunque sería necesario obtener valores críticos para tamaños muestrales apropiados para el caso semanal. Además, habría que obtener, mediante ejercicios de simulación, los valores críticos de los estadísticos t y F de contraste de cointegración en el resto de frecuencias estacionales, θ_k , $k = 3, \dots, 14, 16, \dots, 27$, para diferentes tamaños muestrales. Además, habría que tener en cuenta distintas posibilidades de incorporación de componentes determinísticos que pueden afectar a las distribuciones de estos estadísticos de contraste.

Como en el caso de Engle y otros (1993) o Sansó (1996), el ejercicio de simulación podría desarrollarse en las siguientes etapas:

1. Obtener replicaciones del proceso bivalente

$$\mathbf{X}_t = \begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} \quad (6.4.41)$$

que sigue un esquema del tipo:

$$(1 - B^{52})\mathbf{X}_t = \mathbf{E}_t ; \quad \mathbf{E}_t \sim N(0, I_2) \quad (6.4.89)$$

2. Estimar por MCO las regresiones:

¹⁰¹ Sansó (1996), p. 417.

$$\begin{aligned}
Y_{11,t} &= \alpha_{12} Y_{21,t} + Z_{1,t} \\
Y_{12,t} &= \alpha_{22} Y_{22,t} + Z_{2,t} \\
Y_{1k,t} &= \alpha_{k2} Y_{2k,t} + \alpha_{k4} Y_{2k,t-1} + Z_{k,t} \quad ; \quad k = 3, \dots, 27
\end{aligned}
\tag{6.4.90}$$

3. Estimar por MCO las regresiones:

$$(1 - B) \hat{Z}_{1,t} = \rho_1 \hat{Z}_{1,t-1} + \varepsilon_{1,t} \tag{6.4.91}$$

$$(1 + B) \hat{Z}_{2,t} = \rho_2 \left(-\hat{Z}_{2,t-1} \right) + \varepsilon_{2,t} \tag{6.4.92}$$

$$\left(1 - 2\cos(\theta_k) B + B^2 \right) \hat{Z}_{k,t} = \rho_{k1} \left(-\hat{Z}_{k,t-2} \right) + \rho_{k2} \left(-\hat{Z}_{k,t-1} \right) + \varepsilon_{k,t} \tag{6.4.93}$$

4. A partir de la estimación de las regresiones anteriores para cada una de las replicaciones, obtener la distribución empírica de los estadísticos t y F para el contraste de la hipótesis nula de no cointegración, es decir: $H_0: \rho_{k1} = \rho_{k2} = 0$.

CAPÍTULO VII

ESTACIONALIDAD DE PRECIOS Y EXPORTACIONES

LA OFERTA COMO DETERMINANTE DEL PRECIO

No es difícil deducir que en el mercado europeo del tomate, tanto la calidad de la fruta como la cantidad de la misma y el momento en que ésta se envía son los factores primordiales en la formación del precio del bulto exportado.

Aunque abundan las opiniones a favor de la rentabilidad de la calidad, no se ha dedicado la misma atención a medir el impacto de la misma sobre los precios. El análisis cuantitativo del impacto de la calidad del fruto sobre la cotización alcanzada por éste es un tema de gran interés, pero no será abordado en la presente investigación debido a las enormes limitaciones estadísticas.

Tampoco se conocen estudios en los que se recomiende un patrón estacional óptimo de exportación para la fruta canaria dirigida a cada uno de los potenciales mercados. En el presente capítulo se pretende aportar información cuantitativa sobre el efecto que, de algún modo, ha ejercido el volumen de oferta canario sobre la cotización final del producto en la primera década posterior a la integración española en la actualmente denominada Unión Europea. Para ello se utilizarán las técnicas descritas en los dos capítulos anteriores, además de otros instrumentos econométricos con más tradición y difusión en el estudio de series temporales.

En los dos primeros epígrafes de este capítulo se analiza la estacionalidad de exportaciones y precios del tomate canario en los mercados europeos. Se modela la estacionalidad determinística, claramente marcada por la época de concurrencia al mercado de los diferentes oferentes y por los cambios en la normativa europea con respecto al tomate canario, así como la estacionalidad estocástica, para lo que se ha empleado, entre otras técnicas, el procedimiento de contraste desarrollado en el epígrafe tercero del capítulo anterior. Una vez formulado un modelo para las series semanales de exportaciones y precios, en el epígrafe tercero se plantean algunas consideraciones que ponen de manifiesto el impacto negativo que el crecimiento de las exportaciones ha tenido sobre el precio de venta del tomate canario.

Aunque las limitaciones en calidad y cantidad de información estadística no han permitido obtener una estimación precisa de los efectos de la cantidad sobre el precio, se aportan algunas nociones metodológicas así como

estimaciones preliminares que puedan permitir cierta aproximación a la determinación del patrón semanal óptimo de exportación para el agricultor canario, en función de la sensibilidad del precio a los cambios semanales en el volumen exportado. Los resultados obtenidos en este capítulo deben interpretarse sin perder de vista que las restricciones impuestas por la naturaleza de los datos disponibles sólo permiten la aproximación al problema de la cuantificación, pero no una valoración exacta.

La fuente de las dificultades para la obtención de datos radica, aunque no exclusivamente, en la necesidad de trabajar con series semanales para poder descubrir algunos aspectos de interés en el comportamiento estacional de las magnitudes económicas analizadas. De hecho, si ya es extraño disponer de series mensuales de muchas de las variables importantes para diagnosticar lo que ocurre en la economía, puede afirmarse que es casi imposible obtener series semanales. Sin embargo, es más difícil todavía negar que exista estacionalidad semanal si se están estudiando las exportaciones canarias de tomate a la Unión Europea, o los precios que estas exportaciones alcanzan en los distintos mercados. La periodicidad de los datos es una necesidad impuesta por el funcionamiento de un mercado caracterizado por el movimiento dinámico hacia el equilibrio. Así, si los precios del tomate reaccionan ante los excesos de oferta y demanda de las últimas dos semanas, es imposible detectar ese período de ajuste hacia el equilibrio con datos mensuales¹.

Una primera cuestión a tener en cuenta cuando se trabaja con datos semanales, es que el número de observaciones por año puede ser 52 ó 53. De este modo, cuando se observa la misma semana de dos años distintos, no se puede afirmar que se está observando exactamente el mismo período del año. Además, en nuestro caso, tanto las exportaciones como los precios registrados cada semana son el resultado de muchas observaciones a lo largo de la semana correspondiente. Por ello, es posible que el período del año en que se toman los datos correspondientes, por ejemplo, a la segunda mitad de la semana 3 de 1995 coincida, aproximadamente, con el de la primera mitad de la semana 4 de 1996. Dado que no resulta automática la comparación entre las mismas semanas de años distintos y que en las series analizadas existía un largo período (el verano) sin observaciones, y observando que en los años con 53 semanas la zafra parecía comenzar (de acuerdo con los datos registrados) una semana más tarde, hemos decidido adelantar una semana el inicio de zafra para los años en los que se registraban 53 semanas². Así, se consiguen series semanales de 52 semanas por año sin introducir más distorsiones en las series

¹ Noguera (1996a) advierte que la agregación temporal puede distorsionar la dinámica de las relaciones de causalidad entre precios a la producción y precios al consumo en los productos hortofrutícolas españoles, provocando una “aparente” causalidad instantánea. Este autor realiza un estudio del patrón estacional de las producciones y los precios mensuales del tomate, entre otros productos, en el mercado nacional español durante el período 1981-1994. La conclusión de este estudio es doble: a) no se encuentran, por lo general, raíces unitarias estacionales; b) a partir del cálculo de R^2 marginales (véase Osborn (1990)), se comprueba el predominio claro de la estacionalidad determinística sobre la estocástica (véase Noguera (1996a, 1996b)).

² Por ejemplo, si la primera semana en que había exportación era la semana 41, las cantidades enviadas esa semana se asignaban a la semana 40.

que las propias del análisis de observaciones semanales y facilitando enormemente el análisis estadístico-econométrico³.

En el caso de las exportaciones, se dispone, efectivamente de 52 observaciones por año, resultando que en el período de verano la exportación es nula. Sin embargo, en el caso de los precios, el problema es más grave ya que en el período estival no existen observaciones. En estos casos, lo habitual es considerar sólo las semanas del año en que se hayan registrado datos e ignorar las restantes, obviándose, además, el estudio de las variaciones estacionales⁴, o bien agrupar observaciones de un año en partes con estacionalidad *homogénea* y analizar por separado las series formadas por cada una de estas partes⁵.

Seguir una de estas propuestas en el caso del tomate canario exportado a Europa, significa perder una información relevante referida al cambio en la duración del período en el que no hay exportación o, cuando menos, dificultar la modelación de estas transformaciones del patrón estacional. Además, no existen razones tecnológicas que impidan exportar en las semanas del verano, sino que el patrón estacional de exportación es una respuesta racional orientada por la búsqueda de rentabilidad. En este sentido, cabe pensar que si no se produce en verano, es porque la confluencia en esta época de la producción propia de los países del Norte de Europa y de la producción canaria, se traduce en precios bajos para el tomate canario. De hecho, en algunos veranos de las últimas campañas se ha exportado alguna partida con resultados poco favorables, con tal suerte que los tomates se han tenido que *malvender* o casi *regalar*, según manifiestan los propios agricultores⁶. Por estas razones, en esta investigación se ha optado por asignar un precio constante y no rentable (que puede considerarse nulo) en las semanas en que no existe exportación.

Antes de abordar directamente el estudio del patrón estacional que caracteriza a las dos variables más relevantes en la actividad tomatera exportadora canaria, puede ser conveniente efectuar algunas consideraciones.

En los mercados agrarios, las variaciones de precios y cantidades se deben principalmente a factores estacionales. Las cantidades comercializadas están habitualmente restringidas por las posibilidades técnicas de producción y almacenamiento y por los cambios en la demanda a lo largo del año. Tomek y Robinson (1990) señalan la estacionalidad de la oferta, la demanda y el *marketing* como principales causantes del comportamiento estacional de los precios agrarios. En el caso del mercado europeo del tomate, existen múltiples factores que provocan cambios de precios en el tomate canario.

³ Una estrategia alternativa para solucionar este problema en el contexto de los modelos estructurales de series temporales con componentes no observables se plantea en Harvey, Koopman y Riani (1995).

⁴ Jordan y VanSickle (1992).

⁵ Júdez, Litago y Terraza (1993).

⁶ Además del bajo precio alcanzado en esas semanas, el mantenimiento de la exportación en épocas posteriores al tradicional fin de zafra, supone la confluencia de cultivos semiabandonados y nuevas plantaciones de cultivos. Los cultivos envejecidos mantienen poblaciones de agentes patógenos que pueden afectar a las nuevas plantaciones. Estos perjuicios han sido de tal magnitud en algunas de las últimas campañas, que los agricultores que ya habían terminado la zafra se mostraban dispuestos a indemnizar a los que todavía seguían exportando para que dejaran de hacerlo.

Desde el lado de la oferta, la mala calidad del fruto —falta de selección adecuada, coloración no homogénea, presencia de manchas, excesos o defectos de maduración—, o los excesos de producción comercializada —ya sean de Canarias o de otras procedencias, como la Península o Marruecos—, inciden negativamente en las cotizaciones. Cuando el fruto no presenta una calidad idónea, los primeros en rechazar la mercancía son los que habitualmente pagan mejores precios por una calidad alta, es decir, los supermercados y, en general, las cadenas de distribución⁷. En ocasiones, son precisamente los excesos de oferta los causantes de la reducida calidad del fruto, ya que las dificultades para comercializar estos excesos obligan a retrasar la venta de este producto perecedero⁸.

Por el lado de la demanda, existe cierta estabilidad que, sin embargo, se ve fácilmente afectada por cuestiones como la existencia de períodos festivos o los cambios en la climatología. Después de Navidad y Año Nuevo, Semana Santa o Carnavales, la demanda se reduce y provoca caídas de precios que son estimuladas por la existencia de producción acumulada en los días que los mercados están cerrados. El frío en los países de destino es otro elemento negativo en la demanda, no sólo porque desincentiva el consumo, sino también porque puede obstaculizar la comercialización. La nieve puede dificultar el transporte de la fruta vendida desde el muelle al destino final. Con temperaturas bajo cero, es frecuente que los mercados callejeros y mayoristas no trabajen, y sólo lo hacen los supermercados, que sólo absorben una cantidad limitada y de calidad. Además, el tomate canario, como el peninsular o el marroquí, se ve afectado por el desplazamiento de la demanda de los productores de *invierno* a los productores de *verano*.

No sólo es necesario tener presente este amplio abanico de factores causales o corresponsables de las variaciones de la oferta y los precios, sino que, de cara a la formulación de un modelo econométrico de dichas variaciones, también resulta conveniente recordar algunas características, ya comentadas en los primeros capítulos, sobre la actividad tomatera exportadora en el archipiélago canario.

En primer lugar, la exportación canaria de tomates surge vinculada a una ventaja estacional en producción que le permitía ofrecer a los países del Norte de Europa un producto que en dichos países no se podía obtener durante el invierno. Este hecho ha venido marcando, histórica y drásticamente, el período en el que el tomate canario llegaba, y sigue llegando, a los destinos europeos. De esta manera, el patrón estacional de la exportación canaria se caracteriza por la concentración en el invierno y la desaparición en el verano buscando las épocas de mejores precios. Parece claro, por tanto, que existe un componente estacional determinístico muy significativo.

⁷ Así, en Abril de 1996 la mala calidad de la fruta canaria condujo a la pérdida de muchos buenos clientes, restringiéndose las posibilidades de comercialización a unos mercados mayoristas ya saturados y obligando a buscar salidas a bajo precio en los mercados de los Países del Este.

⁸ Esta acumulación deprecia también el fruto que llega con calidad al muelle de destino. Incluso, como ocurrió en determinados momentos de la campaña 95/96, la acumulación de fruta en muelle es tal que los nuevos envíos tienen que descargarse en *tinglados* no climatizados, provocando un rápido deterioro del fruto.

En segundo lugar, los países productores del Norte de Europa han ido desarrollando sus cultivos de invernadero, de modo que sus producciones se han *estirado* hasta comienzos del invierno. Por otra parte, además de la creciente producción peninsular, han ido apareciendo terceros países que comparten el mismo período exportador que la producción canaria, también creciente. Del solapamiento cada vez mayor de las diferentes producciones en primavera y otoño, cabría esperar una alteración del patrón estacional de la exportación o, en su defecto, un cambio en los precios.

En tercer lugar, no sólo la existencia de producción europea, sino sobre todo la protección comercial de ésta frente a la producción canaria⁹, impedían a esta última acceder a los mercados europeos a partir de abril de cada año. La desaparición de esta protección tras el período transitorio de integración española en la UE ha abierto nuevas posibilidades y ha encontrado respuesta casi inmediata en los productores canarios. Sin embargo, la producción marroquí ha disfrutado también de una reducción notable de las barreras comunitarias. Estos cambios en la normativa provocan también cambios en el patrón estacional de exportación.

Si se tienen en cuenta estas cuestiones, parece evidente que la estacionalidad determinística debe dominar la serie de las exportaciones y de los precios del tomate de Canarias, aunque la existencia de cambios en el patrón estacional no puede ignorarse. La cuestión estriba en si estos cambios ocurren en momentos puntuales y pueden recogerse mediante modificaciones en los componentes determinísticos, o bien se trata de cambios más continuos y aleatorios que puedan recogerse acudiendo a esquemas ARMA estacionales con o sin raíces unitarias. En los dos primeros epígrafes de este capítulo se tratará de resolver este interrogante. A su vez, la respuesta a esta pregunta condicionará el procedimiento de obtención del patrón estacional óptimo de exportación de tomate canario.

1. ESTACIONALIDAD DE LAS EXPORTACIONES CANARIAS A EUROPA

En esta sección se analizará la estacionalidad determinística y estocástica de las exportaciones semanales de tomate canario a Europa en el período que abarca desde la semana 27 de 1986 hasta la semana 26 de 1996, es decir, se estudian las primeras 10 campañas después de la integración española a la UE (520 observaciones)¹⁰. Estas exportaciones, medidas en bultos de 6 kg, se denotarán de ahora en adelante como la variable X . Los datos se han tomado de las asociaciones de cosecheros-exportadores de Canarias (ACETO y FEDEX), obteniéndose la exportación canaria a Europa como resultado de la suma de las exportaciones al Reino Unido más las exportaciones dirigidas al resto del Continente. En las semanas en las que estas fuentes no registraban dato alguno, se ha asignado un valor cero.

⁹ Véase anexo I.

¹⁰ Un análisis de la estacionalidad determinística y estocástica no estacionaria de las exportaciones de Tenerife y Gran Canaria a los mercados europeos puede consultarse en Cáceres (1996a).

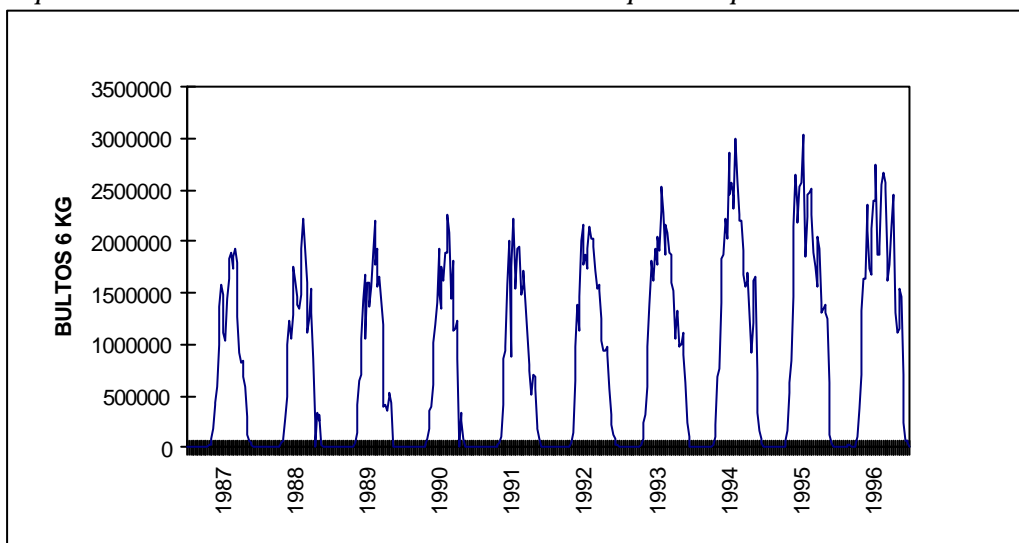
Los pasos seguidos para construir el modelo de la variabilidad temporal de las exportaciones son:

- a) observación de los datos y representación gráfica de la serie;
- b) estimación de los componentes determinísticos y contrastes de raíz unitaria.

La observación de los gráficos que muestran la evolución en el tiempo de la serie de exportaciones, permite apreciar la magnitud de las fluctuaciones estacionales. Para comprobar si dicha magnitud varía o no a lo largo de los años y, sobre todo, para poder inspeccionar también si hay cambios en el patrón estacional, es decir, si los picos cambian de ubicación de un año a otro, son más ilustrativas otras representaciones. En este sentido, los gráficos *Buys-Ballot*, en los que se representan las observaciones de cada año como si se tratase de una serie completa, facilitan la detección de los citados cambios¹¹. La representación por separado de las exportaciones de cada semana puede aportar también información muy relevante¹². Se exponen a continuación algunas características detectadas a partir de la observación de los gráficos y de la matriz de datos de las exportaciones en esta década (véase gráfico 7.1 y anexo V).

GRÁFICO 7.1

Exportaciones semanales de tomate canario a Europa. Campañas 86/87 a 95/96



Fuente: ACETO y FEDEX.

En primer lugar, se observa que en todas las campañas el patrón estacional de exportación se caracteriza por un movimiento ascendente que se inicia en octubre y que llega hasta enero-febrero seguido de otro descendente hasta mayo o junio. No se aprecian, por tanto, cambios suficientemente amplios en el comportamiento estacional para considerar que *los veranos se convierten en inviernos*, como podría ocurrir si dicho comportamiento estuviese

¹¹ En estos gráficos, para separar la variación estacional de la tendencial, Canova y Ghysels (1994) sugieren filtrar la serie por (1-B), mientras que Hylleberg (1994b) recomienda sustraer la media anual a cada estación.

¹² Sansó (1996) sugiere restar la media de cada estación en este tipo de representaciones.

dominado por un componente estacional estocástico no estacionario. Ahora bien, se distinguen dos períodos diferenciados por la extensión de la zafra. De modo que, regularmente, existen exportaciones entre las semanas 42 y 19 desde la campaña 86/87 hasta la campaña 90/91; sin embargo, en la campaña 91/92, seguramente como respuesta a la nueva situación comercial de Canarias con respecto a la UE desde julio de 1991¹³, las exportaciones se adelantan a la semana 40 de 1991 y, sobre todo, se prolongan hasta la semana 25 de 1992. Los niveles exportados hasta finales de 1991 experimentaron un crecimiento importante con respecto a los de la campaña precedente y se mantuvieron con respecto a los niveles de finales de 1992. La plena integración en la UE el 1 de enero de 1993, y la consecuente desaparición de los precios de referencia/oferta, se traduce en un nuevo impulso exportador que se manifiesta a finales de la zafra 92/93¹⁴. Cabría, por tanto, considerar dos subperíodos, caracterizados por un patrón exportador con inicio de zafra en la semana 40 para cerrar la exportación en torno a la semana 24, existiendo envíos poco relevantes fuera de este período, que se mantiene desde la campaña 91/92 hasta la campaña 95/96, pero con niveles mayores de exportación a partir de 1993¹⁵.

En el primero de estos períodos llama la atención el descenso de las exportaciones a finales de diciembre o principios de enero. Posiblemente el cierre de los mercados en destino en algunas fechas navideñas tiene que ver con esta política. Destacan también las exportaciones casi nulas en la semana 15 de 1988 y en la semana 14 de 1990. La explicación a esta ruptura en las exportaciones y al final de la zafra a partir de abril/mayo debe buscarse, como ya se ha comentado, en la entrada en vigor por esos meses de los precios de referencia (véase anexo I)¹⁶.

En cuanto al segundo período, lo más relevante, además del alargamiento de las campañas, es el crecimiento general de la exportación. Posiblemente, las expectativas generadas por la reducción de los obstáculos a la exportación a Europa alentaron los envíos a este destino, pero también contribuye a este crecimiento la elevación de los rendimientos por hectárea de los cultivos canarios. Los cambios más notables con respecto al período anterior se producen a final de zafra. En la campaña 92/93 las exportaciones

¹³ En especial, un aspecto que parece relevante es la sustitución de los precios de referencia por los de oferta. Véase anexo I.

¹⁴ Como ejemplo, en la semana 19 de 1992 las exportaciones canarias a Europa fueron de 322 mil bultos, mientras que en la misma semana de 1993 superaban el millón de bultos. Téngase en cuenta que esta semana corresponde a principios de Mayo, y en campañas anteriores era la semana en que los precios de referencia provocaban la práctica desaparición de la exportación canaria.

¹⁵ Por razones de espacio, en el anexo VI no se presentan los gráficos correspondientes a las exportaciones de cada semana, pero estos gráficos mostraban también la existencia de estos dos períodos.

¹⁶ La semana 15 de 1988 corresponde al período 11 de Abril a 17 de Abril. Pues bien, en ese año se aplicó al tomate canario un gravamen compensatorio de 14,61 Ecus/100 kg (15,54 fuera de contingente) entre el 8 y el 14 de Abril y de 57,68 Ecus/100 kg (61,36 fuera de contingente) entre el 15 y el 27 del mismo mes. Las exportaciones nulas de la semana 14 de 1990 (2 al 8 de Abril) se deben a la paralización de los envíos durante nueve días. Esta medida respondía a las expectativas sobre la situación que se avecinaba en los mercados y que, finalmente, no pudo ser evitada. Así, durante el mes de Abril de 1990 se aplicaron al tomate canario gravámenes de 46,87 Ecus/100 kg (11-18 Abril) y 26,24 Ecus/100 kg (25-30 de Abril), para alcanzar dichos gravámenes la cifra de 99,9 Ecus/100 kg entre el 1 y el 10 de Mayo de ese año.

rondan el millón de bultos hasta la semana 20, en las semanas 18 y 19 de la zafra 93/94 los envíos a Europa superan el millón y medio de bultos, en la 94/95 sólo se desciende por debajo del millón de bultos a partir de la semana 20, y en la 95/96, tras cierto descenso en las semanas 3, 4 y 5 y 10, 11 y 12, las exportaciones de las semanas 13, 14 y 15 sobrepasan los 2 millones de bultos.

Estos datos muestran la existencia de importantes componentes determinísticos que, sin embargo, no son estables en todo el período estudiado. Además, en determinadas semanas aparecen niveles de exportación que no concuerdan en absoluto con lo acaecido en similares semanas de otros años ni son esperados de acuerdo con la tendencia observada en la campaña. Estas observaciones anómalas quizás estén distorsionando la observación de la estacionalidad existente y el modelo posterior¹⁷.

Es frecuente que en una serie económica aparezcan sucesos no repetitivos o discordantes con el resto de las observaciones, que pueden responder a cambios en las políticas económicas, nuevas regulaciones, desastres naturales y otras muchas causas. En este sentido, y especialmente si existe algún argumento económico que sustente la aparición de estas observaciones anómalas, suele ser conveniente corregirlas mediante análisis de intervención¹⁸. Para la detección de dichas observaciones, Chang y otros (1988) proponen un procedimiento basado en la medición de los efectos estandarizados de un *outlier* en el momento t sobre los residuos del modelo¹⁹. Este procedimiento consiste en ir analizando cada observación desde el principio de la muestra, de modo que cuando un *outlier* es detectado, la estimación del mismo es considerada para la detección de los situados en un punto de la serie posterior en el tiempo. De esta manera, los primeros *outliers* detectados influyen en la detección de los restantes. Por esta razón, Chen y Liu (1993) sugieren utilizar el procedimiento de Chang y otros (1988) en una primera etapa, pero tras la primera fase de detección, deben estimarse conjuntamente los *outliers* y el modelo, desechando aquellas observaciones atípicas inicialmente detectadas cuyos coeficientes en el análisis de intervención posean los estadísticos t de significación individual más bajos²⁰. Como señalan Chen y Liu (1993), la representación gráfica de las desviaciones entre valores ajustados y valores reales es muy informativa para determinar la localización y el tipo de *outliers*.

La existencia de estas observaciones anómalas así como los cambios observados en el ritmo de crecimiento y en los niveles semanales medios de exportación, hacen que resulte más operativo analizar y estimar los componentes determinísticos antes de afrontar el análisis del componente estocástico no estacionario de la estacionalidad.

¹⁷ Si la serie bajo estudio presenta *outliers* aditivos y se aplica alguna transformación a la serie —por ejemplo, la diferenciación regular y estacional— antes de corregir la serie de dichas observaciones anómalas, pueden aparecer grupos de observaciones de este tipo en la serie transformada que podrían llevar a pensar, erróneamente, que es más adecuado un modelo no lineal. Véase Franses (1991a).

¹⁸ Box y Tiao (1975).

¹⁹ La definición de los estadísticos empleados puede consultarse en Chang, Tiao y Cheng (1988). Peña (1987) también expone algunos procedimientos de detección de observaciones atípicas.

²⁰ Estos autores consideran que pueden tomarse valores críticos para estos estadísticos superiores a 3 en el caso de series de más de 200 observaciones.

Por supuesto, la estimación previa de los componentes determinísticos puede crear una falsa apariencia de estacionariedad en presencia de raíces unitarias²¹. Pero tampoco debe ignorarse que la inestabilidad en los componentes determinísticos puede motivar la aparición de falsas raíces unitarias²². Esta situación obligaría a la consideración de componentes determinísticos que experimentan cambios en determinados momentos en la regresión auxiliar del contraste de integración. Además, sería necesario obtener nuevos valores críticos para los estadísticos de contraste en cada una de estas situaciones, dado que la distribución de dichos estadísticos se ve alterada por los componentes determinísticos presentes.

La apariencia de que *los veranos y los inviernos no intercambian sus papeles* podría amparar la estrategia aquí seguida, pero esta estrategia se convierte en obligatoria dadas las disponibilidades de estadísticos de contraste. Así pues, el análisis de la estacionalidad de las exportaciones se ha efectuado en dos etapas:

- 1) estimación de los componentes determinísticos;
- 2) aplicación de los contrastes de raíz unitaria en las frecuencias cero y estacionales sobre la serie filtrada de componentes determinísticos.

Por otro lado, la significación de los coeficientes de las variables cualitativas de intervención empleadas para corregir las observaciones anómalas, así como de los del resto de los componentes determinísticos, puede variar en función de si se efectúa o no la transformación logarítmica. No sólo serán percibidos de distinta manera los cambios en los ritmos de crecimiento entre períodos y entre semanas, sino que serán más frecuentes las observaciones anómalas a principio y final de zafra si la serie se expresa en logaritmos. En este caso, el paso de una exportación nula a una exportación no nula en la misma semana de la zafra siguiente será mucho más importante. De este modo, la transformación logarítmica será útil para captar especialmente los incrementos en la extensión de la zafra, aunque podrían aparecer como significativas exportaciones prácticamente nulas con respecto al volumen de los envíos a Europa en el conjunto de la zafra.

Por supuesto, la elección de un modelo para los componentes determinísticos y la transformación logarítmica en sí misma no resultan neutrales con respecto a la presencia o no de raíces unitarias estacionales²³. Habitualmente, la transformación logarítmica se aplica automáticamente para eliminar los problemas de no estacionariedad en varianza de las series²⁴. En el caso bajo estudio, la observación de los gráficos de la serie en niveles no muestra que la transformación logarítmica sea estrictamente necesaria, especialmente si para las exportaciones en niveles se consideran distintos

²¹ Abeyasinghe (1991, 1994b).

²² Perron y Vogelsang (1992a, 1992b) y Franses y Vogelsang (1995).

²³ Franses (1994b).

²⁴ La existencia de raíces unitarias hace que la serie muestre varianzas que describen tendencias lineales. Si esta variabilidad resulta amortiguada por la transformación logarítmica, puede ser más difícil detectar la presencia de raíces unitarias. En un sentido similar se pronuncian Banerjee y otros (1993), que afirman los cambios en los logaritmos de series de datos económicos pueden parecer más cercanos a la estacionariedad que los cambios en las series en niveles. Véase Banerjee y otros (1993); p. 29.

ritmos de crecimiento de unas semanas a otras. En este trabajo se ha optado por el análisis de la serie en niveles considerando variables tendencias diferenciadas por períodos y por grupos de semanas.

1.1. Análisis de los componentes determinísticos de la serie de exportaciones en niveles

A continuación, se expone el procedimiento empleado para la estimación de los componentes determinísticos: variables cualitativas estacionales que recogen el nivel medio en cada semana y variables tendencia.

Las variables cualitativas estacionales tienen la definición habitual, es decir:

$$D_j = \begin{cases} 1, & \text{si la observación pertenece a la semana } j \\ 0, & \text{si la observación no pertenece a la semana } j \end{cases} ; j = 1, \dots, 52$$

En cambio, la tendencia se ha modelado considerando que, como se ha visto, entre dos campañas existe un período sin exportación. Por esta razón, se ha definido una variable tendencia, T , que va creciendo de forma unitaria desde el 1 (primera observación) hasta el 520 (última observación), y una variable tendencia $T1$, definida como la variable T , pero que toma valor cero en las semanas del verano con exportación nula²⁵.

El punto de partida para esta estimación radica en la imposición de ciertas hipótesis de cambio estructural²⁶. De acuerdo con los comentarios anteriormente realizados, parece que se distinguen tres períodos: desde la semana 27 de 1986 hasta la semana 39 de 1991, desde la semana 40 de 1991 hasta la semana 52 de 1992 y, por último, desde la semana 1 de 1993 hasta la semana 26 de 1996. El paso de un período al otro se caracteriza por cambios en los niveles medios semanales y en el ritmo de crecimiento de las exportaciones. Se supone además, que en cada período hay ritmos de crecimiento de las exportaciones diferentes según las semanas consideradas. Estos cambios pueden recogerse adecuadamente definiendo variables cualitativas apropiadas y aplicándolas sobre la tendencia y las variables cualitativas estacionales. La reducida duración del período intermedio, que contiene una o dos observaciones por semana, aconseja dividir la muestra en dos tramos: período I (semanas: 27/1986-52/1992, 338 observaciones) y período II (semanas: 1/1993-26/1996, 182 observaciones), de forma que, si en el período intermedio hubiera alguna semana con un nivel muy diferente al del resto de las observaciones del período I, dicha semana podría ser considerada como observación anómala.

De acuerdo con las hipótesis anteriores, los componentes determinísticos finalmente contemplados fueron los siguientes:

²⁵ En la semana 14 de 1990, la exportación también es nula, pero esta observación se ha incorporado como observación anómala y la variable tendencia, $T1$, no toma el valor cero en este punto.

²⁶ Un buen instrumento para detectar si hay cambios en el patrón estacional es realizar estimaciones recursivas en regresiones de la variable diferenciada sobre las variables cualitativas estacionales. Si la representación de los coeficientes estimados para las medias estacionales muestra que dichos coeficientes van cambiando, esto indicaría que el patrón estacional es cambiante y podría ser adecuado un modelo estocástico. Incluso podrían estar presentes raíces unitarias estacionales que deberían contrastarse con los tests de integración estacional. No fue necesario aplicar este procedimiento en el caso de las exportaciones de tomate canario a Europa, dado que la existencia de cambios resultaba bastante clara.

Período I: (semanas: 27/1986-52/1992, 338 observaciones)

En este período sólo existen exportaciones desde la semana 40 hasta la semana 25. Además, las exportaciones más importantes se concentran entre las semanas 44 y 18 y son, precisamente, las exportaciones de estas semanas las que más crecen. Los niveles y el crecimiento de las exportaciones en este período se recogieron a través de los coeficientes de regresión de las variables cualitativas estacionales D_j , $j=40, \dots, 52, 1, \dots, 25$, y de las siguientes tendencias:

$$T2 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 43, T \leq 338 \\ T1^*, & 44 \leq j \leq 52, T \leq 338 \\ T1^*, & 1 \leq j \leq 18, T \leq 338 \\ 0, & 19 \leq j \leq 26, T \leq 338 \\ 0, & T \geq 339 \end{cases} \quad T3 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 39, T \leq 338 \\ T1^*, & 40 \leq j \leq 43, T \leq 338 \\ 0, & 44 \leq j \leq 52, T \leq 338 \\ 0, & 1 \leq j \leq 18, T \leq 338 \\ T1^*, & 19 \leq j \leq 25, T \leq 338 \\ 0, & j = 26, T \leq 338 \\ 0, & T \geq 339 \end{cases}$$

siendo j el indicador de la semana. La variable $T1^*$ es una variable tendencia definida como: $T1^* = T - 338$. Este centrado de la tendencia permite evaluar, a través de los coeficientes estimados para las variables cualitativas estacionales, los niveles de exportación estimados en el momento inmediatamente anterior al punto de cambio estructural.

Período II: (semanas: 1/1993-26/1996, 182 observaciones)

En este período aparecen ya exportaciones, aunque poco importantes, en la semana 27 y también desde la semana 33 hasta la semana 39. Además se aprecia un crecimiento de las exportaciones que es mayor en las semanas con exportaciones más significativas (entre las semanas 43 y 20).

Para recoger las diferencias en los niveles de exportación antes y después de la plena integración de Canarias en la UE, es decir, entre el período I y el período II, es conveniente definir una variable cualitativa, $E193$, como:

$$E193 = \begin{cases} 0, & T \leq 338 \\ 1, & T \geq 339 \end{cases}$$

Con ayuda de la variable $E193$, pueden definirse las variables $DjE193 = Dj^*E193$, $j=27, 33, \dots, 52, 1, \dots, 26$, cuyos coeficientes de regresión recogen el salto en el nivel exportado cada semana en el período II con respecto al período I²⁷.

Además del salto de nivel, el crecimiento semanal de la exportación en el período II varía según la semana de acuerdo con los coeficientes estimados para las variables tendencia siguientes:

²⁷ El centrado de las tendencias permitirá interpretar el coeficiente de regresión de las variables D_j como el nivel esperado de las exportaciones de la semana j en el momento $t=338$. Mientras que el coeficiente de regresión de la variable $DjE193$ indica el incremento que tendría que experimentar dicho nivel de exportación para que no existiese cambio estructural en el nivel de la semana j .

$$T4 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 42, T \geq 339 \\ T1^*, & 43 \leq j \leq 52, T \geq 339 \\ T1^*, & 1 \leq j \leq 20, T \geq 339 \\ 0, & 21 \leq j \leq 26, T \geq 339 \\ 0, & T \leq 338 \end{cases} \quad T5 = \begin{cases} T1^*, & j = 27, T \geq 339 \\ 0, & 28 \leq j \leq 32, T \geq 339 \\ T1^*, & 33 \leq j \leq 42, T \geq 339 \\ 0, & 43 \leq j \leq 52, T \geq 339 \\ 0, & 1 \leq j \leq 20, T \geq 339 \\ T1^*, & 21 \leq j \leq 26, T \geq 339 \\ 0, & T \leq 338 \end{cases}$$

donde j indica la semana.

Por otra parte, también resultará necesario efectuar análisis de intervención para la correcta estimación del comportamiento de la serie en observaciones discordantes en las que aparecen saltos significativos de nivel (positivos o negativos) con una magnitud superior a la esperada. Así, las observaciones anómalas detectadas fueron formuladas como impulsos²⁸, es decir, se definieron variables cualitativas del tipo:

$$I_{jk} = \begin{cases} 1, & \text{si la observación corresponde a la semana } j \text{ del año } k \\ 0, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Aunque *a priori* parece difícil pensar que la producción de tomate en Canarias pueda cambiar de una semana a otra, sí existen factores que pueden producir estos cambios, básicamente adelantando o retrasando la recogida del fruto. Así, la bondad de las temperaturas en el otoño es el principal responsable del incremento exportador en el principio de zafra de las campañas 93/94, 94/95 y 95/96. No es extraño tampoco que los agricultores aceleren la recogida del fruto en épocas de altos precios, o simplemente, que se descuide algo la selección y se exporten más partidas de las que se hubieran enviado en otras circunstancias. O bien, al contrario, suele ocurrir que la exportación se frena y se selecciona con más rigor en las semanas de cotizaciones bajas. Estos son algunos de los factores que explican que en el caso de la serie de exportaciones en niveles se puedan apreciar observaciones anómalas con cierta frecuencia²⁹. Para la detección de estas observaciones se han empleado distintos procedimientos estadísticos³⁰, sin descuidar la observación directa de la matriz de datos y las representaciones gráficas. De todas formas, es preciso aceptar que la selección de éstas, y no otras observaciones, como anómalas es, al menos hasta cierto punto, subjetiva, ya que depende de la veracidad de las hipótesis impuestas sobre los cambios en los componentes determinísticos. Además, la no existencia de un número

²⁸ Este tipo de observación anómala se denomina habitualmente *outlier* de tipo aditivo. La naturaleza y motivación de los diferentes tipos de *outliers* es discutida en Hillmer y otros (1983), Tsay (1988) y Chen y Tiao (1990).

²⁹ En concreto, resultaron significativos los coeficientes correspondientes a las siguientes variables: I4886, I287, I1087, I1487, I4787, I988, I1588, I5188, I1289, I1389, I1490, I1790, I5090, I5190, I191, I691, I791, I1291, I4791, I5091, I992, I4792, I4892, I293, I693, I1393, I1493, I594, I1894, I1994, I4894, I195, I395, I1295, I2195, I4495, I4595, I4995, I5095, I396, I496, I596, I1496, I1596, I2096.

³⁰ En concreto, los disponibles en los paquetes estadísticos SCA (contraste de Chen y Liu (1993)) y SPSS (valor absoluto de los residuos estandarizados; distancia entre valor predicho por la regresión en una observación dada si se elimina esa observación).

amplio de observaciones después del momento considerado para el cambio estructural que permitiera observar con mayor claridad la magnitud y dirección de los cambios, hace difícil discernir si una de estas observaciones debe considerarse como anómala o está reflejando una ruptura en el patrón exportador. En general, suele ser difícil distinguir si una vez observado un valor extremo, éste es una observación anómala o una observación regular asociada con la naturaleza inherente a la propia serie, cuyo comportamiento puede responder a un modelo más o menos complejo.

Todos estos componentes determinísticos han sido estimados por diferentes métodos, bajo el supuesto de estacionariedad. En primer lugar, se realizó la estimación por mínimos cuadrados ordinarios del siguiente modelo de regresión lineal:

$$X_t = \sum_{j=40}^{52} \alpha_j D_j + \sum_{j=1}^{25} \alpha_j D_j + \beta_{27} D_{27} E_{193} + \sum_{j=33}^{52} \beta_j D_j E_{193} + \sum_{j=1}^{26} \beta_j D_j + \delta_2 T_2 + \delta_3 T_3 + \delta_4 T_4 + \delta_5 T_5 + \sum_{j,k} \gamma_{jk} I_{jk} + \varepsilon_t \quad (7.1.1)$$

siendo $\{\varepsilon_t\}$ una perturbación aleatoria que se supone, *a priori*, ruido blanco. De ahora en adelante, se denotará este método de estimación como *método 1*.

Sin embargo, el análisis univariante de la serie de residuos de este modelo muestra que las perturbaciones no son esféricas. Por un lado, la matriz de varianzas covarianzas de los elementos del vector de perturbaciones toma valores distintos de cero fuera de la diagonal, es decir, existen problemas de autocorrelación. Pero, además, la existencia de grupos de observaciones nulas entre las campañas puede ser una fuente importante de heteroscedasticidad.

La correlación serial se detectó por medio de los estadísticos de multiplicadores de Lagrange de Breusch y Godfrey³¹ y los estadísticos Q de Ljung y Box³². La heteroscedasticidad se estudió mediante el test de Breusch y Pagan³³, suponiendo que la variable J (indicador de la semana) era la variable relacionada con la heteroscedasticidad³⁴.

La pérdida de eficiencia derivada de la presencia de autocorrelación condujo a la utilización de algún método alternativo de estimación³⁵. Un procedimiento teóricamente adecuado para la estimación de los componentes determinísticos si el término de perturbación presenta autocorrelación puede formularse en la línea del método de Cochrane-Orcutt, que está implementado en la mayor parte de los paquetes estadísticos para el caso de correlación de orden 1³⁶. Sin embargo, el análisis univariante mostraba la presencia de

³¹ Breusch (1978) y Godfrey (1978).

³² Ljung y Box (1978).

³³ Breusch y Pagan (1979).

³⁴ Es decir, la variable J toma los valores 1,2,3,...,52, en función de la semana a la que corresponda la observación. Considerando a J, además de una constante, como variable causante de la heteroscedasticidad, se calculó el test de Breusch-Pagan. El valor de este test fue de 13,1016, mientras que el percentil 95 de una Chi-cuadrado con 1 grado de libertad es 3,84.

³⁵ Además, como es conocido, la existencia de autocorrelación invalida los procedimientos inferenciales habituales —véase, por ejemplo, Johnston (1987). Incluso, podría ser un indicio de posibles sesgos en las estimaciones si la causa de la autocorrelación es la omisión de variables relevantes.

³⁶ Por ejemplo el SPSS o el TSP.

correlaciones de orden mayor que 1 e incluso de orden 52 (período estacional). En estas circunstancias, la aplicación del procedimiento de Cochrane-Orcutt obliga a realizar un costoso proceso iterativo de estimación siendo necesaria, en cada una de esas etapas, la aplicación de transformaciones sobre la variable dependiente y sobre el numeroso conjunto de variables independientes. Otro método alternativo es la estimación por máxima verosimilitud, pero en este caso las limitaciones de capacidad de los programas informáticos disponibles³⁷ impedían su aplicación. En estas circunstancias, y como *salidas de emergencia* ante las dificultades operativas que se presentaban para la aplicación de estos métodos de estimación, se ha intentado solucionar el problema de la autocorrelación residual por dos vías.

Por un lado, se incorporaron como regresores los retardos de la variable dependiente necesarios para eliminar la correlación (*método 2a*). Es decir, se estima una regresión del tipo:

$$X_t = \sum_{j=40}^{52} \alpha_j D_j + \sum_{j=1}^{25} \alpha_j D_j + \beta_{27} D_{27} E_{193} + \sum_{j=33}^{52} \beta_j D_j E_{193} + \sum_{j=1}^{26} \beta_j D_j + \delta_2 T_2 + \delta_3 T_3 + \delta_4 T_4 + \delta_5 T_5 + \sum_{j,k} \gamma_{jk} I_{jk} + \sum_{m=1}^p \phi_m X_{t-m} + \varepsilon_t \quad (7.1.2)$$

En este tipo de modelos con variable dependiente retardada, siempre y cuando se consiga eliminar la autocorrelación residual, los estimadores serán consistentes; sin embargo, no son insesgados en muestras pequeñas. Si no se elimina la autocorrelación residual, las estimaciones por MCO del modelo anterior serán inconsistentes.

Por otro lado, se planteó un método de estimación en dos etapas (*método 2b*): la primera etapa consiste en obtener la serie de residuos de la estimación de los componentes determinísticos por el método 1 y estimar para dichos residuos un esquema autorregresivo; en la segunda etapa, los retardos de los residuos de la primera etapa que aparecían como significativos se introdujeron como variables independientes en la regresión de estimación de los componentes determinísticos. El procedimiento consiste, por tanto, en estimar:

$$\hat{\varepsilon}_{t-m_1} = \phi_{m_1} \hat{\varepsilon}_{t-m_1} + \phi_{m_2} \hat{\varepsilon}_{t-m_2} + \dots + \phi_{m_p} \hat{\varepsilon}_{t-m_p} + V_t \quad (7.1.3)$$

siendo $\hat{\varepsilon}_t$ el residuo obtenido en la regresión del método 1. Una vez obtenido este modelo, se estima:

$$X_t = \sum_{j=40}^{52} \alpha_j D_j + \sum_{j=1}^{25} \alpha_j D_j + \beta_{27} D_{27} E_{193} + \sum_{j=33}^{52} \beta_j D_j E_{193} + \sum_{j=1}^{26} \beta_j D_j + \delta_2 T_2 + \delta_3 T_3 + \delta_4 T_4 + \delta_5 T_5 + \sum_{j,k} \gamma_{jk} I_{jk} + \theta_{m_1} \hat{\varepsilon}_{t-m_1} + \theta_{m_2} \hat{\varepsilon}_{t-m_2} + \dots + \theta_{m_p} \hat{\varepsilon}_{t-m_p} + \varepsilon_t \quad (7.1.4)$$

En estos dos métodos, la serie de exportaciones utilizada en las estimaciones ha sido modificada, filtrándola por las intervenciones estimadas

³⁷ Se intentó la estimación con el SCA.

en la etapa 1 para la campaña 86/87, ya que estas intervenciones no podían estimarse al incorporar retardos³⁸ (véase cuadro 7.1).

CUADRO 7.1

Tests de autocorrelación de Breusch y Godfrey y de Ljung y Box en los métodos 1, 2a y 2b

Método	ϕ_1	ϕ_5	ϕ_9	ϕ_{17}	ϕ_{52}	LBQ(1) LBQ(52)	B-G(1) B-G(52)
1						20,1976 102,264	19,1500 86,9809
2A	0,20933 (6,63904)	0,07635 (2,51583)	-0,07409 (- 3,08084)	0,01998 (1,73845)	-0,06971 (- 1,87988)	1,78147 58,5524	2,10144 64,2552
2B	0,23358 (4,16177)	0,13177 (2,23148)	-0,11584 (- 2,09198)	0,10984 (2,05167)	-0,21348 (- 3,42184)	0,07064 35,8460	0,49034 53,1722

Nota 1: Los coeficientes ϕ_j son los que preceden a la variable dependiente retardada j períodos en la regresión del método 2a, y los que preceden a los retardos de los residuos de la regresión estimada en el método 1 en la regresión finalmente estimada en el método 2b.

Nota 2: El percentil 95 de una Chi cuadrado con 52 grados de libertad es 69,83.

La heteroscedasticidad residual tiene similares implicaciones que la autocorrelación. Si la no constancia de la varianza del término de perturbación está directamente relacionada con alguna variable conocida, el problema de la heteroscedasticidad tiene fácil solución a través de la estimación por mínimos cuadrados ponderados. Este método consiste en la multiplicación de los datos por una matriz adecuada de ponderaciones de modo que la varianza de la perturbación se haga constante todo el período. En nuestro caso, la nulidad de las exportaciones y de los residuos asociados impedía modificar estas varianzas mediante este procedimiento.

De todos modos, se han intentado paliar o medir los efectos de la presencia de heteroscedasticidad sobre las varianzas de las estimaciones de los coeficientes de los componentes determinísticos. En este sentido, se efectuó la estimación robusta de White para conseguir estimaciones consistentes de las varianzas de los estimadores de los parámetros estimados en la regresión, incluso aunque exista heteroscedasticidad y correlación entre perturbación y variables independientes (siempre que haya independencia entre las perturbaciones)³⁹. Se han obtenido dos estimaciones de este tipo: *método 3a*, que incluye como regresores los retardos de la variable dependiente identificados en el método 2a, y *método 3b*, que incorpora los retardos de los residuos de la estimación del método 1 identificados en el método 2b.

³⁸ En estas estimaciones se presenta el problema de que la eliminación de la autocorrelación para estimar adecuadamente los componentes determinísticos trae consigo la imposibilidad de estimar algunos de ellos si el retardo máximo es muy alto. En otras palabras, la introducción de retardos pretende conseguir mayor eficiencia en las estimaciones, pero se están estimando componentes determinísticos para una serie diferente de la original. En concreto se perdió un 10% de las observaciones. Para determinar el número de retardos incluido en cada modelo estimado, se tuvieron en cuenta dos criterios de información: el criterio de información de Akaike (AIC) y el criterio de información bayesiana de Schwarz (SBIC). Véase Akaike (1976) y Schwarz (1978).

³⁹ Véase White (1980).

Por otra parte, una solución drástica para paliar el problema de heteroscedasticidad generado por las observaciones nulas es la eliminación de dichas observaciones. Existe una observación, semana 14 de 1990, en la que la exportación es nula, pero que es claramente una observación anómala ya que la zafra no había terminado aún. Eliminando el resto de las observaciones correspondientes a semanas con exportaciones nulas durante el verano, se efectuaron tres tipos de estimaciones: incorporando retardos de la variable dependiente (*método 3c*), de los residuos estimados inicialmente en el método 1 (*método 3d*) y sin considerar retardos (*método 3e*)⁴⁰. También se efectuó la estimación de un modelo de regresión tipo Tobit (*método 3f*), dado que la censuración supone un tratamiento separado de las observaciones nulas, a las que se concede un peso o probabilidad⁴¹.

De todos los métodos de estimación de los componentes determinísticos comentados hasta ahora, el procedimiento que resultaba más adecuado parecía el método 3d. El método 1 presentaba graves problemas de correlación serial en los residuos así como heteroscedasticidad. Los métodos 2a y 2b solucionan los problemas de autocorrelación, pero no el problema de la heteroscedasticidad. Los métodos 3a y 3b ofrecen las mismas estimaciones que los métodos 2a y 2b, aunque los estadísticos de significación son más fiables que en estos dos últimos métodos. El método 3c, una vez eliminada la fuente considerada de heteroscedasticidad, parece un método apropiado. Sin embargo, la observación del gráfico de la serie filtrada de los componentes determinísticos estimados por este método (véase gráficos VII.2 y VII.4 en anexo VII), del mismo modo que ocurre con el método 2a, muestra que los componentes determinísticos no han sido adecuadamente eliminados. El método 3e presentaba problemas importantes de autocorrelación desde el orden 1 y el método 3f no es tampoco una solución al problema de la autocorrelación. Con el método 3d, se ha eliminado la fuente de heteroscedasticidad y también se ha conseguido que desaparezcan los problemas de autocorrelación (véase cuadro 7.2).

Un método de estimación similar al 3d, pero sustituyendo como regresores los retardos de los residuos de la etapa 1 por los de los residuos del método 3e (en la que ya se han eliminado las observaciones nulas), es un procedimiento que también puede resultar adecuado. Este método, que denominaremos *método 4*, se realiza, por tanto, en dos etapas. En primer lugar, se estima un esquema autorregresivo para los residuos de la regresión estimada en el método 3e. Luego, se introducen los retardos que hayan resultado significativos en esta primera etapa como regresores en la regresión de estimación de los componentes determinísticos sin observaciones nulas. Los tests de autocorrelación y heteroscedasticidad mostraban la ausencia de estos problemas (véase cuadro 7.2).

CUADRO 7.2

⁴⁰ Tanto en el método 3d como en el 3e, los retardos de la variable dependiente o de los residuos del método 1 se obtienen antes de eliminar las observaciones nulas.

⁴¹ Para la estimación del modelo Tobit, se sustituyó la observación nula de la semana 14 de 1990 por el valor estimado (cambiado de signo) del coeficiente de la variable cualitativa I1490 en el método 1.

Test de heteroscedasticidad de Breusch y Pagan⁴², y tests de autocorrelación de Breusch y Godfrey y de Ljung y Box⁴³ para los métodos 3d y 4

METODO	BP(C,J)	BG(1)	BG(26)	BG(52)	LBQ(1)	LBQ(26)	LBQ(52)
3D	0,9545	0,2593	26,8338	63,3409	0,0349	15,8990	34,5085
4	1,0618	0,0234	33,3050	47,9101	0,0022	23,2043	46,8114

Las estimaciones de los componentes determinísticos por los métodos anteriormente descritos se muestran en el anexo VI. Estas estimaciones confirman, como cabía esperar, lo observado en los gráficos. Durante el primer período considerado, las exportaciones de comienzos de zafra parecen tomar cierta importancia a partir de la semana 43 y continúan siendo suficientemente relevantes hasta la semana 19, aproximadamente. En cambio, en el segundo período (a partir de 1993), los niveles exportados crecen considerablemente en determinadas semanas.

En este segundo período, si bien aparecen exportaciones significativas en algunas semanas previas al inicio tradicional de la zafra, no parece existir una tendencia muy importante al adelantamiento de la campaña. De todos modos, la campaña empieza con más fuerza, destacando las semanas de noviembre, que presentan niveles bastante más altos que los del período precedente⁴⁴. Resulta curioso que este incremento no se produce en la semana 51, lo cual tiene efectos positivos sobre los precios en la medida en que contribuye a no saturar más los mercados en períodos festivos con menor demanda. Los crecimientos más relevantes se localizan sobre todo entre la semana 13 y la semana 21⁴⁵. Estas semanas de final de zafra son, precisamente, las semanas afectadas por la eliminación de la normativa sobre los precios de referencia.

Es cierto que en este período, atendiendo a los coeficientes de las variables tendencia, se producen incrementos en la exportación en toda la zafra, lo cual puede justificarse atendiendo al incremento de rendimientos experimentado por los cultivos canarios. Sin embargo, no es menos cierto que la superficie de cultivo se ha venido incrementando desde 1992 (véase cuadro 2.9). Esta política de los cultivadores pone de manifiesto la existencia de mejores expectativas para el cultivo del tomate —al menos mejores que otros cultivos—, y es difícil negar que la nueva situación canaria con respecto a la Unión Europea haya incidido en esas expectativas.

1.2. Análisis de integración de la serie de exportaciones en niveles

⁴² El test de Breusch-Pagan se calculó considerando a J, además de una constante, como variable causante de la heteroscedasticidad.

⁴³ Para el método 3d, los retardos de los residuos del método 1 considerados fueron: 1, 5, 9, 17 y 52. En el método 4, los retardos de los residuos del método 3e fueron: 1, 5 y 17.

⁴⁴ En esta circunstancia ha incidido el hecho de que la climatología en Canarias en esas épocas de las campañas de este período se caracterizó por su extrema benignidad, determinando el adelantamiento de los cultivos y el consiguiente incremento de los envíos. Véase Pascual (1996a, 1996b).

⁴⁵ Esta conclusión puede extraerse de la observación de los coeficientes de las variables cualitativas estacionales correspondientes, pero también deben tenerse en cuenta las observaciones de las semanas 18 y 19 de 1994 o las semanas 14, 15 y 20 de 1996, que fueron definidas como observaciones anómalas por su elevado nivel.

Los tests de raíz unitaria se verán sensiblemente afectados por el modelo planteado para los componentes determinísticos. Por esta razón y aunque, como se ha señalado, algunos métodos de estimación de los componentes determinísticos empleados son mejores que otros, se ha optado por eliminar los componentes determinísticos estimados por todos los métodos anteriores y obtener así series sin dichos componentes sobre las que se efectuó el análisis de integración. Estas series se denotarán por: FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F y FX4⁴⁶. En caso de conflicto entre los resultados para unas y otras series, la balanza se inclinará hacia los obtenidos a partir de las estimaciones del método 4. Las representaciones gráficas de estas series se muestran en el anexo VII.

Antes de aplicar los contrastes de integración propiamente dichos, se ha estudiado el espectro estimado de estas series. La estimación y representación del espectro permite apreciar en qué frecuencias se concentra la variabilidad de las series, y puede proporcionar algunas pistas sobre la presencia e importancia de la estacionalidad, así como sobre el tipo de estacionalidad existente⁴⁷. Para obtener un estimador consistente de la función de densidad espectral se ha calculado el periodograma utilizando diferentes parámetros de truncamiento⁴⁸ y distintas ventanas⁴⁹. La representación gráfica de las estimaciones de la función de densidad espectral (véase anexo VII) muestra que se trata de espectros decrecientes, es decir, que existe un cierto carácter dominante de las bajas frecuencias, es decir, de los movimientos cíclicos de

⁴⁶ Las series filtradas de los componentes determinísticos estimados en las etapas 3a y 3b no se han considerado ya que coinciden con las estimaciones de las etapas 2a y 2b, respectivamente.

⁴⁷ Si el espectro parece dominado por el componente tendencial, puede ser adecuado estimar el espectro de la serie diferenciada para observar con mayor claridad el componente estacional. Véase Canova y Ghysels (1994). En el caso de las exportaciones, no parece necesario diferenciar las series.

⁴⁸ Para fijar el parámetro de truncamiento pueden considerarse varios criterios. Véase anexo II, Priestley (1981), Piccolo (1990) y Sansó (1996). Habitualmente, el parámetro de truncamiento se elige como porcentaje (entre el 10 y el 30%) del número de observaciones. Según otro criterio, el valor de M debe tomarse en el punto en el que la función de densidad espectral estimada deja de presentar el efecto de alisado. Además, existe cierta relación directa entre el parámetro de truncamiento y el orden p del esquema AR que se ha planteado para la serie. Podría tomarse M como el valor de s a partir del cual el coeficiente de correlación de orden s es cero. De acuerdo con esto, debería tomarse un M=52, sin embargo las limitaciones informáticas impedían utilizar un valor de M mayor que 49. Finalmente, se han efectuado las estimaciones para diferentes valores de M. En el anexo VII se muestran los resultados para un valor del parámetro de truncamiento M=25 y M=49. Para otros valores de este parámetro, las funciones de densidad espectral estimadas no presentaban diferencias apreciables en la localización de los picos, aunque la erraticidad era variable.

⁴⁹ En concreto, las ventanas utilizadas han sido las disponibles en el programa SPSS: Tukey, Tukey-Hamming, Bartlett, Parzen y Daniell (véase anexo II). Dado que el limitado tamaño de M puede ser una posible fuente de sesgos en las estimaciones utilizando las diferentes ventanas, quizás resulte más adecuada la ventana de Daniell (véase comentario sobre el efecto leakage en el anexo II), que es la única que se muestra en el anexo VII.

En la ventana de Daniell, el parámetro M no corresponde a un punto de truncamiento, sino que M determina el grado de *alisado* aplicado al periodograma. Es decir, cuanto más pequeño es M, más grande es el alisado. En otras palabras, a medida que M crece, aunque las ponderaciones de la ventana espectral son constantes, las ponderaciones de la ventana de retardos estarán más concentradas en torno al retardo cero y descenderán más rápidamente hacia cero.

Para conseguir, con la ventana de Daniell, una resolución adecuada para distinguir correctamente los picos en las frecuencias estacionales de interés para el caso analizado, el parámetro M debe ser mayor o igual que 52. Véase Priestley (1981); p. 518.

período largo⁵⁰, como corresponde a procesos más o menos regulares. Sin embargo, no aparecen picos muy acusados, por lo que parece deducirse que se trata de procesos no determinísticos, en los que todas las ondas elementales aportan una contribución no nula a la variabilidad del proceso. En principio, podría descartarse, por tanto, la presencia de raíces unitarias⁵¹.

Otro conveniente paso previo a la contrastación de la presencia de integración estacional, es la aplicación de la metodología ARIMA tradicional. En esta metodología, el primer elemento para la identificación es la observación de los correlogramas. Un decrecimiento rápido de las funciones de autocorrelación simple (FAS) y parcial (FAP) en los coeficientes de correlación estacionales es un indicio de estacionalidad estocástica estacionaria. Por el contrario, un descenso lento de dichos coeficientes en la FAS y un primer coeficiente estacional cercano a uno en la FAP permite identificar un modelo AR(1) estacional con parámetro cercano a 1, es decir, una posible diferencia estacional. Los procesos que posean sólo alguna de las raíces unitarias estacionales darán lugar a un comportamiento diferente de los correlogramas. Recuérdese que un proceso con un par de raíces unitarias complejas conjugadas sigue un esquema AR(2); por tanto, como señala Sansó (1996), la FAS presentará un decrecimiento sinusoidal lento y la FAP mostrará los dos primeros coeficientes significativos.

Ahora bien, no debe olvidarse que los componentes determinísticos pueden tener efectos sobre los correlogramas. Por ejemplo, si existe una tendencia lineal determinística, los coeficientes del correlograma de la serie original no caerán rápidamente. Del mismo modo, la existencia de componentes determinísticos estacionales puede provocar altas y permanentes correlaciones entre los retardos estacionales⁵². Franses (1994b), en una aplicación empírica, observa que en el correlograma de la serie diferenciada aparecen picos alternantes que atribuye a la posibilidad de existencia de estacionalidad determinística. Por ello, procede a la estimación de la regresión de la variable diferenciada con respecto a un conjunto de variables cualitativas estacionales y analiza el correlograma de los residuos de esta regresión, en vez de acudir directamente al correlograma de la serie con diferencia regular y estacional⁵³. Este mismo autor advierte que si se llega finalmente a un modelo *airline* con parámetro media móvil cercano a uno, posiblemente exista sobrediferenciación y el filtro correcto sea un término medio entre la serie original y la serie con la diferencia estacional, es decir, un proceso integrado en algunas de las frecuencias estacionales pero no en todas.

En el caso aquí analizado, las series estudiadas ya habían sido filtradas de componentes determinísticos y no presentaban problemas de decrecimiento lento de los coeficientes de autocorrelación representados en los correlogramas. El análisis univariante efectuado ha servido de base para el

⁵⁰ Aunque, por supuesto, estos períodos considerados son siempre inferiores al año.

⁵¹ Si existieran estos picos, podrían atribuirse a dos factores: la existencia de algún componente periódico cercano a la no estacionariedad, o bien, la presencia de componentes determinísticos.

⁵² Franses (1991a).

⁵³ Téngase en cuenta que, si existe integración estacional, el ajuste con variables cualitativas estacionales ignorando las raíces unitarias estacionales puede camuflar la estacionalidad estocástica no estacionaria. Véase Abeyasinghe (1991, 1994b).

posterior análisis de integración, en especial, para ayudar a determinar los retardos necesarios para eliminar la autocorrelación. Los resultados del análisis univariante (véase anexo VIII) muestran que es posible que estas series, sin diferencias regular ni estacional, sigan procesos que pueden formularse como autorregresivos sin excesivas complicaciones.

Una vez resueltas estas etapas previas, los contrastes de integración estacional finalmente aplicados son los desarrollados en el epígrafe tercero del capítulo sexto. Recuérdese que los valores críticos para estos contrastes fueron obtenidos para un proceso sin componentes determinísticos que seguía un esquema ARIMA(0,1,0) estacional, es decir, que no existían estructuras autorregresivas o de medias móviles. Así pues, si la serie estudiada, una vez diferenciada estacionalmente, presenta correlación de algún orden, los valores críticos no serán adecuados para el contraste. De acuerdo con los procedimientos existentes en la literatura para afrontar este problema, se han utilizado dos estrategias (véase epígrafe dos del capítulo sexto):

a) Procedimiento en la línea de Hylleberg y otros (1990), que consiste en estimar la regresión auxiliar de contraste añadiendo como regresores los retardos necesarios de la variable dependiente $\Delta_{52}X_t$ hasta blanquear los residuos de la regresión. Es decir, se estima la regresión (véase ecuación (6.3.25)):

$$Y_{28,t} = \mu_t + \pi_1 Y_{1,t-1} + \pi_2 Y_{2,t-1} + \sum_{k=3}^{27} [\pi_{k,1} Y_{k,t-1} + \pi_{k,2} Y_{k,t-2}] + \sum_m \phi_m Y_{28,t-m} + \varepsilon_t \quad (7.1.5)$$

donde (véase ecuación (6.3.24)):

$$\begin{aligned} Y_{1,t} &= \frac{(1-B^{52})}{1-B} X_t \\ Y_{2,t} &= -\frac{(1-B^{52})}{1+B} X_t \\ Y_{k,t} &= -\frac{(1-B^{52})}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} X_t; k = 3,4,\dots,27 \\ Y_{28,t} &= (1-B^{52})X_t \end{aligned} \quad (7.1.6)$$

Nótese que en la regresión de contraste aparece el término μ_t , que recoge los componentes determinísticos. Dado que las series X_t sobre las que se aplicarán los contrastes son las resultantes de extraer a la serie original de exportaciones los componentes determinísticos estimados en la etapa anterior al contraste de integración, es decir, las series FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F y FX4, se espera que en esta regresión estos términos no sean significativos. Aún así, puede que estos componentes no hayan sido correctamente eliminados en todos los métodos, por lo que podrían obtenerse conclusiones erróneas. Recuérdese la importancia de diseñar una estrategia de contrastación que lleve a aplicar los contrastes de integración en la regresión auxiliar en la que los componentes determinísticos estén correctamente modelados. Por todo ello, se ha estimado la regresión considerando diferentes

hipótesis sobre el término μ_t : ausencia de componentes determinísticos, constante, constante y tendencia, constante y variables cualitativas estacionales, y constante, tendencia y variables cualitativas estacionales. Se hará referencia a este procedimiento de contraste como procedimiento A.

b) Procedimiento en la línea de Ilmakunnas (1990), que supone estimar primero el esquema autorregresivo de la variable $\Delta_{52}X_t$. A continuación, el esquema autorregresivo estimado para $\Delta_{52}X_t$ se aplica a la serie X_t y sobre la serie resultante se obtienen las nuevas variables independientes de la regresión auxiliar. Es decir, se estima la regresión (véase ecuación (6.2.78)):

$$Y_{28,t} = \mu_t + \pi_1 Z_{1,t-1} + \pi_2 Z_{2,t-1} + \sum_{k=3}^{27} [\pi_{k,1} Z_{k,t-1} + \pi_{k,2} Z_{k,t-2}] + \sum_m \phi_m Y_{28,t-m} + \varepsilon_t \quad 7.1.7$$

donde (véase ecuaciones (6.2.79) y (6.3.24)):

$$\begin{aligned} Z_{1,t} &= \frac{(1-B^{52})}{1-B} \left(X_t - \sum_{m=1}^p \hat{\theta}_m X_{t-m} \right) \\ Z_{2,t} &= -\frac{(1-B^{52})}{1+B} \left(X_t - \sum_{m=1}^p \hat{\theta}_m X_{t-m} \right) \\ Z_{k,t} &= -\frac{(1-B^{52})}{\delta_{k,1}(B)\delta_{k,2}(B)} \left(X_t - \sum_{m=1}^p \hat{\theta}_m X_{t-m} \right); k = 3, 4, \dots, 27 \end{aligned} \quad 7.1.8$$

siendo $\hat{\theta}_m$ los estimadores de los parámetros θ_m en la regresión:

$$\Delta_{52}X_t = \sum_{m=1}^p \theta_m \Delta_{52}X_{t-m} + U_t \quad 7.1.9$$

Se hará referencia a este procedimiento de contraste como procedimiento B.

Para el contraste de raíz unitaria en la frecuencia cero, se han aplicado los contrastes de Dickey y Fuller y Phillips y Perron (véase epígrafe dos del capítulo quinto).

A continuación se señalan las raíces unitarias, tanto estacionales como en la frecuencia cero, que se han encontrado en las diferentes series consideradas⁵⁴. En el caso particular de las frecuencias asociadas a pares de raíces unitarias complejas conjugadas, aunque se disponía de los valores de los estadísticos t individuales, se ha preferido adoptar la decisión sobre la existencia o no de raíz unitaria a partir de los valores del estadístico F de significación del par de raíces unitarias⁵⁵.

Resultados del procedimiento A de contraste de integración estacional

⁵⁴ A la hora de comentar los resultados de los tests de integración estacional, se hará referencia a los estadísticos t y F expuestos en el epígrafe tercero del capítulo sexto.

⁵⁵ Nótese que no es posible concluir que existe sólo una de las dos raíces unitarias complejas conjugadas, ya que la serie objeto de estudio es una serie de observaciones reales. Por otro lado, los estudios de Ghysels y otros (1994) demuestran, para el caso trimestral, que el test conjunto es preferible al contraste secuencial basado en los estadísticos t de significación individual.

Los resultados de este contraste para cada una de las series de exportaciones, una vez filtradas de componentes determinísticos, se muestran en el anexo IX. Dichos resultados pueden resumirse como sigue:

Serie FX1

No aparece integración en ninguna de las frecuencias estacionales, mientras que en la frecuencia cero sólo se plantean ciertas dudas si se incorporan en la regresión auxiliar la constante, la tendencia y las variables cualitativas estacionales. En este último caso, el estadístico t_1 resulta significativo al 90%, pero no al 95% de confianza, de modo que si se restringe la probabilidad de error de tipo I al 5%, no se puede rechazar la hipótesis nula de integración en la frecuencia cero, aunque por muy estrecho margen. Por otra parte, la introducción de componentes determinísticos amplía el campo de la hipótesis alternativa de manera que, en principio, debería facilitar el rechazo de la hipótesis nula⁵⁶. Quizás, este resultado se deba más a la falta de potencia del contraste⁵⁷ que a la presencia real de una raíz unitaria en la frecuencia cero.

En cualquier caso, la incorporación de componentes determinísticos no parece necesaria de acuerdo con los estadísticos t de significación individual, que son prácticamente nulos. Por ello, si tenemos en cuenta la estrategia de selección de componentes determinísticos comentada en el epígrafe dos del capítulo sexto, el contraste debería evaluarse en la regresión sin componentes determinísticos.

Serie FX2A

En este caso, resulta más claro que no puede rechazarse la existencia de raíz unitaria en la frecuencia cero, ya que el estadístico t_1 no es significativo en ningún caso. Parecen también existir raíces unitarias en las frecuencias estacionales más bajas. El estadístico F_1 , correspondiente al test de significación del par de raíces complejas conjugadas asociadas a la frecuencia $1/52$ (1 ciclo por año), no es significativo sean cuales sean los componentes determinísticos considerados. El estadístico F_2 , asociado a la frecuencia $2/52$ (2 ciclos por año), no es significativo en ningún caso al 95%, pero sí al 90% si no se incluyen variables cualitativas estacionales. Si se incluyen (con o sin tendencia) estas variables cualitativas, algunas de las cuales estaban cercanas a la significación, el estadístico F_3 , asociado a la frecuencia $3/52$ (3 ciclos por año), tampoco resulta significativo al 95%, pero sí al 90%.

Serie FX2B

En cuanto a las frecuencias estacionales, sólo en el caso de considerar las variables cualitativas estacionales (con o sin tendencia), el estadístico F_{12} , asociado a la frecuencia $12/52$ (12 ciclos por año), se quedaba un poco por debajo del nivel necesario para alcanzar la significación al 95%, resultando claramente significativo al 90%. Si a eso se añade la práctica nulidad real de los coeficientes estimados para las variables cualitativas estacionales, podría

⁵⁶ Como señalan Ghysels y otros (1994), si el proceso generador de datos es un modelo estacionario con variables ficticias estacionales, la potencia de los contrastes de raíz unitaria es mayor si se consideran estas variables que si no se incluyen. En cambio, si las variables cualitativas estacionales son irrelevantes, su inclusión motiva pérdida de potencia. Véase Beaulieu y Miron (1993).

⁵⁷ Ghysels (1990), Ghysels y Perron (1993), Jaeger y Kunst (1990), Franses (1991b).

atribuirse este resultado a la pérdida de potencia que supone la introducción de estas variables cuando no son necesarias. En el resto de casos, se rechaza claramente la hipótesis nula de raíz unitaria, por lo que podría concluirse que no existen raíces unitarias estacionales. La hipótesis nula de raíz unitaria en la frecuencia cero se rechaza en todos los casos.

Serie FX3C

En esta serie, los resultados son similares a los de la serie FX2A. Las hipótesis de raíz unitaria en las frecuencias cero y $1/52$ no pueden rechazarse en ningún caso, dado que los estadísticos correspondientes no son significativos ni al 90 ni al 95%. Más dudosa es la existencia de raíz unitaria en las frecuencias $2/52$ y $3/52$. El estadístico F2 no es significativo en ningún caso al 95%, pero sí al 90% si no se incluyen variables cualitativas estacionales. Si no se incluyen estas variables cualitativas, el estadístico F3 tampoco resulta significativo al 95%, sí al 90%. Lo contrario ocurre con el estadístico t2, asociado a la frecuencia $1/2$, que no es significativo al 90% cuando se introducen variables cualitativas estacionales (con o sin tendencia), por lo que la existencia de raíz unitaria en esta frecuencia también es dudosa.

Serie FX3D

Los resultados para esta serie coinciden con los obtenidos para la serie FX1. Es decir, no existe integración en las frecuencias estacionales y parece que tampoco en la frecuencia cero. Sólo aparecen dudas sobre la integración en la frecuencia cero cuando se introducen como regresores la constante, la tendencia y las variables cualitativas estacionales, que no son significativas.

Serie FX3E

En esta serie tampoco parece existir integración en las frecuencias estacionales ni en la cero.

Serie FX3F

En este caso los resultados conducen también a rechazar la hipótesis de raíz unitaria en todas las frecuencias estacionales. Sin embargo, en la frecuencia cero, el estadístico t1 no es significativo al 95% si se incorpora constante y tendencia como regresores en la regresión auxiliar, ni tampoco resulta significativo con este mismo nivel de confianza si se consideran conjuntamente todos los componentes determinísticos. De todos modos, es dudosa la existencia de raíz unitaria en la frecuencia cero.

Serie FX4

De acuerdo con los resultados obtenidos para esta serie, no existirá integración en ninguna de las frecuencias estacionales ni tampoco en la frecuencia cero, sean cuáles sean los componentes determinísticos considerados.

Del estudio realizado para las series anteriores, llaman la atención las importantes diferencias entre los resultados obtenidos para cada una de las series. Estas diferencias muestran la importancia que tiene la correcta estimación de los componentes determinísticos para los tests de integración estacional.

En cuanto a las frecuencias estacionales, es importante destacar que, sólo para las series FX2A y FX3C, fue difícil rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en las bajas frecuencias, $1/52$, $2/52$ y $3/52$, y, en algún caso, incluso en la frecuencia $1/2$, mientras que para el resto de series la existencia de raíces unitarias estacionales fue claramente rechazada. Las series FX2A y FX3C son las series obtenidas mediante el filtrado de los componentes determinísticos estimados por los métodos 2a y 3c, es decir, curiosamente, los métodos de estimación en los que el problema de autocorrelación se solucionó por la vía de la incorporación de retardos de la variable dependiente. Este filtrado puede ser el origen de la aparición de raíces unitarias estacionales, ya que al eliminar los componentes determinísticos de esta etapa, quedan en las series filtradas los retardos de la variable original, de modo que es más factible que persistan ciertas inestabilidades. De hecho, en las estimaciones de la regresión auxiliar de los contrastes de raíz unitaria con estas variables, aparecían bastantes coeficientes de las variables cualitativas estacionales muy cercanos a la significación estadística de acuerdo con los tests obtenidos por simulación, y claramente significativos si se atiende a los estadísticos t estándar. Además, la observación de los gráficos de estas series (véase gráficos VII.2 y VII.4 en el anexo VII) muestra claramente que los componentes determinísticos no han sido correctamente eliminados. Este hallazgo permite argumentar que los resultados de los tests de integración para las series FX2A y FX3C están posiblemente alterados por la persistencia de algunos componentes determinísticos no estables todo el período. Como ya se ha comentado, estas rupturas, existentes y no estimadas, en el comportamiento de los componentes determinísticos, pueden llevar a la aparición de raíces unitarias estacionales espúreas.

Si no se consideran los resultados de estos dos métodos, la conclusión sobre la no existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales parece inevitable (véase cuadro IX.1 del anexo IX)⁵⁸.

En cuanto a la frecuencia cero, a partir de los resultados obtenidos con los contrastes anteriores parece razonable rechazar la hipótesis de raíz unitaria; aunque no es tan fácil extraer una conclusión definitiva. Este hecho no debe resultar extraño si se tiene en cuenta lo comentado en el epígrafe dos del capítulo anterior sobre la falta de potencia de estos contrastes en la frecuencia cero.

⁵⁸ En la regresión auxiliar de contraste es posible que existan problemas derivados de la heteroscedasticidad. Si esto fuera cierto, se esperaría una pérdida de eficiencia de los estimadores, lo cual significaría una reducción de los estadísticos t y, por tanto, dificultaría el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria. Como, aún siendo posible que estos problemas existan, la conclusión que se ha extraído del análisis es el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria, no parece probable que la conclusión cambie si se elimina la heteroscedasticidad. Aún así, y como ejemplo ilustrativo del impacto de la heteroscedasticidad sobre los estadísticos t, se efectuó la estimación de la regresión auxiliar de la estrategia de Hylleberg para la serie FX4 —sin componentes determinísticos— utilizando el estimador de la matriz de varianzas-covarianzas propuesto por White (1980). Con este método, los estadísticos t no presentaban cambios suficientes como para variar la conclusión sobre la existencia de raíz unitaria. A modo de ejemplo, los valores de los estadísticos t1 y t2 con la estimación robusta de White (1980) eran -3,00963 y -3,41043, respectivamente, mientras que con la estimación MCO habitual estos estadísticos alcanzaban, respectivamente, los valores -2,93199 y -3,32334.

Resultados del procedimiento B de contraste de integración estacional

Antes de exponer los resultados de la aplicación de la estrategia de contrastación en la línea de Ilmakunnas (véase cuadro IX.10 en el anexo IX), es necesario comentar que la estimación de la primera etapa en dicha estrategia plantea serios problemas. Al intentar obtener el esquema autorregresivo de la serie diferenciada estacionalmente, aparecen persistentes correlaciones de órdenes múltiples de 52. Este fenómeno era previsible si se tienen en cuenta los resultados de la estrategia en la línea de Hylleberg y otros. Y es que, de acuerdo con dichos resultados, la diferenciación estacional de la serie analizada significa sobrediferenciación. Por tanto, en el modelo univariante es muy factible la presencia de un componente media móvil estacional de parámetro alto, como respuesta compensadora a la sobrediferenciación en el polinomio AR. Así, la estimación de la expansión autorregresiva será la que corresponde a la inversión de un proceso media móvil estacional con parámetro alto, es decir, una expansión AR con parámetros estacionales cuyo módulo desciende lentamente⁵⁹.

La consecuencia práctica, para muestras finitas, de este problema es que se pierde un número de observaciones demasiado elevado. Por ello, asumiendo el riesgo de que quizás la expansión autorregresiva se haya truncado demasiado pronto, se ha estimado finalmente un esquema autorregresivo hasta el orden 104 para las series diferenciadas estacionalmente que, aparentemente, no presentaba problemas de correlación serial (véase anexo VIII). En cualquier caso, los resultados de este método no pueden ser tomados sin reservas. La estrategia de Ilmakunnas, si no hay integración en las frecuencias estacionales, como parece ser el caso, conduce a la consideración de un número excesivo de retardos en la regresión auxiliar, por lo cual puede esperarse una pérdida de potencia con respecto a la estrategia de Hylleberg y otros⁶⁰. Esta pérdida de potencia ya fue ilustrada para el caso de datos mensuales, a través de ejercicios de simulación, por Martín (1993).

Teniendo en cuenta lo anterior, junto con el hecho de que en estas series no parecen existir componentes determinísticos significativos, se ha decidido aplicar este contraste sólo en el caso de ausencia de componentes determinísticos en la regresión auxiliar, para no incluir más variables no significativas que podrían contribuir a la pérdida de potencia de los contrastes. No se han considerado las series filtradas por los métodos 2b y 3c, debido a los problemas ya comentados en la estrategia de Hylleberg y otros.

Los resultados de la estrategia de Ilmakunnas, a pesar de la esperada pérdida de potencia, apuntan hacia la ausencia de raíces unitarias estacionales, reforzando, por tanto, los resultados obtenidos mediante la estrategia de

⁵⁹ Este problema no tiene, necesariamente, que presentarse en la estrategia de Hylleberg y otros, debido a la significación de los coeficientes π en la regresión auxiliar si no hay raíces unitarias estacionales, o bien, porque la diferencia estacional será necesaria si todos estos coeficientes no son significativos. Así, en la serie de exportaciones el retardo 104 no era necesario para eliminar la autocorrelación en la estrategia de Hylleberg y otros.

⁶⁰ De hecho en la estimación de la segunda etapa de la estrategia de Ilmakunnas, el retardo 104 apenas resultaba significativo al 90% en algunos casos.

Hylleberg y otros. Sin embargo, el rechazo de estas raíces unitarias no es tan claro como en la estrategia anterior.

En el caso de la frecuencia $1/2$, la raíz unitaria sólo puede rechazarse al 90%, pero no al 95%, de acuerdo con los valores críticos del estadístico t_2 para las series FX1, FX3D, FX3E y FX4. En las otras dos series, la raíz unitaria en esta frecuencia se rechaza claramente. Otra frecuencia estacional en la que se plantean ciertas dudas es la frecuencia $16/52$, dado que el estadístico F_{16} no es significativo al 95% para ninguna de las series consideradas, aunque sí al 90%. Por último, cabe destacar que el estadístico F_{10} , significativo al 95% para todas las series estudiadas, queda apenas por encima del valor crítico obtenido por simulación en el caso de la serie FX3D y tampoco es mucho mayor que el correspondiente valor crítico en las series FX3F y FX4.

En cuanto a la frecuencia cero, los resultados de la estrategia de Ilmakunnas apuntan hacia el rechazo de la hipótesis nula de integración en esta frecuencia en todos los casos.

Con respecto a las frecuencias estacionales, parece imponerse la conclusión de que no existen raíces unitarias. Este resultado concuerda con la observación de los gráficos por campaña (véase anexo V) en los que se aprecia un cambio en el patrón estacional como consecuencia de la nueva normativa comercial que regula las exportaciones de tomate desde Canarias a la UE. Pero, además de ese cambio, el patrón estacional es más o menos regular, con máximos y mínimos localizados casi siempre en torno a las mismas semanas de la zafra, sin que se detecten cambios aleatorios en cualquier dirección. En otras palabras, parece que el comportamiento estacional de las exportaciones canarias a Europa está dominado por los componentes determinísticos. Ahora bien, esta decisión debe ser tomada con la necesaria cautela, al menos por dos razones: por un lado, porque el hecho de que el valor de la serie en una determinada estación no experimente grandes cambios aleatorios no es evidencia suficiente para rechazar la existencia de raíces unitarias estacionales⁶¹; por otro lado, porque los resultados obtenidos dependen crucialmente de las hipótesis establecidas sobre los cambios en los componentes determinísticos, y estas hipótesis requerirían, quizás, disponer de un período de tiempo de mayor longitud para su adecuada contrastación.

A pesar de que los contrastes anteriores llevan al rechazo de la hipótesis de integración en las frecuencias estacionales, existe la posibilidad de que el filtrado previo de los componentes determinísticos —y, en particular, de las variables cualitativas estacionales—, esté incidiendo en la obtención de resultados a favor de la hipótesis alternativa de estacionariedad. Para tratar de responder el interrogante generado, se ha decidido no filtrar la serie por los niveles estimados a final del período I ⁶². En concreto, este filtrado selectivo se ha aplicado a las estimaciones del método 4. La serie obtenida se ha denominado FX5. Sobre esta serie se han aplicado los tests de integración estacional en la línea de la estrategia planteada por Hylleberg y otros,

⁶¹ Como argumenta Scott (1995), si las varianzas del proceso con raíz unitaria son poco importantes en relación con el nivel de la serie, se producirán cambios lentos pero permanentes.

⁶² Aunque sí se han eliminado los incrementos experimentados por dichos niveles en el período II, así como el resto de los componentes determinísticos estimados.

incorporando las variables cualitativas estacionales como regresores. Estos contrastes muestran, de nuevo, que es posible rechazar claramente la hipótesis de existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales (véase cuadro IX.1 en el anexo IX).

También debe reconocerse que, al menos *a priori*, hubiera sido más ortodoxo comentar aquí los resultados de los tests de integración estacional aplicados sobre las series ya diferenciadas; no obstante, no parece necesario mostrar los resultados de esta etapa ya que, como se verá más adelante, la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero puede rechazarse con escaso margen para la duda.

En esta frecuencia la estrategia de Ilmakunnas parece señalar la ausencia de raíz unitaria. Sin embargo, la ambigüedad de los resultados de la estrategia de Hylleberg y otros en función de la serie considerada y la reducida potencia en la frecuencia cero de los contrastes de raíces unitarias estacionales (véase epígrafe segundo del capítulo sexto) constituyen dos razones de peso que aconsejan acudir a otros contrastes para adoptar una decisión razonable. A continuación se indican los resultados obtenidos mediante los tests de Dickey-Fuller y Phillips-Perron para las series anteriores (véase anexo X).

Resultados de los contrastes de Dickey y Fuller

En la aplicación del contraste de Dickey-Fuller, la existencia de autocorrelación en la serie conduce a la necesidad de utilizar el test de Dickey-Fuller Aumentado. Por otra parte, y atendiendo a las recomendaciones de Dickey y Pantula (1987), se ha aplicado un contraste en tres etapas: primero se contrasta si la serie doblemente diferenciada posee aún una raíz unitaria en la frecuencia cero; si se rechaza esta hipótesis, se pasa a contrastar si la serie diferenciada posee raíz unitaria en dicha frecuencia; si también se rechaza la hipótesis contrastada, se pasa finalmente a contrastar si la serie sin diferenciar posee o no raíz unitaria. Además, se ha desarrollado la estrategia de contrastación de componentes determinísticos como si estos estuvieran presentes. En realidad, el filtrado previo de los componentes determinísticos se manifestó en la no significación de estos componentes en las series analizadas. Por ello, la estrategia explicada en el capítulo quinto no fue especialmente necesaria en estas series.

En todos los casos, el decrecimiento lento de los coeficientes estimados para la estimación autorregresiva mostraba con claridad que la serie doblemente diferenciada estaba sobrediferenciada, resultado que confirmaba el test de Dickey-Fuller. Los resultados de este test se muestran en el anexo X, en el que sólo se indican los valores del estadístico de Dickey-Fuller aplicado sobre la serie diferenciada una sola vez y sobre la serie sin diferenciar. Asimismo, la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero se rechazaba fueran cuáles fuesen los componentes determinísticos incluidos en la regresión de contraste.

En los casos de las series FX2A y FX3C, como ya se comentó, los componentes determinísticos parecen no haber sido adecuadamente eliminados. Por ello, se procedió a contrastar la significación de estos componentes. En particular, se probó la incorporación de variables cualitativas estacionales en la regresión de contraste⁶³, resultando en este caso significativas muchas de estas variables, así como la constante y la tendencia. También en el caso de estas dos series se rechazaba siempre la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero⁶⁴.

Cabe pensar que unos resultados tan claros sobre la ausencia de raíz unitaria en la frecuencia cero, pueden ser explicados por la existencia de grupos de observaciones nulas entre campañas. Con el propósito de contrastar si en el resto de la serie el comportamiento presentaba el mismo carácter estacionario, se decidió aplicar los contrastes ADF eliminando las observaciones nulas del verano⁶⁵. Los resultados obtenidos para estas series, que también se

⁶³ Ericson, Hendry y Tran (1994) utilizan esta estrategia para datos con estacionalidad.

⁶⁴ Teniendo en cuenta las inestabilidades que presentaban estas dos series, y que se manifestaban también en extrañas estructuras de correlación en el residuo de la regresión ADF, y considerando que dichas inestabilidades motivaban la aparición de falsas raíces unitarias en las frecuencias $1/52$ y $2/52$, se decidió, por otro lado, filtrar las series por los filtros asociados a estas raíces como mecanismo para atenuar estas distorsiones. Los resultados de este procedimiento se muestran en el anexo X y conducen, otra vez, al rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero.

⁶⁵ Se han eliminado las observaciones de las semanas 26 a 39 en el primer período, y desde la semana 28 a la 32 en el segundo período.

muestran en el anexo X (véase cuadros X.10 y X.11), siguen mostrando con claridad el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero⁶⁶. Es interesante destacar que, excepto en el caso de las series FX2A y FX3C, no fue necesario incorporar retardos de la variable dependiente en la regresión de contraste.

Resultados de los contrastes de Phillips y Perron

En el cuadro X.12 del anexo X se muestra que no existe conflicto entre los tests ADF y Phillips-Perron, ya que ambos conducen a rechazar con claridad la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero. Para aplicar los tests de Phillips-Perron, se tuvo en cuenta la estrategia señalada en el epígrafe segundo del capítulo quinto. Así, se inició el procedimiento de contraste contrastando la existencia de raíz unitaria en la serie doblemente diferenciada, para pasar luego al contraste sobre la serie diferenciada y, finalmente, sobre la serie en niveles. Con respecto a los componentes determinísticos, la estrategia de selección de los mismos llevaba a elegir la regresión sin componentes determinísticos; excepto en las series FX2A y FX3C, en las que el modelo correcto debe incluir constante y tendencia. De todas formas, el valor de los estadísticos de contraste resultaba en todos los casos ampliamente superior al valor crítico tabulado por Mackinnon (1991), por lo que la estrategia no parece vital para tomar la decisión sobre la existencia o no de raíz unitaria en estas series⁶⁷.

También se aplicaron los contrastes de Phillips y Perron sobre las series anteriores eliminando las observaciones nulas del verano. Los resultados vuelven a poner, claramente, de manifiesto la ausencia de raíz unitaria en la frecuencia cero. Excepto en las series FX2A y FX3C, en las que el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria era todavía más claro cuando se utilizaban los estadísticos de Phillips-Perron, los estadísticos obtenidos para las otras series tomaban valores muy similares a los de los estadísticos de Dickey-Fuller, como parece lógico, ya que en este caso la corrección de la autocorrelación no era necesaria⁶⁸.

2. ESTACIONALIDAD DE LOS PRECIOS DEL TOMATE CANARIO EXPORTADO A EUROPA

Este apartado se ocupa del estudio del patrón estacional descrito por los precios del bulto de 6 kg de tomate canario en los mercados europeos durante

⁶⁶ Dado que los componentes determinísticos no resultaban significativos para las series FX1, FX2B, FX3D, FX3E, FX3F y FX4, en estos casos sólo se presentan los resultados para el caso de ausencia de componentes determinísticos en la regresión ADF. En el caso de las series FX2A y FX3C, la constante sí resultaba significativa, y se presentan los resultados en las tres situaciones: ausencia de componentes determinísticos, presencia de constante y presencia de constante y tendencia en la regresión de contraste.

⁶⁷ El parámetro l se ha determinado atendiendo al retardo máximo incorporado en la regresión ADF. De todos modos, se probaron otros valores del parámetro l que llevaban siempre a la misma conclusión.

⁶⁸ Dada la existencia de suficiente evidencia a favor del rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero, y para no atiborrar al lector con información innecesaria, estos resultados no se muestran en el anexo X.

la década siguiente a la integración española en Europa. Para formular el modelo apropiado para dicho patrón, se han cubierto dos etapas:

a) construcción de la serie de precios y análisis de los datos y su representación gráfica;

b) estimación de los componentes determinísticos y contrastes de raíz unitaria.

2.1. Obtención y características de la serie de precios

Debido, principalmente, a restricciones en las fuentes estadísticas, el estudio se limita a los precios medios en los mercados centrales mayoristas⁶⁹. Es necesario admitir que los supermercados⁷⁰ absorben una parte creciente de la oferta comercializada en los mercados europeos, y que los precios del mercado mayorista son mucho más flexibles que los precios de los supermercados; si bien, actualmente, los precios de los supermercados no son tan fijos como antes. En cualquier caso, los precios a nivel mayorista quizás reflejen mejor el movimiento dinámico hacia el equilibrio vía precios en presencia de desajustes entre oferta y demanda. El precio de los supermercados es más rígido y atenúa estas fluctuaciones, ralentizando también el movimiento hacia el equilibrio del mercado. En este sentido, si se desea calibrar el impacto de la oferta sobre los precios, puede ser más revelador el uso de los precios en mercados centrales.

Otra limitación viene impuesta por las diferentes disponibilidades estadísticas en cada uno de los principales destinos de la exportación canaria: Reino Unido, Alemania y Holanda. Para el mercado alemán, se han utilizado los datos proporcionados por el ZMP (Zentrale Markt und Preisberichtsstelle)⁷¹ y por el SOIVRE⁷². Para obtener datos en el mercado de Rotterdam, también se ha tenido que acudir a varias fuentes: SOIVRE⁷³, ACETO y FEDEX⁷⁴, la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias⁷⁵ y ANACO⁷⁶, aunque no se ha conseguido

⁶⁹ Un mercado central o mercado mayorista central es un centro de contratación de productos alimenticios en el que los vendedores son mayoristas de destino que reciben productos de distintas procedencias y los venden a los minoristas del centro urbano. También pueden acudir instituciones colectivas tales como hoteles, restaurantes, hospitales, colegios, comedores militares, etc. Véase Caldentey (1991).

⁷⁰ Incluyendo las grandes superficies de venta.

⁷¹ Esta fuente de información proporciona datos, directamente, para 52 semanas por año.

⁷² Este organismo recaba la información de las Oficinas Comerciales de la Embajada de España en los países de destino. Sin embargo, estas oficinas no suelen almacenar la información de años pasados, por lo que se ha tenido que buscar en otras fuentes que hayan publicado la información que en su día proporcionaron las Oficinas Comerciales. Para algunas semanas estos datos se publican en el Boletín semanal de Información Comercial Española. La Delegación del SOIVRE en Tenerife proporcionó los datos correspondientes a la campaña 95/96.

⁷³ Los datos de la campaña 95/96 fueron obtenidos de la Delegación del SOIVRE en Tenerife.

⁷⁴ Estas asociaciones de cosecheros-exportadores publicaban en sus memorias de campaña las cotizaciones semanales en Holanda y en el Reino Unido hasta la campaña 90/91.

⁷⁵ La Secretaría General Técnica proporcionó esta información para la campaña 94/95.

completar la serie. Por último, en el mercado británico las fuentes estadísticas utilizadas han sido: SOIVRE, ACETO y FEDEX, la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias⁷⁷ y P.I. Castro⁷⁸. Lamentablemente, salvo los datos del ZMP, estas fuentes estadísticas suelen proporcionar la información de la campaña de forma discontinua y poco sistematizada. Por ejemplo, los datos del SOIVRE publicados en el boletín semanal de ICE no recogen todas las semanas de una campaña, o bien, se trata de informaciones referidas a fruta de distintos calibres en algunas semanas, mientras que en otras no se indica el mismo.

Además, las características de los mercados en situación de desequilibrio y en constante proceso de ajuste, y la heterogeneidad en la calidad y calibre del fruto originan grandes oscilaciones de precios a lo largo de cada semana. Por ello, los datos publicados por distintos organismos suelen indicar una cotización mínima, una cotización máxima y una cotización modal o más frecuente.

Por todo lo comentado, no es difícil deducir que la construcción de series semanales de cotizaciones del tomate canario en Europa resulte, en ocasiones, un problema irresoluble si no se combina la información de dos o más fuentes diferentes o se introducen ciertos supuestos. Ante esta tesitura, y siendo conscientes de las imperfecciones del procedimiento, se ha decidido construir una serie de cotizaciones del tomate canario en el Reino Unido, otra en Alemania y otra en Holanda. A partir de estas tres series de precios, se ha construido una cotización media en Europa. Se ha obtenido de este modo una serie de cotizaciones para el período comprendido entre la semana 27 de 1986 y la semana 26 de 1996. Los precios se representarán por la variable P.

A favor de esta opción puede argumentarse que a lo largo de la campaña se producen importantes trasvases de mercancía entre naciones, con el fin de disponer de una distribución y oferta adecuadas y obtener, así, máximos rendimientos económicos. En este sentido, los principales movimientos son: Reino Unido-Holanda, Holanda-Reino Unido y Holanda-Alemania. Los envíos desde el puerto de Southampton al puerto de Rotterdam son habituales para reactivar el mercado británico en los momentos de la zafra en los que el exceso de oferta ante una demanda limitada produce saturación y caída de precios⁷⁹. En la Europa Continental, la posibilidad de transporte por carretera facilita el desplazamiento desde Rotterdam a Alemania.

Obviamente, los precios del mercado alemán no tienen por qué coincidir cada semana con los precios observados en el Reino Unido o en Rotterdam. Sin embargo, las facilidades para desviar el comercio de uno de estos destinos a otro con mejores precios hace que las divergencias que puedan existir no

⁷⁶ ANACO International BV es un organismo de distribución de productos hortofrutícolas en la Europa continental. A través de contactos con los receptores, este organismo proporcionó datos para las campañas 90/91 hasta la 95/96.

⁷⁷ Esta fuente permitió obtener información para las campañas 93/94 y 94/95.

⁷⁸ P.I. Castro es un receptor que opera en el mercado británico. A través de este receptor se obtuvo información desde la campaña 90/91 hasta la 95/96.

⁷⁹ A principio y final de zafra, si se dispone de uno o dos barcos para el transporte desde Canarias a Europa y el barco sólo va a Rotterdam, se hace un transbordo de parte de la carga al puerto de Southampton.

superen los costes de transporte, al menos a largo plazo⁸⁰. En el corto plazo, pueden existir diferencias, pero el período de ajuste es rápido y no suele superar la semana, aunque en Rotterdam la capacidad para eliminar excesos de oferta es mayor que en Alemania o en el Reino Unido. En este sentido, no es utópico sostener la idea de que los mercados europeos están espacialmente integrados y, por tanto, las variaciones experimentadas por el precio del tomate en los mercados centrales (mayoristas) alemanes y holandeses guardarán bastante paralelismo con los precios constatados en los mercados centrales del Reino Unido. Aproximadamente, puede decirse que el precio medio por cesto colocado en Alemania es equivalente al correspondiente a Rotterdam más el transporte por carretera, mientras que entre Holanda y el Reino Unido no deben existir diferencias persistentes.

Por esta misma razón, y por la mejor calidad y homogeneidad de los datos proporcionados por el ZMP, también estaría justificada, al menos hasta cierto punto, la utilización de los precios del mercado mayorista alemán para detectar las oscilaciones de las cotizaciones en el conjunto de los mercados europeos. Esta última opción ha sido descartada porque en algunas semanas, especialmente a principios de zafra de algunas campañas pasadas, no existen cotizaciones, seguramente porque no existían tampoco exportaciones a Alemania, aunque sí a Europa, en esos períodos.

A continuación se describe el proceso que se ha seguido para obtener la serie final de precios del tomate canario en Europa. El primer y más complicado paso en esta dirección fue conseguir la información de una fuente estadística más o menos homogénea en cada destino. Los datos disponibles eran de dos tipos: cotizaciones variables según calibre, o cotizaciones que distinguían precios mínimo, máximo y más frecuente.

El segundo tipo de datos es el dominante en las fuentes de obtención de datos sobre precios en los mercados holandés y británico. En este caso, se ha tomado el precio más frecuente, si este valor se ofrecía. Si sólo se disponía de un precio mínimo y un máximo, se ha calculado la media de estos dos valores. En ambos casos, si existía solapamiento de varias fuentes en algunas semanas se consideraban las medias entre las diversas fuentes, normalmente bastante similares. Resulta obvio que la representatividad de este precio medio es, cuando menos, bastante dudosa, pero la ausencia de series completas que recogieran las tres cotizaciones —mínima, máxima y más frecuente— obliga a adoptar esta simplificación.

Cuando las cotizaciones se ofrecían por calibres, como ocurre con los datos proporcionados por el ZMP, es necesario establecer algún sistema de ponderación para el cálculo de un precio medio. Para ello, pueden tenerse en cuenta las siguientes consideraciones. Por un lado, es aconsejable dividir cada zafra en dos partes: zafra temprana (octubre-enero), en la que se obtienen los

⁸⁰ Según información proporcionada por la Delegación del SOIVRE en Tenerife, los costes aproximados del transporte por bulto en los desplazamientos entre estos destinos en los años 1986, 1990 y 1996 han sido, respectivamente, los siguientes: Southampton-Rotterdam: 0,22, 0,24 y 0,24 libras/bulto; Rotterdam-Southampton: 0,25, 0,30 y 0,35 libras/bulto; Rotterdam-Alemania: 0,68, 0,70 y 0,74 libras/bulto. En este sentido, el autor de este trabajo desea manifestar su agradecimiento al inspector Sr. Raimundo Marrero.

calibres mayores para una variedad dada⁸¹; y zafra tardía (febrero-mayo), en la que los calibres son más pequeños⁸². Además, los calibres de los tomates exportados por los productores canarios están íntimamente relacionados con las variedades utilizadas en cada zafra. De hecho, la demanda generalizada de tomates de mayor tamaño ha sido una de las causas que ha llevado a los productores canarios a sustituir las variedades tradicionales por otras que ofrecen calibres mayores. Atendiendo a estos dos factores, se realizó una consulta con el Centro de Inspección del Comercio Exterior de Santa Cruz de Tenerife, que proporcionó estimaciones de los porcentajes de cada calibre enviados a los destinos europeos en las distintas campañas, que se muestran en el cuadro 7.3⁸³. Estos porcentajes fueron utilizados como ponderaciones para la obtención del precio medio.

CUADRO 7.3

Distribución por calibres del tomate canario exportado a Europa

%	Zafras 85/86 a 87/88		Zafras 88/89 a 91/92		Zafras 92/93 a 95/96	
	Temprana	Tardía	Temprana	Tardía	Temprana	Tardía
Alemania y Holanda						
[67-102)	1	0	6	0	15	1
[57-67)	5	1	30	8	61	24
[47-57)	50	34	50	40	23	62
[40-47)	44	65	14	52	1	13
Reino Unido						
[67-102)	0	0	3	0	5	0
[57-67)	2	0	12	4	30	18
[47-57)	47	31	38	42	51	61
[40-47)	51	69	47	54	14	30

Las diferentes divisas a considerar constituyen otra cuestión a resolver antes de obtener una cotización *media* del tomate canario en Europa a partir de las cotizaciones de distintos mercados. Teniendo en cuenta que el tipo de cambio de la peseta con respecto a la libra, el florín y el marco ha variado a lo largo del período estudiado, y para no introducir más distorsiones que las inevitables, se ha optado por no expresar las cotizaciones en pesetas/bulto. Expresando los precios en las divisas de los países de destino de la exportación, se consigue que las variaciones de precios recojan la reacción del mercado a los desequilibrios oferta-demanda, sin que aparezcan adulteradas por un eventual cambio en la cotización de la peseta.

⁸¹ Se trata de los primeros racimos, que reciben grandes aportes de savia. Además, la planta está en perfectas condiciones sanitarias.

⁸² El desarrollo vegetativo de la planta hace que la savia tenga que distribuirse entre más demandantes. A esto hay que añadir que si el estado fitosanitario no es tan adecuado como al principio, como ocurre frecuentemente, puede acentuarse la reducción de los calibres. Este no es el caso de los productores que empiezan su zafra en torno a Febrero, aportando un pequeño porcentaje de producción de mayor calibre que el que, en general, domina en esta fase de la campaña.

⁸³ Estas estimaciones fueron obtenidas gracias a la desinteresada colaboración, nuevamente, del Inspector Sr. D. Raimundo Marrero.

Ahora bien, a la hora de obtener un precio en destino, dado que se han considerado tres países de destino, es necesario convertir todas las cotizaciones en una de las tres divisas. Para evitar los efectos de posibles *tormentas monetarias*, que podrían originar bruscos saltos del tipo de cambio en determinadas semanas, se ha preferido considerar los tipos de cambio mensuales. Analizando las fluctuaciones de los tipos de cambio de estas divisas entre sí, se ha observado que las series más estables son las correspondientes a los tipos de cambio florín/marco y libra/marco. Por esta razón, se ha optado por expresar todas las cotizaciones en marcos/bulto, aplicando los dos tipos de cambio anteriormente señalados. De este modo, las alteraciones en estos dos tipos de cambio pueden también motivar distorsiones. Sin embargo, estos tipos de cambio serán, presumiblemente, tenidos en cuenta por los agentes económicos en los trasvases entre unos mercados y otros, de manera que existirá una tendencia a la igualación de los precios expresados en una misma moneda en los distintos destinos⁸⁴.

Una vez obtenida una serie de precios, expresada en marcos, en Alemania, Holanda y el Reino Unido, se ha obtenido un precio medio ponderando los precios de cada uno de estos destinos por las exportaciones que en la semana correspondiente se han realizado a cada uno de ellos desde Canarias⁸⁵. Dado que lo normal es que la fruta que sale de Canarias una semana determinada llegue a los puertos de destino esa semana o la siguiente, se han ponderado los precios de una semana dada por las exportaciones de la semana contemporánea y la anterior.

La serie finalmente considerada es la recogida en el anexo XI⁸⁶. A partir de la observación de la matriz de datos y de las representaciones gráficas, pueden extraerse algunas características que identifican el comportamiento de las cotizaciones del tomate canario en la primera década posterior a la integración española en la Unión Europea.

La tendencia general que parece desprenderse de los gráficos que muestran la evolución de los precios (véase gráfico 7.2 y anexo XI) no es homogénea a lo largo de las 10 campañas. Hasta principios de los 90, los precios no decrecen, e incluso podría decirse que muestran cierto crecimiento, para pasar a estar dominados por una tendencia regresiva en las últimas campañas analizadas, es decir, precisamente en las campañas en las que se producía un incremento exportador más acusado.

⁸⁴ La implantación de la moneda única en la Unión Europea evitará las fluctuaciones monetarias y, en consecuencia, repercutirá en una mayor seguridad y estabilidad de los intercambios comerciales intraeuropeos.

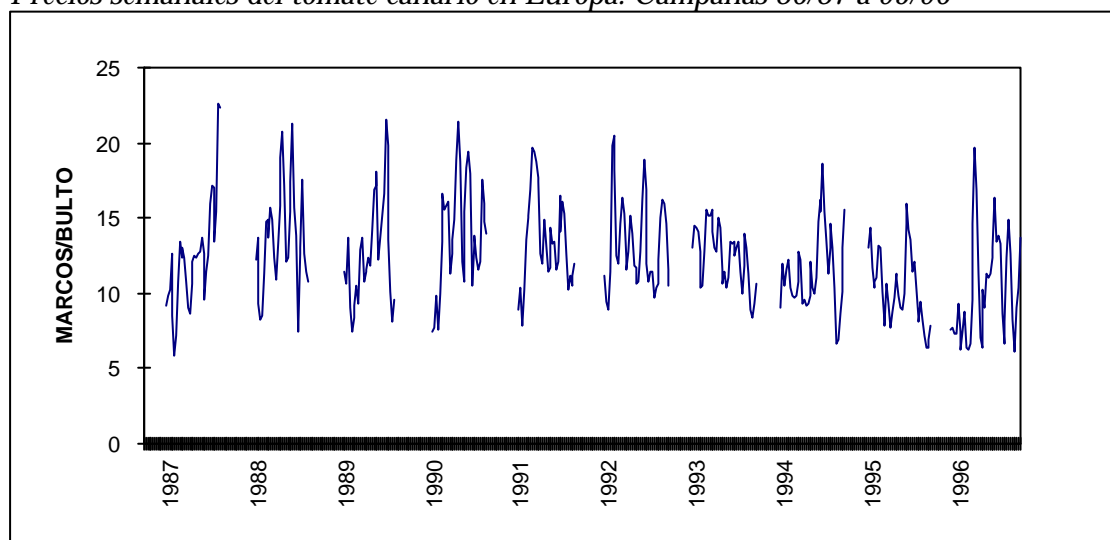
⁸⁵ Lamentablemente, sólo es posible conocer las exportaciones al Reino Unido y al Continente Europeo, pero no existen datos sobre las exportaciones dirigidas a Alemania, lo que permitiría hacer un análisis desagregado. Dada la mayor homogeneidad y continuidad de los datos conseguidos para Alemania, y con objeto de evitar grandes distorsiones en función de si se disponía o no de datos para Holanda, se han otorgado ponderaciones de 2/3 a Alemania y 1/3 a Holanda en el total exportado al Continente.

⁸⁶ Para el análisis econométrico, las observaciones ausentes se han considerado nulas. Sin embargo, no debe entenderse que el precio alcanzado en esas semanas hubiera sido cero, aunque este precio nulo ha sido obtenido por algunos lotes de producto en el período estudiado. Este supuesto simplificador es equivalente a considerar un precio constante en esas observaciones que podría ser fácilmente recogido en el modelo y eliminado del análisis.

Puede también detectarse un comportamiento diferenciado según la semana considerada. A principio y final de zafra los precios sufren alteraciones que no parecen guardar excesiva correspondencia con las fluctuaciones observadas en el período central de la campaña. Una explicación a este carácter más errático en determinadas semanas puede encontrarse si se acepta que, ante una demanda más o menos rígida⁸⁷ de una campaña a otra y estable a nivel global (es decir, sin considerar la procedencia del producto), la oferta es un importante determinante de los precios. Resulta, entonces, que al principio y al final de la zafra canaria, no es el volumen de exportación canaria el que determina el precio. La demanda está cubierta por otros productores y, por tanto, los precios de los reducidos envíos canarios dependen fundamentalmente de la oferta y calidad del producto de otras procedencias y, sobre todo, de la calidad del producto canario, muy variable en estas épocas. A principios de zafra existen envíos que llegan a su destino con gran calidad, pero estas partidas comparten mercado con lotes excesivamente maduros, debido a la falta de regularidad en los envíos⁸⁸. A finales de zafra, la calidad del fruto no es la más adecuada porque la planta está ya envejecida, salvo en el caso de algunos exportadores que concentran su actividad en la zafra tardía.

GRÁFICO 7.2

Precios semanales del tomate canario en Europa. Campañas 86/87 a 95/96



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ZMP, SOIVRE, ACETO, FEDEX, ANACO, PI Castro y Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias.

En el primer período identificado, hasta principios de los 90, el patrón estacional tipo ha experimentado algunos cambios, pero, en general, puede caracterizarse de la siguiente manera. Tras unos dubitativos comienzos de zafra, los precios muestran cierto crecimiento, alentado por el descenso de la

⁸⁷ Según Caballero, De Miguel y Juliá (1992), las previsiones en el mercado europeo apuntan hacia la estabilidad del consumo entre noviembre y abril (período central de la exportación canaria) y un incremento entre abril y octubre.

⁸⁸ Téngase en cuenta que en esta época suelen realizarse envíos antes de que las asociaciones provinciales de exportadores canarios firmen el contrato de transporte marítimo con las compañías navieras para el resto de la zafra. Por ello, muchas veces la menor frecuencia de tránsito por los puertos canarios de los barcos obliga a retrasar el transporte después de recolectar el fruto.

cantidad y el empeoramiento de la calidad de los cultivos del Norte de Europa. Este inicial crecimiento se frena, tras algún relanzamiento en vísperas de las fiestas navideñas, en las semanas 52 y 1, tradicionalmente marcadas por descensos en las cotizaciones⁸⁹. Después de la caída de enero, los precios se van recuperando, con lentitud e inestabilidad más o menos acusada, para alcanzar nuevos máximos en torno a marzo. Normalmente, en las semanas anteriores a Semana Santa se consiguen buenas cotizaciones⁹⁰. Los precios terminan cayendo en abril, debido a la peor calidad de la fruta canaria, con cultivos envejecidos, y a la presencia de volúmenes crecientes de producción de plantas nuevas del Norte de Europa.

A partir de la campaña 92/93, se observa un descenso de nivel en las cotizaciones con respecto a las campañas anteriores. El inicio de zafra se caracteriza por una tendencia estable o decreciente de los precios hasta diciembre. Por Navidad se siguen apreciando descensos en las cotizaciones, aunque menos acusados. La recuperación tradicional antes de Navidad es especialmente acentuada en la campaña 95/96. Después, se repite la dinámica que conduce a alcanzar cotizaciones más o menos altas en marzo y descensos en abril.

A final de campaña, es decir, en las semanas correspondientes al período en que la zafra se extiende tras los cambios en la normativa comunitaria ya comentados, suele observarse un interesante *repunte* de precios, al menos para las partidas con la calidad suficiente. La confirmación de este hecho debería incitar a los productores a planificar cultivares para esta época, de modo que su oferta se presente en igualdad de condiciones que la producción belga y holandesa.

De todas maneras, estas tendencias no ajustan bien el comportamiento de los precios, caracterizados por una importante variabilidad que responde a múltiples factores. A modo de ejemplo, se ilustran los efectos de algunos de estos factores, que han tenido mayor o menor impacto en las diferentes campañas.

En la campaña 86/87 se adelantaron las siembras tardías⁹¹, huyendo de los precios de referencia del mes de abril. Esto significó una concentración de la producción en febrero y marzo. Así, en estos meses apenas se llegó a superar los niveles alcanzados a principios de diciembre, mientras que los máximos de campaña se alcanzaron en abril.

En la zafra 87/88, las elevadas cifras de exportación del mes de marzo (especialmente en las semanas 11 y 12), alentadas por las altas cotizaciones alcanzadas hasta principios de marzo, llevaron finalmente a una fuerte caída de los precios, con la consiguiente aplicación de tasas compensatorias. Las

⁸⁹ Este fenómeno es menos acusado en las campañas 88/89 y 90/91.

⁹⁰ Este comportamiento al alza de los precios antes de las Navidades o Semana Santa, se debe a los movimientos especulativos de los supermercados, que compran los tomates verdes para estar abastecidos en las fechas en que cierran los mercados. También es típico que una vez transcurridas las fiestas, los excesos de producción acumulados los días de cierre de los mercados provoquen caídas de precios.

⁹¹ CÍES (1987).

medidas de retirada adoptadas por los productores a finales de marzo no fueron suficientes para evitar estas tasas⁹².

La campaña 88/89 comenzó con cotizaciones bajas por los altos niveles de la oferta holandesa y peninsular. Los envíos peninsulares y marroquíes, los excesos de exportación de Canarias hasta mediados de diciembre y la falta de calidad de estas exportaciones motivaron caídas de precios entre las semanas 45 y 50⁹³. Ésta es la única campaña de las estudiadas en la que los precios suben en la semana 52, lo que no resulta extraño si se aprecia el fuerte descenso de los envíos en la semana 51. Los precios suben desde finales de enero hasta la semana 10, produciéndose en esta semana un hundimiento de las cotizaciones⁹⁴. El freno en los envíos permitió la recuperación de las cotizaciones, pero el atractivo de los precios al alza atrajo exportaciones superiores a las que los mercados de destino podían absorber a buenos precios en esta época, originándose así nuevas caídas de precios que dieron lugar a la aplicación de los temidos gravámenes compensatorios.

El principio de la zafra 89/90 estuvo marcado por las lluvias, que pudieron incidir negativamente en la calidad⁹⁵. Este factor podría contribuir a las bajas cotizaciones de octubre. No obstante, los precios subirían rápidamente para alcanzar niveles altos en diciembre. Las adversidades climáticas en la Península y Marruecos mermaron sus cultivos por estas fechas⁹⁶. Los precios caen en Navidades y se recuperan hasta finales de enero, para caer de nuevo ante los excesos de oferta exportada desde finales de enero hasta finales de febrero⁹⁷. La reducción de los envíos después de la semana 9, conduce a nuevas subidas de precios. El incremento de la cantidad comercializada de tomate holandés, los *sirocos* en Canarias⁹⁸ —que reducen la calidad de la fruta— y los nada despreciables envíos del mes de marzo, explican la fuerte caída de la última semana de este mismo mes. La paralización de los envíos canarios durante nueve días no fue suficiente para evitar la aplicación de tasas compensatorias en cuanto se reanudaron las exportaciones canarias, dada la importante presencia en los mercados de tomate holandés.

La campaña 90/91 se inició de forma similar a la campaña anterior, aunque las cotizaciones fueron superiores a las de la campaña 89/90 entre

⁹² Destaca el caso de productores de la Aldea de San Nicolás de Tolentino (Gran Canaria) que llegaron a tirar unos 100 mil kg diarios de tomate, lo que significaba un 50% de su producción, por estas fechas. Véase CÍES (1988). Por supuesto, estas retiradas voluntarias no contaban con la ayuda comunitaria que disfrutaban otros productores europeos.

⁹³ Martínez (1989).

⁹⁴ Según Martínez (1989), a ello contribuyeron las altas temperaturas en Canarias, que terminaron afectando a la calidad de la fruta. Los niveles exportados en el período de precios altos también pueden ser una buena explicación.

⁹⁵ Sin embargo, según señala Villameriel (1990b), la campaña se caracterizó, en general, por temperaturas frescas (excepto a final de campaña) que, junto a la buena climatología en Europa, incidieron favorablemente en el resultado de la campaña.

⁹⁶ Villameriel (1990b).

⁹⁷ El conflicto laboral en los puertos de origen a principios de Febrero también pudo provocar mermas de calidad.

⁹⁸ Véase Villameriel (1990b). Los *sirocos* son vientos de origen sahariano con aire caliente y polvo en suspensión.

octubre y diciembre. De hecho, las cotizaciones obtenidas entre las semanas 47 de 1990 y 1 de 1991 son las más altas de las 10 campañas estudiadas para esas semanas. Es destacable que, a pesar del elevado volumen enviado en la semana 50, el descenso brusco experimentado por las exportaciones en la semana siguiente —la cifra de exportación más baja para esa semana de todas las campañas analizadas—, permitió que los precios no cayeran de forma significativa hasta pasadas las fiestas navideñas. Los niveles de enero no serían superados hasta finales de marzo. La menor producción del Norte de Europa⁹⁹, posibilitó que a finales de campaña se obtuvieran cotizaciones suficientemente altas para evitar la aplicación de tasas compensatorias. Lamentablemente, el agotamiento de la producción canaria impidió que se pudiera aprovechar mejor la situación de relativo desabastecimiento del mercado.

El comienzo de la campaña 91/92 fue el mejor de la década objeto del presente estudio. El reducido volumen de los envíos hasta la semana 44, permitió alcanzar muy elevadas cotizaciones para esta época. Sin embargo, la pérdida de calidad de la fruta canaria, como consecuencia del temporal de viento y lluvia de finales de 1991¹⁰⁰, junto con el fuerte crecimiento de los envíos marroquíes, truncaron esa favorable evolución de los precios. El tradicional relanzamiento previo a la Navidad no consigue recuperar los precios y el descenso sigue durante las fiestas. Las cotizaciones volverán a ser altas en el mes de marzo, para caer de nuevo a finales de este mes y en el mes de abril. La mayor extensión de esta zafra, favorecida por el cambio de normativa¹⁰¹ y por las expectativas generadas para esta época en la campaña anterior, permitió aprovechar la buena situación del mercado durante el mes de mayo.

La inmejorable calidad de la fruta¹⁰² permite un buen inicio de la zafra 92/93, alcanzándose aceptables cotizaciones entre octubre y diciembre. Los precios cayeron por Navidad, impulsados por la saturación de los mercados, a la que contribuyeron los envíos de Marruecos. La segunda mitad de la campaña se caracteriza ya por una tendencia general de suave descenso en los precios, interrumpida por ligeros crecimientos en marzo, en las primeras semanas de abril y en algunas semanas de mayo. Esta tendencia general de descenso en los precios con respecto a las campañas anteriores se corresponde con el crecimiento experimentado por las exportaciones en la zafra tardía.

La campaña 93/94 se inicia con cotizaciones bajas, que se mantienen hasta febrero a pesar de la tradicional recuperación antes de Navidad, y muestra claramente los efectos de los excesos de oferta, favorecidos por la climatología en origen. Sin embargo, la reducción de los volúmenes de exportación a partir de la semana 10 —con respecto a las semanas anteriores, no con respecto a las mismas semanas de campañas anteriores— hace posible el incremento de los precios entre esta semana y la semana 13. Pero, como señalan Pascual y otros (1994), el incremento de precios anima a muchos

⁹⁹ Antunes (1991b).

¹⁰⁰ Sauret y Martínez (1993).

¹⁰¹ Recuérdesse que a partir de Julio de 1991 se sustituyen los precios de referencia por los de oferta. Véase Anexo I.

¹⁰² Sauret y Martínez (1993).

exportadores a aprovechar demasiado la selección del fruto obtenido en cultivos que, en la mayoría de casos, están ya envejecidos y presentan un estado deficiente. El consiguiente descenso de calidad viene irremediablemente acompañado de una caída brusca de los precios. La mejora de calidad en la semana 16 es señalada por estos autores como la causa de la mejora de precios en las semanas siguientes. También puede atribuirse parte de este efecto a la sensible reducción de la exportación canaria en dicha semana. Sin embargo, el alza de precios vuelve a generar descuidos en la selección y crecimientos del volumen, destacando los niveles exportados en las semanas 18 y 19, que provocan el hundimiento de los precios. Durante el mes de junio, con reducidos envíos, las exportaciones que mantuvieron una buena calidad se vieron recompensadas por precios rentables, sobre todo a final de mes.

El principio de la zafra 94/95 se caracteriza por una inestable tendencia a la baja de las cotizaciones. A ello contribuyen varios factores, como destaca Pascual (1996a). A principios de octubre, la producción local del Norte de Europa posee una calidad irregular y los productores tratan de mantener clientes ofreciendo su producto a bajo precio. Además, la ausencia de un transporte marítimo regular entre Canarias y Europa por estas fechas hace que mucha fruta se exporte con retraso y no llegue a su destino en las mejores condiciones. En noviembre, los problemas de calidad desaparecen y son sustituidos por los de sobreoferta, que responde al adelantamiento de los cultivos como consecuencia de las temperaturas suaves. Además, cuando el tomate holandés está desapareciendo, el tomate marroquí ha hecho acto de presencia de manera significativa. Los descensos en la exportación canaria, sobre todo en la semana 3, y los efectos de la aplicación de una tasa compensatoria a Marruecos, permiten un cierto ascenso de precios en enero, que se ve interrumpido por las inundaciones del Norte de Europa, con la consiguiente reducción de la demanda. Los envíos de Marruecos a principios de febrero y la falta de calidad de algunos envíos canarios acentúan la caída de los precios. La reducción de los envíos y la desaparición de los *arrastres* de fruta vieja¹⁰³, junto con la disminución de la oferta de la Península, provocan una elevación rápida de los precios hasta mediados de marzo. A partir de aquí, de nuevo el crecimiento de los envíos y el descuido en la selección ante una buena coyuntura, terminan dejándose sentir en las cotizaciones. La persistencia de voluminosos envíos, muchos de ellos sin la calidad debida, y la presencia de las primeras producciones holandesas, que van acaparando los mejores clientes, suponen el derrumbe de los precios.

La campaña 95/96 comienza de forma similar a la campaña anterior¹⁰⁴. De nuevo, las suaves temperaturas del otoño provocan el adelantamiento de la campaña y se realizan envíos excesivamente elevados, especialmente en las semanas 44 y 45, con respecto a otras campañas. Si a estos excesos se añade el mantenimiento de las producciones del Norte de Europa, ocurre lo esperado: los precios son muy bajos. La disminución de los envíos peninsulares y la

¹⁰³ Estos *arrastres* se producen cuando los excesos de oferta de una semana, es decir, los volúmenes de producción que no encuentran salida comercial en la semana en que son enviados, tienen que trasladarse a la siguiente para poder ser vendidos.

¹⁰⁴ Pascual (1996b).

fuerte reducción de los envíos canarios en diciembre, sobre todo en las semanas 49 y 50, originan un salto espectacular en los precios, de modo que en la semana 51 triplican a los de la semana 48. Los elevados precios atraen a los exportadores y se repiten los envíos excesivos, lo que en una época de cierre de los mercados origina una fuerte caída de precios en enero, volviendo rápidamente a los bajos niveles de noviembre. En febrero y marzo los precios mejoran poco a poco a pesar de los altos niveles de exportación. En abril los precios vuelven a descender debido a problemas de calidad¹⁰⁵ y saturación del mercado. La pérdida de calidad de la oferta canaria y la aparición de la producción del Norte de Europa motivan el desplazamiento de la demanda hacia las nuevas producciones holandesa y belga. Sólo la paralización del crecimiento de estas producciones, junto con la reducción de los envíos canarios en abril, permitió una mejora de las cotizaciones canarias a principios de mayo. Esta mejora no tuvo la continuidad que los exportadores canarios deseaban, quizás por los excesivos niveles de exportación de las semanas 19 y 20. Como ya ocurriera en la campaña 94/95, los envíos realizados a finales de junio que poseían buena calidad consiguieron también buenos precios.

La conclusión más clara que puede sacarse de lo expuesto hasta ahora es que la cantidad y la calidad de la fruta canaria son dos variables que necesitan ser controladas para obtener cotizaciones rentables. Si esto no se hace, seguirá siendo aplicable el dicho popular de que *lo bueno dura poco*. Los precios altos rara vez se mantienen, ya que la respuesta de los exportadores, con la intención de aprovechar la coyuntura, consiste en envíos superiores a la demanda y descuido de la calidad, de manera que consiguen devolver las cotizaciones a niveles mediocres o bajos.

2.2. Análisis de los componentes determinísticos de la serie de precios en niveles

Como se desprende de los comentarios realizados hasta ahora, construir un modelo para los comportamientos de las cotizaciones del tomate canario en Europa no parece tarea fácil. Para intentar conseguir una adecuada descripción de la evolución observada por los precios, se ha dividido la serie en dos períodos. Bajo la hipótesis de que el cambio en la tendencia general de los precios responde a los excesos de producción de las últimas campañas estudiadas, y dado que el punto de cambio en el nivel de exportación se localizó en 1993¹⁰⁶ y que este cambio también se observa en las cotizaciones, se ha optado por considerar ahora los mismos períodos estudiados en el caso de los envíos canarios a Europa, es decir: desde la semana 27 de 1986 hasta la semana 52 de 1992 (período I) y desde la semana 1 de 1993 hasta la semana 26 de 1996 (período II).

En el primer período se dispone regularmente de observaciones entre las semanas 41 y 20. Además, como se ha comentado, el comportamiento de principio y final de zafra parece diferente al del período central de la misma.

¹⁰⁵ Las lluvias, el envejecimiento de los cultivos y una selección poco cuidada son los responsables. Véase Pascual (1996b).

¹⁰⁶ Véase análisis de la estacionalidad de las exportaciones en el epígrafe anterior.

Con estos condicionantes, los niveles y el crecimiento de los precios en este período se recogieron a través de los coeficientes de regresión de las variables cualitativas estacionales D_j , $j=41, \dots, 52, 1, \dots, 20$, y de las siguientes tendencias:

$$T2 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 42, T \leq 338 \\ T1^*, & 43 \leq j \leq 52, T \leq 338 \\ T1^*, & 1 \leq j \leq 18, T \leq 338 \\ 0, & 19 \leq j \leq 26, T \leq 338 \\ 0, & T \geq 339 \end{cases} \quad T3 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 40, T \leq 338 \\ T1^*, & 41 \leq j \leq 42, T \leq 338 \\ 0, & 43 \leq j \leq 52, T \leq 338 \\ 0, & 1 \leq j \leq 18, T \leq 338 \\ T1^*, & 19 \leq j \leq 20, T \leq 338 \\ 0, & 21 \leq j \leq 26, T \leq 338 \\ 0, & T \geq 339 \end{cases}$$

siendo j el indicador de la semana. La variable $T1^*$ es una variable tendencia definida como: $T1^* = T - 338$. La variable T está definida del mismo modo que en el epígrafe 1.1.

Período II: (semanas: 1/1993-26/1996, 182 observaciones)

En este período aparecen ya exportaciones y, por tanto, cotizaciones, con regularidad desde la semana 40 hasta la semana 25, e incluso en otras semanas. Se aprecia también un descenso, en general, de las cotizaciones semanales con respecto al período anterior.

Para recoger las diferencias en los niveles de los precios en los dos períodos se ha definido, como en el caso de las exportaciones, la variable cualitativa E193, que permite definir las variables $D_j E193 = D_j^* E193$, $j=40, \dots, 52, 1, \dots, 25$, cuyos coeficientes de regresión recogen el salto en el nivel exportado cada semana en el período II con respecto al período I. Se ha considerado también que el crecimiento/decrecimiento semanal de los precios en el período II varía según la semana de acuerdo con los coeficientes estimados para las variables tendencia siguientes:

$$T4 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 42, T \geq 339 \\ T1^*, & 43 \leq j \leq 52, T \geq 339 \\ T1^*, & 1 \leq j \leq 18, T \geq 339 \\ 0, & 19 \leq j \leq 26, T \geq 339 \\ 0, & T \leq 338 \end{cases} \quad T5 = \begin{cases} 0, & 27 \leq j \leq 39, T \geq 339 \\ T1^*, & 40 \leq j \leq 42, T \geq 339 \\ 0, & 43 \leq j \leq 52, T \geq 339 \\ 0, & 1 \leq j \leq 18, T \geq 339 \\ T1^*, & 19 \leq j \leq 25, T \geq 339 \\ 0, & j = 26, T \geq 339 \\ 0, & T \leq 338 \end{cases}$$

donde j indica la semana.

Un comentario especial merece la aparición de cotizaciones que se separan claramente de los niveles alcanzados para las mismas semanas de otras campañas. También, en algunas semanas de una misma campaña se observan saltos, a priori no *justificables*, con respecto al resto de la campaña. Ciertamente, señalar que no existe justificación para las observaciones *extrañas* en el caso de esta serie es un comentario que podría considerarse algo ingenuo. Y es que existen varios factores que contribuyen a que estos comportamientos se produzcan.

Por un lado, es frecuente que en determinadas semanas se produzcan avalanchas de oferta que saturan los mercados, originando caídas de precios. Así ocurre en la semana 11 de 1988, con elevadas exportaciones canarias, y en las semanas 47, 48 y 50 del mismo año, en las que a los problemas de calidad y exceso de cantidad de la oferta canaria hay que sumar los envíos peninsulares y marroquíes. Los altos precios de las semanas 7, 8 y 9 de 1989 condujeron a importantes envíos que finalmente provocaron el hundimiento de precios en la semana 10. Lo mismo ocurre con los buenos precios de las semanas 4, 5 y 6 de 1990, que terminan derrumbándose en la semana 10 por la acumulación de fruta. Otras veces, las malas condiciones climáticas retraen la demanda y son las causantes del derrumbe de las cotizaciones. Sin embargo, en el caso de la serie de precios aquí estudiada, buena parte de las observaciones anómalas corresponden a precios altos, que podrían ser explicados por la buena calidad del fruto o por la existencia de exportaciones bajas desde Canarias (casos de las semanas 18, 19 y 20 de 1987, 4, 5 y 17 de 1988, 14 y 15 de 1989, 5 y 11 de 1990, 21 a 24 y 40 de 1992, 26 de 1994, 50 y 51 de 1995 ó 26 de 1996). Es interesante

también el caso de la semana 6 de 1988, que consigue buenos precios con exportaciones altas, gracias a los bajos niveles de exportación en las semanas anteriores. Lo mismo ocurre en la semana 52 de 1995. Los buenos precios alcanzados entre las semanas 45 y 48 de 1990 continuaron en las semanas 49 y 50 a pesar del crecimiento de los volúmenes enviados, pero el mantenimiento de precios altos en las semanas 52 y 1 (Navidad) debe estar relacionado con el descenso fuerte de los envíos en la semana 51 de 1990. En las semanas 44, 45 y 46 de 1991, se observan también precios altos sin que las exportaciones sean contemporáneamente reducidas; ahora bien, el inicio de zafra en las semanas anteriores, con los envíos más reducidos de todas las campañas estudiadas puede haber favorecido la elevación de las cotizaciones en las semanas siguientes. El efecto contrario se da en la semana 14 de 1988, con una fuerte caída de precios que sólo se explica si existen *arrastrés* de semanas anteriores, ya que en esa semana los envíos fueron los más pequeños para dicha semana en todo el período estudiado, exceptuando la semana 14 de 1990 en la que, por razones ya indicadas, se suspendió la exportación.

Además, la irregularidad de principio y final de zafra es otra fuente importante de observaciones anómalas. En este sentido, la propia naturaleza de los datos es un factor decisivo en esta irregularidad, ya que aparecen cotizaciones en semanas en que no se han registrado exportaciones. La aparición de cotizaciones en semanas anteriores al inicio teórico de la zafra, por ejemplo, la semana 40 de 1986, puede deberse a la existencia de pequeños envíos que escapan al control de las asociaciones provinciales de exportadores. Y después de finalizar la zafra puede haber cotizaciones debido a que el fruto tarda en transportarse y, una vez llegado al muelle de destino, puede retrasarse su comercialización algunos días más. De todos modos, resulta difícil explicar la existencia de precios en destino para la semana 22 de 1990 habiendo terminado la exportación, teóricamente, en la semana 19. También ocurre que en semanas con exportación no existe cotización. Así, no hay cotización en la semana 26 de 1995, pero sí en la semana anterior y posterior. A todo esto hay que añadir que la consideración de varias fuentes de datos, heterogéneas entre sí y heterogénea cada una a lo largo del período estudiado, pueden conducir fácilmente a la aparición de datos que, por ejemplo, corresponden a precios máximos y se hayan considerado como precios medios.

Los instrumentos estadísticos de detección de observaciones atípicas empleados confirmaron la existencia de un número importante de estas observaciones. La decisión de utilizar un número elevado de intervenciones para el tratamiento de estas observaciones¹⁰⁷ puede justificarse por todo lo que se ha venido comentando, aún cuando podrían plantearse, tal vez, modelos alternativos igualmente válidas.

De cara a la estimación de los componentes determinísticos señalados, se consideraron inicialmente los mismos métodos explicados para la serie de

¹⁰⁷ En concreto, resultaron significativos los coeficientes correspondientes a las siguientes variables: I4086, I1887, I1987, I2087, I488, I588, I688, I1188, I1488, I1788, I4188, I4788, I4888, I5048, I789, I889, I989, I1489, I1589, I2089, I4189, I490, I590, I690, I1190, I1990, I2190, I2290, I4590, I4690, I4990, I5290, I191, I2191, I2291, I4091, I4491, I4591, I4691, I1192, I2192, I2292, I2392, I2492, I2592, I2692, I4092, I2694, I2795, I3795, I3895, I3995, I5095, I5195, I5295, I2696.

exportaciones. La aplicación del método 1 a la serie de precios permitió comprobar que la asignación de valores nulos a las observaciones del verano no provocaba graves problemas de heteroscedasticidad, pero también mostraba la presencia de fuertes correlaciones. Se intentó solucionar este defecto mediante los métodos 2a y 2b.

La existencia de un elevado número de observaciones atípicas junto con la inestabilidad de los componentes determinísticos entre un período y otro, hacen que los problemas de los métodos 2a y 3c, ya expuestos en el caso de la serie de exportaciones, se presenten de nuevo, existiendo enormes dificultades para eliminar la autocorrelación mediante la introducción de retardos de la variable dependiente. Se probó a incorporar retardos hasta el orden 104 sin obtener los resultados deseados. Además, se apreciaba una gran inestabilidad del estadístico de Breusch-Godfrey ante pequeños cambios no significativos en la estructura de retardos.

En el método 2b, con la estructura de retardos correspondiente al modelo univariante estimado para la serie de residuos del método 1, existían problemas de correlación de órdenes elevados, aunque no de órdenes bajos, de difícil solución. Algo similar ocurría con el método 3d. Téngase en cuenta que en este método se está estimando una regresión en la que se han eliminado las observaciones en las que la variable dependiente tomaba el valor cero. Sin embargo, se están incluyendo como regresores los retardos de los residuos del método 1 de acuerdo con el orden del autorregresivo estimado para dichos residuos sin eliminar las observaciones nulas¹⁰⁸. En el caso de las exportaciones, estos retardos fueron efectivos para eliminar la autocorrelación, pero no ocurrió así con el caso de los precios, que presentan un carácter más irregular y una mayor variación entre las estimaciones del autorregresivo para los residuos del método 1 (con observaciones nulas) y del método 3e (sin observaciones nulas).

Las estimaciones del autorregresivo de los residuos del método 3e evidencian la desaparición de los problemas de correlación de órdenes elevados. De modo que cabe atribuir las correlaciones de orden alto observadas en los métodos anteriores a la alteración de la estructura de correlación motivada por la presencia de grupos de observaciones nulas entre campañas. En este sentido, resulta más apropiado solucionar los problemas de autocorrelación eliminando las observaciones nulas entre campañas que manteniéndolas y forzando la utilización de retardos muy elevados que reducen considerablemente el número de grados de libertad. Dadas las circunstancias, el método 4 se muestra como el más apropiado, ya que los métodos 3e y 3f no solucionan los problemas de autocorrelación.

Las estimaciones de los componentes determinísticos de la serie de precios se muestran en el anexo XII. Es interesante destacar que, aunque cambian los estadísticos t , las estimaciones de los métodos 1 y 3e son exactamente iguales, lo cual parece lógico dado que las observaciones nulas no generaban importantes problemas de heteroscedasticidad. Sin embargo, el

¹⁰⁸ Por supuesto, una vez obtenidos estos residuos y sus retardos, se eliminan también las observaciones correspondientes a los valores cero de la variable dependiente antes de introducirlos como regresores.

método 4, sin problemas de correlación serial, presenta algunas diferencias con respecto a los anteriores.

En general, los tres métodos muestran que los precios, sin considerar las importantes variaciones estacionales, siguen una senda de estabilidad o ligero crecimiento en el período I, justo en el período en el que las exportaciones fueron creciendo a un ritmo que, al parecer, podía absorber el mercado europeo. Sin embargo, y aunque no existe un salto en el nivel de precios del mismo signo en todas las semanas, sí parece claro que ese ligero crecimiento de precios se torna en un decrecimiento en el período II, es decir, el período en el que más creció la oferta canaria en los mercados de destino. La cifra aproximada de 0,014-0,015 marcos/bulto de descenso semanal del precio en el período central de zafra no parece muy importante a primera vista, pero significa que de una campaña a otra el precio se reduce en 0,75 marcos/bulto, es decir, unas 60 pesetas/bulto. Desde luego, se trata de una tendencia peligrosa si continúa durante algunos años más al mismo ritmo, sobre todo si se tiene en cuenta que se está considerando el descenso en los precios corrientes.

2.3. Análisis de integración de la serie de precios en niveles

Como en el caso de las exportaciones, antes de proceder a la contrastación de raíces unitarias es necesario filtrar la serie de los componentes determinísticos estimados por los métodos anteriores. Aunque el método 4 parece más adecuado, dada la sensibilidad de los tests de raíces unitarias al modelo escogido para los componentes determinísticos, no parece prudente limitar el estudio al caso de la serie resultante de eliminar los componentes determinísticos estimados por este método. Por ello, la presencia de raíces unitarias se ha analizado también para la serie filtrada de los componentes determinísticos estimados por el método ¹⁰⁹. Las series sobre las que se efectuó finalmente el análisis de integración se denotarán a partir de ahora por FP1 y FP4. En caso de conflicto entre los resultados para una y otra serie, parece más adecuado extraer conclusiones a partir de los resultados obtenidos para la serie FP4. Las representaciones gráficas de estas dos series se muestran en el anexo XIII.

Dos fases previas se han abordado antes de la aplicación de los contrastes de integración propiamente dichos. En primer lugar, se han obtenido estimaciones de la función de densidad espectral de estas series (véase anexo XIII). Las conclusiones que se desprenden de la observación de estas estimaciones son similares a las obtenidas para las series de exportaciones, aunque se observa incluso una mayor contribución de las bajas frecuencias a la variabilidad de la serie. Además, el carácter poco abrupto de las estimaciones de la función de densidad espectral induce a pensar en la ausencia de raíces unitarias en el caso de los precios. En segundo lugar, se ha realizado la estimación de esquemas autorregresivos apropiados para las series FP1 y FP4

¹⁰⁹ Obviamente, no se ha estudiado la serie correspondiente al método 3e, ya que, como se ha indicado, este método proporcionaba las mismas estimaciones que el método 1.

(véase anexo XIV). La finalidad de estas estimaciones es proporcionar pistas útiles para facilitar el descubrimiento de la estructura de retardos necesaria para eliminar la correlación en la fase posterior de análisis de integración.

Para el contraste de raíces unitarias estacionales, se ha aplicado también el contraste desarrollado en el epígrafe tercero del capítulo anterior, considerando las dos estrategias ya comentadas: en la línea de Hylleberg y otros (1990) y en la línea de Ilmakunnas (1990). Los test de Dickey y Fuller y Phillips y Perron se han empleado de nuevo para el caso de la frecuencia cero.

Resultados del procedimiento A de contraste de integración estacional

Estos resultados se muestran en el anexo XV y se resumen a continuación.

Serie FP1

Sólo cuando se introducen variables cualitativas estacionales (con o sin tendencia), la raíz unitaria en la frecuencia 3/52 no puede rechazarse al 95%, pero sí al 90%; mientras que si estos componentes determinísticos no se incluyen como regresores, los valores de los estadísticos de contraste de la hipótesis nula de integración en esta frecuencia superan ampliamente los valores críticos al 95%. En el resto de las frecuencias estacionales se rechaza claramente la raíz unitaria sean cuáles sean los componentes determinísticos considerados. Aunque estos últimos no resultaban significativos en ningún caso.

Serie FP4

Como en la serie anterior, la introducción de variables cualitativas estacionales (con o sin tendencia), que tampoco resultaban necesarias, dificulta el rechazo de la hipótesis nula de los contrastes. Así, la raíz unitaria en la frecuencia 3/52 no puede rechazarse al 95%, sí al 90%. Lo mismo ocurre en la frecuencia 16/52, aunque en este caso el valor crítico al 95% y el valor del estadístico F16 están muy próximos. Salvando estas excepciones, en los demás casos se rechaza claramente la raíz unitaria en todas las frecuencias estacionales sean cuáles sean los componentes determinísticos considerados, que, en ningún caso, resultaban significativos¹¹⁰.

Además de las dos series anteriores, este contraste se aplicó también sobre la serie resultante de eliminar de la serie original de exportaciones todos los componentes determinísticos estimados por el método 4, excepto los niveles estimados a final del período I¹¹¹. La serie obtenida se ha denominado

¹¹⁰ A pesar de que, aparentemente, no existían problemas de heteroscedasticidad, se probó a estimar, para la serie FP4, la regresión auxiliar de la estrategia de Hylleberg sin componentes determinísticos utilizando el método de estimación robusta propuesto por White (1980). Los estadísticos t apenas presentaban variación con respecto a los obtenidos por la estimación habitual. Así, por ejemplo, los estadísticos t1 y t2 tomaban los valores -6,19704 y -4,31573, respectivamente, con la propuesta de White, mientras que en la estimación MCO habitual los valores de estos estadísticos eran, respectivamente, -6,07967 y -4,46551. Merece la pena destacar que en las frecuencias en las que el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria era menos claro, frecuencias 3/52 y 16/52, los estadísticos t aumentan cuando se considera este método de estimación robusta.

¹¹¹ Aunque sí se han eliminado los incrementos experimentados por dichos niveles en el período II, así como el resto de los componentes determinísticos estimados.

FP5. Sobre esta serie, se han aplicado los tests de integración estacional en la línea de la estrategia planteada por Hylleberg y otros, incorporando las variables cualitativas estacionales como regresores. Los resultados de este contraste para la serie FP5 muestran que sólo en la frecuencia 3/52, la hipótesis de raíz unitaria no puede rechazarse al 95% por muy escaso margen. En el resto de las frecuencias, es posible rechazar la hipótesis de integración al 90 y al 95% de confianza. El resultado concuerda con los obtenidos para la serie FP4, por lo que no parece que la eliminación previa de las variables cualitativas estacionales sea determinante en la aparición de estacionariedad.

Resultados del procedimiento B de contraste de integración estacional

En la aplicación de la estrategia de contraste de integración estacional propuesta por Ilmakunnas (véase cuadro XV.4 del anexo XV), vuelven a aparecer problemas para el caso de series *aparentemente* no integradas¹¹² cuando se trata de modelar el esquema autorregresivo de la serie diferenciada estacionalmente.

Las dificultades fueron mayores en el caso de la serie FP1. La aplicación del filtro diferencia estacional sobre una serie, en principio, estacionaria, implica un error de especificación que se hace patente en la estimación del autorregresivo. La sobrediferenciación estacional provoca la aparición de un componente media móvil con parámetro estacional alto¹¹³, lo que significa que la expansión autorregresiva correspondiente poseerá parámetros estacionales muy altos y cuya magnitud (en valor absoluto) decrece lentamente. En estas circunstancias, eliminar la autocorrelación a través de un esquema autorregresivo conducía, en la práctica, a una situación de ausencia de grados de libertad. Por esta razón, se ha optado por formular un esquema autorregresivo con un orden moderadamente alto (104), que eliminaba la autocorrelación serial hasta el orden 104 de acuerdo con los estadísticos Q de Ljung y Box, aunque no según los estadísticos de Breusch y Godfrey (véase anexo XIV). El resultado de estos estadísticos parece lógico teniendo en cuenta que el esquema media móvil no ha sido bien aproximado mediante la expansión autorregresiva estimada, que es demasiado corta. Así pues, dado que el problema de la autocorrelación no ha sido resuelto del todo, los resultados del contraste siguiendo la propuesta Ilmakunnas no deben ser, ni mucho menos, tomados como definitivos. Sobre todo en caso de conflicto entre los dos métodos de contrastación de raíces unitarias estacionales aquí empleados, parece que debe depositarse más confianza en el método que sigue la línea de Hylleberg y otros.

Estos problemas no son tan graves en el caso de la serie FP4 (véase anexo XIV), que, de todos modos, presenta un correlograma caracterizado también por unos coeficientes de correlación estacional inflados por la sobrediferenciación. De hecho, con el modelo autorregresivo finalmente estimado, el correlograma de los residuos mostraba coeficientes estacionales que rondaban la significación estadística.

¹¹² De acuerdo con los resultados del procedimiento en la línea de Hylleberg y otros (1990).

¹¹³ En este caso, se estimó el modelo univariante considerando un esquema media móvil estacional y el parámetro del media móvil era cercano a 0,8.

Debido a los inconvenientes señalados para este método y a la esperada pérdida de potencia derivada de la incorporación en la regresión auxiliar de variables no significativas, sólo se presentan los resultados para el caso de la regresión auxiliar sin componentes determinísticos.

Serie FP1

Sólo aparecen dudas en el caso de la frecuencia $1/2$, dado que la raíz unitaria en esta frecuencia sólo puede rechazarse al 90%, pero no al 95%.

Serie FP4

En esta serie es posible rechazar la raíz unitaria en la frecuencia $1/2$ tanto al 90 como al 95%, aunque no con mucho margen. En la frecuencia $1/52$ también puede rechazarse la hipótesis de integración, pero el valor crítico al 95% casi coincide con el obtenido para el estadístico F_1 . En la frecuencia $8/52$, la raíz unitaria sólo puede rechazarse al 90%.

A partir de los resultados de estos dos tests, la hipótesis de raíz unitaria puede rechazarse con pocas dudas para la mayoría de las frecuencias. Sin embargo, la conclusión no es tan unánime para las frecuencias $1/2$, $1/52$, $3/52$, $8/52$ y $16/52$.

En la frecuencia $1/2$, sólo la serie FP1 por el procedimiento de Ilmakunnas plantea dudas al 95%, pero el rechazo de esta hipótesis es más claro para la serie FP4 y muy claro por el método de Hylleberg y otros para todas las series consideradas. Cuando se aplica el procedimiento de Ilmakunnas aparecen también ciertas dudas en las frecuencias $1/52$ y $8/52$, pero la hipótesis de raíz unitaria en estas frecuencias es rechazada ampliamente siguiendo el procedimiento en la línea de Hylleberg y otros (1990).

En las frecuencias $3/52$ (serie FP1) y $16/52$ (serie FP4), el procedimiento de Hylleberg y otros no permite rechazar la hipótesis de integración al 95% cuando se incorporan variables cualitativas estacionales. Sin embargo, en las series FP1 y FP4 los estadísticos F_3 y F_{16} están muy por encima de los valores críticos al 95% si estas variables no se consideran. En este sentido, se puede atribuir este descenso en los valores del estadístico F a la reducción de la potencia del test que se produce cuando se incorpora un número considerable de variables no significativas a la regresión auxiliar.

En el caso de la serie FP5, la raíz unitaria en la frecuencia $3/52$ tampoco puede rechazarse al 95% por una muy pequeña diferencia existente entre el valor del estadístico F_3 y el valor crítico obtenido por simulación. Piénsese también que aunque no se filtraran las variables cualitativas estacionales, en muchas de las semanas consideradas las observaciones son de hecho nulas y, por ello, aparecen variables cualitativas estacionales con estadísticos de significación prácticamente nulos. La incorporación de estas variables no significativas contribuye a la reducción de la potencia del test, ya que disminuye la magnitud del estadístico F . Posiblemente, de no ser por este fenómeno, la hipótesis de raíz unitaria se rechazaría también al 95%.

Con objeto de intentar despejar las razonables dudas existentes con respecto a la integración en la frecuencia $3/52$ ($6\pi/52$, en radianes por unidad de tiempo), se ha considerado conveniente utilizar algún otro contraste que pueda contribuir a lograr una conclusión más nítida. En este sentido, se han aplicado a la serie FP4 los tests diseñados por Ahtola y Tiao (1987b). Utilizando el esquema autorregresivo que se muestra en el anexo XIV, como base para el

proceso iterativo de estimación descrito en el epígrafe segundo del capítulo sexto, y después de 20 iteraciones, se estimó finalmente la regresión:

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + e_t,$$

siendo X_t la transformación adecuada de la serie FP4 (véase ecuaciones 6.2.49 a 6.2.56). Las estimaciones de los coeficientes ϕ_1 y ϕ_2 , así como los valores de los estadísticos de sesgo normalizado,

$$V(\hat{\phi}_2) = T(\hat{\phi}_2 + 1) \text{ y } V(\hat{\phi}_1) = T(\hat{\phi}_1 - \phi_1) = T\left(\hat{\phi}_1 - 2 \cos\left(\frac{6\pi}{52}\right)\right),$$

para el contraste de la hipótesis nula de raíz unitaria en la frecuencia angular $6\pi/52$, se muestran en el cuadro XV.5 en el anexo XV. La comparación de los valores obtenidos para estos estadísticos y los valores críticos calculados de acuerdo con la superficie de respuesta estimada por Sansó (1996)¹¹⁴, permite deducir, con claridad, el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en esta frecuencia. Además, el valor prácticamente nulo estimado para el coeficiente ϕ_2 , así como el valor obtenido para el estadístico de sesgo normalizado correspondiente, refuerzan la hipótesis de ausencia de raíz unitaria en todas las frecuencias estacionales.

En resumen, la conclusión que con más fuerza se impone es el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en todas las frecuencias estacionales. Según estos tests, el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en la frecuencia cero es bastante claro por los dos métodos, a pesar de que, como ya comentamos en el análisis de las series de exportaciones, estos tests suelen presentar falta de potencia en esta frecuencia. Para reforzar la conclusión obtenida al respecto de la frecuencia cero, se realizaron también los tests de Dickey-Fuller y Phillips-Perron.

Resultados de los contrastes de Dickey-Fuller y Phillips-Perron

Los resultados de estos contrastes se muestran en el anexo XVI y, como cabía esperar, conducen a la decisión de rechazar la hipótesis de integración en la frecuencia cero¹¹⁵. El rechazo es claro aunque se comience la estrategia con dos, o incluso tres, diferencias¹¹⁶, y sean cuáles sean los componentes determinísticos considerados, por lo que no resulta determinante llevar a cabo la estrategia de selección de componentes determinísticos comentada en los capítulos anteriores.

Los contrastes de raíz unitaria en la frecuencia cero se aplicaron también sobre las series FP1 y FP4, una vez eliminadas las observaciones correspondientes a aquellas semanas en las que no se disponía de datos y a las que se asignó un valor nulo. Los resultados de estos contrastes confirman nuevamente el rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria¹¹⁷.

¹¹⁴ Cuadros 7.2 y 7.3 del capítulo 7 de Sansó (1996).

¹¹⁵ Este hecho justifica que no se presenten los resultados de los tests de integración estacional sobre la serie diferenciada, tal y como se ha recomendado en los capítulos anteriores.

¹¹⁶ Los resultados del test de raíz unitaria aplicados sobre la serie con dos diferencias no se muestran, pero la sobrediferenciación resultaba evidente.

¹¹⁷ En el cuadro XVI.4 del anexo XVI sólo se muestran los resultados del test ADF, pero el test de Phillips-Perron ofrecía similares resultados.

Por todo lo anterior, la conclusión que parece imponerse con respecto a la integración de la serie de precios del tomate canario en Europa es la ausencia de raíces unitarias.

3. EL PATRÓN ESTACIONAL ÓPTIMO DE EXPORTACIÓN: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN

Si se relacionan los resultados de los dos epígrafes anteriores con los postulados de la teoría económica clásica, puede deducirse que el descenso en el nivel de precios del tomate canario está correlacionado con el incremento en el volumen de su oferta, sin que, por supuesto, esto quiera decir que no intervengan otros factores en la formación de dicho precio. Si se supone una calidad constante del fruto, puede aventurarse que el nivel de exportación es uno de los principales determinantes de la cotización alcanzada, especialmente en aquellas semanas en las que el producto canario ocupa un lugar hegemónico en el mercado europeo.

La aceptación de esta hipótesis permite formular un modelo que posibilite corroborar el signo negativo de la correlación entre cantidad y precio, y cuantificar la magnitud de dicha correlación. Si se considera, además, que, a tenor de la información disponible, la reacción del precio al volumen comercializado es diferente cada semana, puede plantearse que existe un patrón semanal óptimo de exportación; y de este hecho se infiere que los exportadores canarios pueden determinar el nivel semanal de los envíos que maximice sus beneficios.

El presente epígrafe aporta formulaciones simplificadas de este modelo que permiten, al menos, indagar acerca de la importancia del factor cantidad sobre las cotizaciones. Y, como paso previo a la construcción de este modelo, el signo negativo de la correlación precio-volumen de las exportaciones de tomate canario puede contrastarse a partir de la estimación de una regresión entre estas dos variables.

Los resultados obtenidos en los dos primeros epígrafes de este capítulo, permiten efectuar este análisis previo mediante las técnicas habituales de regresión entre variables, dominadas por importantes componentes determinísticos en torno a los cuales dichas series describen comportamientos estacionarios¹¹⁸. Teniendo en cuenta el tiempo de transporte de la fruta canaria hasta su destino en Europa, la cantidad exportada una semana se vende, al menos en parte, la semana siguiente¹¹⁹. Además, el precio puede reaccionar ante los cambios de volumen con un retraso de un día o más. Por ello, se ha considerado más adecuado especificar un modelo en el que el precio de la

¹¹⁸ Si se hubieran encontrado raíces unitarias, el estudio de relaciones de equilibrio a largo plazo entre volumen exportado y precio del bulto, podría haberse efectuado haciendo uso de las técnicas de cointegración expuestas en los capítulos anteriores. La ausencia de integración en exportaciones y precios del tomate canario hace innecesario recurrir a estas técnicas.

¹¹⁹ Algo similar ocurre con las exportaciones marroquíes. Pero no con las de la Península, por sus mayores facilidades para el transporte.

semana actual está relacionado con el volumen de oferta de la semana previa¹²⁰.

Se han estimado dos tipos de regresiones. En la regresión tipo 1, se ha considerado que la relación entre cantidad y precio es estable durante todo el período estudiado, mientras que en la regresión tipo 2, se ha considerado la existencia de cambio estructural en la ordenada en el origen y en la pendiente del modelo entre los períodos I y II definidos en los epígrafes anteriores¹²¹. De este modo, las regresiones finalmente estimadas fueron:

$$\text{Regresión 1: } P_t = \alpha + \beta X_{t-1} + U_t \quad (7.3.1)$$

$$\text{Regresión 2: } P_t = \alpha_1 DI + \beta_1 DIX_{t-1} + \alpha_2 DII + \beta_2 DIIX_{t-1} + V_t \quad (7.3.2)$$

siendo DI una variable cualitativa que toma el valor 1 en el período I y el valor 0 en el resto, mientras que DII es otra variable cualitativa que toma el valor 1 en el período II y el valor 0 en el resto. Además, dado el comportamiento más irregular de los precios a principio y final de zafra, se han estimado estas regresiones considerando diferentes períodos dentro de la zafra.

Las estimaciones de las regresiones anteriores se ofrecen en el anexo XVII (cuadros XVII.1 y XVII.2) y muestran, efectivamente, el impacto negativo sobre las cotizaciones que ha ejercido el crecimiento experimentado por el volumen de exportación de tomate canario durante el decenio analizado. Este impacto se aprecia especialmente en el período II. Se observa también que la relación es más fuerte cuando el tomate canario es más importante en los mercados, es decir, en el período central de la zafra.

Estos modelos de regresión presentan deficiencias notables desde el punto de vista econométrico. Por un lado, este análisis de regresión adolecerá, previsiblemente, de los problemas derivados de la omisión de variables relevantes¹²²; entre ellos, cabe destacar el sesgo de los estimadores. De ahí que los resultados de la regresión antes estimada sólo se muestren a nivel descriptivo y sin pretensiones inferenciales, con la única finalidad de aportar una primera orientación en torno al signo, más que la magnitud, del efecto de las exportaciones sobre los precios. Por otro lado, sería más realista considerar que los parámetros del modelo anterior son parámetros cambiantes según la semana.

No puede ignorarse que, por ejemplo, a finales de la zafra canaria, la cantidad y calidad de la oferta holandesa y belga son las que determinan la magnitud y velocidad con que la demanda se desplaza hacia estos productores, con los inmediatos efectos sobre el precio del tomate canario. O

¹²⁰ Se estimó también la relación entre los datos correspondientes a los precios y volúmenes de exportación registrados en la misma semana, pero la relación era más débil.

¹²¹ Recuérdese que el período II comenzaba el 1 de Enero de 1993.

¹²² No parece tan necesario efectuar análisis de intervención para recoger observaciones anómalas en los precios, ya que la explicación a la mayor parte de ellas eran los cambios en los niveles de exportación. De hecho el residuo estandarizado más grande no superaba el valor 3. Sin embargo, no se han incluido componentes determinísticos *a priori* relevantes, como, por ejemplo, variables cualitativas estacionales o incluso tendencias de crecimiento diferentes en los dos períodos considerados en los epígrafes anteriores. Además, y sobre todo, sería adecuado incluir como regresores otras variables distintas de las exportaciones canarias como determinantes del precio.

bien que en determinadas semanas, la producción marroquí pueda inundar determinados mercados y arrastrar a la baja sus cotizaciones y las de los tomates canarios y de otros orígenes. Aunque quizás, los tomates canarios, peninsulares, marroquíes, holandeses y belgas no son sustitutivos perfectos, tampoco cabe pensar que exista una diferenciación del producto suficiente para considerar situaciones casi monopólicas.

Por otra parte, también es cierto que la participación en los mercados del producto de cada uno de los orígenes varía en función de la época del año y, por tanto, la incidencia de estas ofertas sobre los precios no es siempre de la misma magnitud.

De acuerdo con estas consideraciones, el objetivo inicialmente planteado fue diseñar un modelo de optimización cuyo resultado fuera la cantidad exportable óptima para Canarias en cada semana del año hacia cada destino, en función del patrón estacional observado para los otros competidores y de la sensibilidad del precio al volumen de producción comercializada en el mercado¹²³. Para un país de destino determinado, este modelo requiere, como mínimo, la definición de las siguientes variables:

P: precio del tomate canario en el país de destino;

X: exportaciones canarias a ese país;

PX: exportaciones peninsulares a ese país;

MX: exportaciones marroquíes a ese país;

HPX: producción-exportación holandesa en ese país;

BPX: producción-exportación belga en ese país.

Definidas estas variables, los niveles semanales de exportación maximizadores del beneficio de los cosecheros-exportadores canarios pueden determinarse mediante las tres fases siguientes:

a) Estimación del precio del tomate canario como función de las ofertas de distintas procedencias, es decir, estimación de la regresión:

$$\begin{aligned}
 P_t &= \sum_{i=1}^{52} \alpha_i D_i + \sum_{i=1}^{52} \beta_i D_i X_{t-1} + \sum_{i=1}^{52} \delta_i D_i PX_t + \sum_{i=1}^{52} \gamma_i D_i MX_{t-1} + \\
 &+ \sum_{i=1}^{52} \zeta_i D_i HPX_t + \sum_{i=1}^{52} \lambda_i D_i BPX_t + U_t = \\
 &= \sum_{i=1}^{52} (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_{t-1} + \delta_i D_i PX_t + \gamma_i D_i MX_{t-1} + \zeta_i D_i HPX_t + \lambda_i D_i BPX_t) + U_t
 \end{aligned}
 \tag{7.3.3}$$

siendo D_i las variables cualitativas estacionales.

b) Estimación de la función de beneficios anuales

Sean las variables: B, beneficio anual de la exportación canaria, y C, coste de cultivo, empaquetado y comercialización por bulto. Entonces, los beneficios

¹²³ Por supuesto, también enriquecería el análisis la consideración de variables que midiesen la calidad del fruto de cada procedencia y cómo esa calidad es percibida por los consumidores. Estas variables son, sin embargo, difícilmente cuantificables. También es relevante la información sobre la climatología en los países de destino.

serán función de la diferencia entre el precio y el coste de cada unidad vendida, es decir:

$$\begin{aligned}
 B &= \sum_{i=1}^{52} X_{i-1} (P_i - C) = \\
 &= \sum_{i=1}^{52} X_{i-1} (\alpha_i + \beta_i X_{i-1} + \delta_i P X_i + \gamma_i M X_{i-1} + \zeta_i H P X_i + \lambda_i B P X_i - C) \quad (7.3.4)
 \end{aligned}$$

c) Proceso de maximización

Los niveles semanales óptimos de exportación serán aquéllos que permitan que el beneficio marginal sea nulo, esto es, que el ingreso marginal coincida con el coste marginal. Bajo el supuesto de que el coste de producción por bulto no depende del nivel de exportación, dichos niveles óptimos pueden determinarse como sigue.

Los niveles de exportación semanal que son condición necesaria para la obtención del máximo vienen dados por:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial B}{\partial X_{i-1}} &= \alpha_i + 2\beta_i X_{i-1} + \delta_i P X_i + \gamma_i M X_{i-1} + \zeta_i H P X_i + \lambda_i B P X_i - C = 0 \Rightarrow \\
 \Rightarrow X_{i-1} &= -\frac{\alpha_i + \delta_i P X_i + \gamma_i M X_{i-1} + \zeta_i H P X_i + \lambda_i B P X_i - C}{2b_i} \quad (7.3.5)
 \end{aligned}$$

Si, como cabe esperar, $\beta_i < 0, \forall i = 1, \dots, 52$, entonces puede garantizarse la existencia de un máximo.

Los efectos del volumen exportado sobre el precio, estimados en la fase a), pueden ser utilizados en la determinación práctica del patrón estacional óptimo de exportación.

En este modelo, se están imponiendo hipótesis sobre el comportamiento de los costes de producción y sobre la forma funcional que guía la relación entre exportación y precio.

El supuesto de rendimientos constantes a escala es un supuesto bastante irreal, pues los procesos de asociación para el empaquetado y la comercialización que han protagonizado los cosecheros-exportadores canarios se fundamentan en la existencia de economías de escala. Sin considerar los efectos sobre la calidad y su indudable influencia sobre el precio, los procesos de concentración empresarial redundan, sobre todo, en una reducción del coste de empaquetado por bulto. Sin embargo, resulta muy arriesgado formular hipótesis sobre la relación entre el coste medio por bulto y el nivel de producción-exportación de una empresa, y más aún del conjunto de los exportadores. Desde este punto de vista, la imposición de costes constantes se traduce en la determinación de niveles óptimos de exportación que no son tales, sino que están por debajo de los verdaderos óptimos.

Por otra parte, parece sensato considerar que si las exportaciones continúan creciendo, la saturación de los mercados puede llegar a extremos tales que lleven a los precios a descender a un ritmo cada vez mayor hasta alcanzarse cotizaciones casi nulas. Además, el impacto de las exportaciones sobre los precios puede obedecer a conductas dinámicas que no tienen por qué restringirse al caso en que sólo las exportaciones de la semana anterior incidan

sobre el precio en la semana actual. Cabe también incorporar efectos contemporáneos, o bien introducir el supuesto de que la información sobre cantidades comercializadas no se traslada automáticamente a los precios ni el efecto transcurre en una semana, sino que existen retrasos de dos o incluso tres semanas.

Así pues, la formulación de hipótesis no lineales sobre la relación exportación-precio y la consideración de relaciones dinámicas más complejas pueden también mejorar este modelo. Sin embargo, estas ampliaciones del modelo sólo son posibles si se considera un horizonte temporal superior al que las disponibilidades de datos estadísticos han impuesto en este trabajo.

De nuevo, las limitaciones empíricas obligan a restringir aún más las pretensiones del objetivo perseguido. No se dispone de información sobre las producciones-exportaciones que cada competidor dirige a un destino concreto; ni siquiera se han conseguido estos datos para la exportación canaria, de modo que sólo es posible distinguir entre exportaciones dirigidas al Reino Unido y a la Europa continental¹²⁴. Los precios semanales obtenidos por los productores de otras procedencias podrían también emplearse como indicadores de la presencia en los mercados de otros orígenes y también como medida de la calidad de esas otras producciones y, por tanto, podrían incorporarse al modelo de optimización como sustitutos de las ofertas semanales. Sin embargo, con respecto a los precios semanales, como ya se señaló en el epígrafe segundo, la obtención de información es una tarea especialmente ardua.

Por estos motivos se ha tenido que recurrir en la práctica a un modelo simplificado en el que sólo se considera el impacto de la oferta canaria en Europa sobre el precio medio alcanzado por el tomate canario en el mercado europeo. Este modelo es el que se presenta a continuación.

a) Estimación de la relación precio-cantidad a través de la estimación de la regresión:

$$P_t = \sum_{i=1}^{52} \alpha_i D_i + \sum_{i=1}^{52} \beta_i D_i X_t + U_t = \sum_{i=1}^{52} (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_t) + U_t \quad (7.3.6)$$

b) Estimación de la función de beneficios:

$$B = \sum_{i=1}^{52} X_{i-1} (P_i - C) = \sum_{i=1}^{52} X_{i-1} (\alpha_i + \beta_i X_{i-1} - C) \quad (7.3.7)$$

c) Determinación de los niveles semanales óptimos de exportación:

$$\frac{\partial B}{\partial X_{i-1}} = \alpha_i + 2\beta_i X_{i-1} - C = 0 \Rightarrow X_{i-1} = -\frac{\alpha_i - C}{2\beta_i} \quad (7.3.8)$$

El problema empírico de este modelo es la estimación de la primera fase. La relación entre cotización y volumen exportado para cada semana se puede vislumbrar a partir de la observación de los gráficos entre el precio de la semana actual y la cantidad exportada en la semana anterior (véase anexo XVII). Como ya se comentó, la sensibilidad del precio del tomate canario a la

¹²⁴ En algunas memorias de campaña de ACETO y FEDEX se muestran los destinos iniciales de algunas partidas, pero, como indican las propias fuentes, es difícil conocer con exactitud el destino final de las mismas una vez que el producto ha ingresado en el territorio comunitario.

cantidad ofertada de este producto es mayor en las semanas del período central de la campaña, es decir, cuando la participación del fruto canario en los mercados es mayor. Es preciso, sin embargo, hacer algunas excepciones en las semanas más afectadas por la proximidad de épocas festivas, en las que se cierran los mercados y se desatan movimientos especulativos, ya mencionados, que provocan alteraciones de precios. Esto es lo que ocurre en las últimas semanas de diciembre o en las semanas de marzo más próximas a la Semana Santa. Este comportamiento diferenciado del precio en semanas inmersas de lleno en la campaña exportadora se muestra también en los gráficos del anexo XVII y obliga a considerar otras variables si se pretende explicar la variación de los precios en dichas semanas.

Teniendo en cuenta estos factores, el modelo simplificado señalado anteriormente no puede ser aplicado a todas las semanas de la campaña. De hecho es difícil asumir que el precio del tomate canario sólo se explica por la cantidad exportada de tomate canario; más sencillo sería aceptar que el volumen de la oferta sea un determinante importante en determinadas semanas de la campaña. De cualquier modo, es preciso reconocer que el grado de simplificación de este modelo es excesivo en cuanto a los regresores considerados.

El modelo finalmente formulado incluye desde la semana 48 a la 50 y desde la semana 1 a la semana 9. Es decir, en la primera fase se ha estimado la regresión:

$$P_t = \sum_{i=1}^9 (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_{t-1}) + \sum_{i=48}^{50} (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_{t-1}) + U_t \quad (7.3.9)$$

Las estimaciones de esta regresión se presentan en el cuadro 7.4. El reducido número de observaciones por semana impidió elaborar un modelo que captara el cambio estructural que, como muestran las estimaciones comentadas al principio de este epígrafe, se produce a partir de 1993. Este número resulta insuficiente, incluso, para que los resultados de la estimación puedan explotarse más allá de la mera descripción de la relación observada, de modo que puede considerarse un simple ajuste de una función a una nube de puntos. En este sentido, los estadísticos t no se incluyen como elemento estadístico fiable para determinar la significación de los coeficientes, sino que se muestran, más bien, como medida de apoyo a la propia estimación de la magnitud del efecto de las exportaciones sobre el precio de las distintas semanas. En todo caso, los reducidos valores de estos estadísticos en determinadas semanas podrían interpretarse como prueba de que, sin la consideración de otras variables, las exportaciones no son suficientes para explicar el precio. Las estimaciones de la semana 2 son un buen ejemplo de estas debilidades.

Según los coeficientes estimados en el ajuste anterior, el impacto más fuerte de la exportación sobre el precio se ha producido, en el período analizado, hacia finales de enero o principios de febrero, es decir, en la época de la zafra en que las exportaciones canarias son más elevadas. Extraer conclusiones más elaboradas quizás sea un ejercicio demasiado arriesgado.

Recuérdese que estas estimaciones no pretenden ser una medida definitiva y contrastada de las relaciones entre precios y exportaciones del tomate canario sino, en todo caso, una mera aproximación inicial a este objetivo. Ahora bien, sin perder de vista las limitaciones económicas y estadístico-econométricas de la regresión anterior, los coeficientes obtenidos en el ajuste han servido de base para las dos fases siguientes del modelo formulado.

El otro parámetro necesario para la obtención del patrón semanal óptimo de exportación es el coste medio por bulto. De acuerdo con las informaciones sobre este aspecto contenidas en los capítulos tercero y cuarto, se han considerado dos niveles de coste por bulto, 8 y 9 marcos, incluyendo cultivo, empaquetado y comercialización. Esto significa, al tipo de cambio existente a finales de 1996, poco más o menos de 700 ptas/bulto. Considerando estos niveles de costes, en el cuadro 7.5 se muestran los niveles óptimos de exportación (véase columnas 2 y 4). También se indica el nivel de precios estimado para la semana i si el nivel de exportación de la semana i-1 fuera el óptimo (véase columnas 3 y 5).

CUADRO 7.4

Estimaciones del impacto de las exportaciones sobre los precios

Modelo: $P_t = \sum_{i=1}^9 (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_{t-1}) + \sum_{i=48}^{50} (\alpha_i D_i + \beta_i D_i X_{t-1}) + U_t$					
$R^2=0,96433$					
Ordenada en el origen			Pendiente		
Coeficiente	Estimación	t	Coeficiente	Estimación*10 ⁶	t
α_1	15,57461	4,230	β_1	-2,16221	-1,1168
α_2	14,29825	4,591	β_2	-1,166943	-1,091
α_3	17,85004	6,067	β_3	-3,06250	-2,065
α_4	22,48742	4,859	β_4	-4,93759	-1,942
α_5	27,71539	4,808	β_5	-7,23314	-2,530
α_6	19,24234	3,442	β_6	-2,91852	-1,136
α_7	18,12703	3,403	β_7	-3,00035	-1,206
α_8	20,20028	3,754	β_8	-4,02427	-1,568
α_9	22,51512	4,800	β_9	-4,88928	-2,002
α_{48}	16,83838	8,588	β_{48}	-3,40454	-2,474
α_{49}	17,79231	7,920	β_{49}	-3,40725	-2,358
α_{50}	19,78375	5,938	β_{50}	-3,78297	-1,859

Nota: Las estimaciones de los coeficientes β_i se han multiplicado por un millón, de modo que el coeficiente de la quinta columna indica la variación en el precio del bulto ante un incremento de la exportación de un millón de bultos.

CUADRO 7.5

Aproximación al patrón semanal óptimo de exportación

C_j	9 marcos/bulto		8 marcos/bulto		5 marcos/bulto		4 marcos/bulto	
Semana	$X_{i-1}(9)$	$P_i(9)$	$X_{i-1}(8)$	$P_i(8)$	$X_{i-1}(5)$	$P_i(5)$	$X_{i-1}(4)$	$P_i(4)$
1	1.520.345	12,287	1.751.590	11,787	2.445.324	10,287	2.676.569	9,787
2	1.586.844	11,649	1.886.347	11,149	2.784.858	9,649	3.084.361	9,149
3	1.444.904	13,425	1.608.170	12,925	2.097.966	11,425	2.261.231	10,925

4	1.365.790	15,744	1.467.054	15,243	1.770.846	13,744	1.872.110	13,243
5	1.293.725	18,358	1.362.851	17,858	1.570.230	16,358	1.639.356	15,858
6	1.754.715	14,121	1.926.034	13,621	2.439.994	12,121	2.611.313	11,621
7	1.520.994	13,564	1.687.641	13,064	2.187.583	11,564	2.354.230	11,064
8	1.391.592	14,600	1.515.838	14,100	1.888.576	12,600	2.012.822	12,100
9	1.382.118	15,758	1.484.382	15,258	1.791.176	13,758	1.893.440	13,258
48	1.151.166	12,919	1.298.029	12,419	1.738.617	10,919	1.885.479	10,419
49	1.290.236	13,396	1.436.981	12,896	1.877.219	11,396	2.023.965	10,896
50	1.425.302	14,392	1.557.473	13,892	1.953.987	12,392	2.086.158	11,892

Nota: Las cantidades $X_{i-1}(C_j)$ son las cantidades óptimas a exportar en la semana $i-1$ para conseguir un precio $P_i(C_j)$ tal que los beneficios de la semana i son máximos, suponiendo que el coste que un agricultor asigna a un bulto de 6 kg es C_j , siendo C_j igual a 4, 5, 8 y 9 marcos/bulto.

Como consecuencia del aparentemente menor impacto del volumen sobre el precio en la semana 2, resulta que la situación *óptima* se alcanza con niveles de exportación bastante altos en la semana 1 y precios más bajos en la semana 2 que en el resto de las semanas. Incluso en este caso, los volúmenes de exportación óptimos están bastante por debajo de los actuales niveles de exportación en las semanas consideradas. Por ejemplo, para conseguir el precio que maximiza el beneficio en la semana 3, la exportación óptima en la semana 2 está en torno a 1,5 millones de bultos. Sin embargo, en las últimas tres zafras estudiadas, los volúmenes de exportación registrados en esa semana superaron los 2 millones y medio de bultos. Algo similar ocurre con las exportaciones del resto de las semanas. Quizás lo más negativo es que no se observa una tendencia a la eliminación de estas divergencias. Así, entre las semanas 4 y 8 de la campaña 96/97, los niveles de exportación superaron los 2,6 millones de bultos¹²⁵.

Por supuesto, las estimaciones anteriores están sesgadas a la baja debido a la hipótesis formulada sobre los costes. De ahí que se haya considerado también un nivel de costes de 8 marcos/bulto, algo inferior a los costes estimados en los capítulos tercero y cuarto. Tampoco debe olvidarse que los precios estudiados son precios a nivel mayorista, y que una parte importante de la oferta exportada se comercializa en los supermercados con unos precios que pueden ser más altos. Además, las estimaciones obtenidas no ofrecen una gran confianza debido al reducido número de años estudiado y, sobre todo, a la falta de información sobre otros determinantes del precio.

En cualquier caso, dichas estimaciones indican que el nivel actual de la exportación canaria está por encima del óptimo en las actuales condiciones de mercado. Por tanto, parece recomendable una disminución de los envíos, al menos si los otros productores no sustituyen a la producción canaria.

Algunos productores sostienen que el hueco creado sería ocupado por otros productores, con lo cual el objetivo de crecimiento de los precios no se lograría. Lo cierto es que, a pesar de que la ley de la competencia no permite pactos, una estrategia general de reducción de los envíos de los distintos productores beneficiaría a todos ellos. De todas formas, en épocas en que el

¹²⁵ Las exportaciones semanales de tomate canario al extranjero (en bultos de 6 kg) en estas semanas fueron: semana 4, 2.657.241; semana 5, 2.810.351; semana 6, 2.777.419; semana 7, 2.660.366; semana 8, 2.769.330. Estos niveles se mantuvieron aún en las semanas 9 y 10. Véase Memorias de Campaña de ACETO y FEDEX.

producto canario es el más importante en los mercados, no resultaría tan fácil que el descenso en los envíos canarios fuera cubierto por otras producciones. Además, el consumidor europeo es un consumidor que suele decidir su compra atendiendo al origen, más incluso que a la marca, lo cual muestra que existe cierta diferenciación del producto de las distintas procedencias.

No obstante, es preciso añadir que, aún en el supuesto de que las estimaciones anteriores fueran correctas, las notables diferencias entre los niveles semanales óptimos de exportación y los realmente efectuados no deben interpretarse, necesariamente, como una actitud irracional de los cosecheros-exportadores canarios. Y es que el nivel óptimo de exportación depende del momento en que se tome la decisión de cuánto producir.

Si el agricultor tuviese pleno control sobre la cosecha que va a obtener en cada momento de la zafra, tendría que concluirse que existe una programación errónea de los cultivos. Ahora bien, debe tenerse en cuenta que, en ocasiones, factores como el ciclo vegetativo de la tomatera, la temperatura, la climatología en general o la incidencia de plagas y enfermedades, pueden alterar significativamente el volumen de producción obtenido con respecto al programado para maximizar beneficios. Si esto es así, es posible que el cosechero-exportador se encuentre con un nivel determinado de producción y se plantee, en ese momento, qué cantidad debe exportar. En este caso, la producción ya se ha obtenido y, por tanto, ya se ha incurrido en el coste de producirla, de modo que el coste de cultivo es un coste *hundido*. Así, en la maximización del beneficio, el cosechero-exportador actuará racionalmente si iguala ingreso marginal con coste marginal, pero dentro del coste sólo considera lo que corresponde al empaquetado y la comercialización¹²⁶. Si es ésta la estrategia que siguen los cosecheros-exportadores y se considera un coste de empaquetado y comercialización de 4-5 marcos/bulto, entonces los niveles óptimos de exportación serían considerablemente mayores (véase columnas 6 y 8 del cuadro 7.5), e incluso en algunas semanas superiores a las cantidades efectivamente exportadas en las últimas zafras, sobre todo si se adopta la hipótesis de costes más bajos.

Así pues, si fuera posible efectuar una adecuada programación de cultivos desde el momento de la plantación, los niveles de exportación deberían reducirse considerablemente con respecto a los actuales, al menos en las semanas analizadas. Esta conclusión debe ser, sin embargo, tomada con extremo cuidado, dada la debilidad empírica sobre la que ha sido construida. Ahora bien, a pesar de las deficiencias de calidad, cantidad y variedad existentes en los datos considerados en este estudio, no puede negarse que dichos datos reflejan un comportamiento de precios y cantidades que concuerda con un argumento teórico económico de innegable fortaleza: la oferta crece más que la demanda y los precios caen¹²⁷. De ahí que los

¹²⁶ Es factible, incluso, que tuviera en cuenta los costes de eliminación del producto no exportado, así como que considerara las posibilidades de comercialización en el mercado interior.

¹²⁷ Además, se trata de un fenómeno que apuntan la mayoría de los autores vinculados a esta actividad. Como ejemplo de opiniones en esta línea, sirvan las expresadas por los siguientes autores. Villalba (1978) apuntaba ya la necesidad de controlar las exportaciones para adecuarlas a la demanda y poder evitar el derrumbe de los precios. Pascual (1996a, 1996b) señala que el mercado es sumamente sensible a una sobreoferta y que la reducción de la oferta canaria provoca alzas en los precios de destino,

cosecheros-exportadores deban reflexionar sobre el nivel óptimo de exportación en cada una de las semanas de la campaña.

y concluye que puede haber serios problemas en los mercados si los envíos sobrepasan las cantidades que éstos puedan absorber.

CONCLUSIONES

El estudio de las principales macromagnitudes relacionadas con la exportación de tomate canario a los mercados europeos, revela que esta actividad ha desempeñado un papel de singular importancia en la economía isleña. Ahora bien, después de una etapa de fáciles ganancias, la actividad exportadora conoce un período de reajustes en todas sus dimensiones. Así, en el último medio siglo el tomate canario ha pasado de una situación casi monopolítica en el período invernal a otra en la que las producciones tempranas del Norte de Europa y, sobre todo, de la Península y Marruecos compiten con la isleña para captar una demanda europea que ha crecido a un ritmo inferior al de la oferta. La situación ventajosa de los compradores del fruto, que pueden decidir entre varias y voluminosas ofertas, obliga a los productores a regular extremadamente los parámetros que determinan que el comprador se decante por un determinado origen de la fruta, esto es, calidad y precio. Se trata, en síntesis, de competir a través de la reducción de los costes o mediante el incremento de la calidad; dos estrategias competitivas que no han sido excluyentes en el caso concreto de los cosecheros exportadores canarios.

La producción comunitaria y extracomunitaria satura actualmente los mercados, y los precios muestran una clara tendencia a la baja. En estas circunstancias, la reducción de costes por unidad de producto permite el mantenimiento del margen de beneficio o aminora la reducción de dicho margen. En este sentido, los productores insulares han incrementado los rendimientos por unidad de superficie y automatizado el empaquetado con objeto de amortiguar las desventajas en cultivo —con respecto a Marruecos— y comercialización —con respecto a la Península y otros productores europeos.

No obstante, las innovaciones en el cultivo y empaquetado responden también al incentivo de mejorar la calidad para satisfacer los estándares de calidad que el cliente exige. El elevado coste de las inversiones requeridas para llevar a cabo estas mejoras, especialmente en empaquetado, ha desencadenado un proceso de concentración empresarial, sobre todo en la fase de comercialización, liderado por los movimientos de asociación cooperativa. La concentración de la oferta ha compensado en cierta medida el poder creciente de la distribución en destino, controlada por un número cada vez más reducido de grupos empresariales con mayor volumen de operaciones. En este sentido, se han mejorado los canales de comercialización en destino, de modo que el exportador canario ejerce ahora un mayor control sobre determinados eslabones de la cadena comercial. La concentración de la oferta se ha visto acompañada de un crecimiento notable del volumen exportado; un crecimiento que ha sido mucho mayor a partir de la integración plena de Canarias en la

Unión Europea y que ha sido alentado también por la búsqueda de economías de escala.

El crecimiento de la oferta ha venido acompañado de descensos en las cotizaciones que, en ciertas ocasiones, han sido catapultados por la existencia de ciertas prácticas guiadas por una visión de muy corto plazo. La reacción tradicional del cosechero-exportador ante semanas de buenos precios ha sido acelerar la maduración o la recogida y descuidar la selección. Esta reacción es la mejor garantía de que los precios nunca superarán, por cierto tiempo, niveles aceptablemente altos. De un modo más general, puede afirmarse que los efectos positivos del proceso modernizador se han visto contrarrestados por la falta de una adecuada programación de la oferta. El análisis econométrico de exportaciones y precios —a pesar de las imperfecciones empíricas— y el modelo de optimización semanal de los envíos aquí presentado —algunos de cuyos supuestos podrían ser depurados en la línea que más adelante se señalará—, revelan que en las diez campañas siguientes a la integración española en la Unión Europea, las exportaciones canarias en las semanas centrales de su zafra han estado muy por encima de los niveles que dictaminaría la ley de la maximización de beneficios.

Este hecho podría explicarse por la «inexistencia» de una adecuada «planificación» de los cultivares, dirigida hacia la obtención de los niveles máximos de precios y beneficios. Pero esta primera explicación no parece propia de un agente económico sensible a los cambios acaecidos en los diversos mercados del tomate en Europa y que ha sido el protagonista de las transformaciones operadas en el aparato productivo, que, indudablemente, han sido una respuesta eficiente a dichos cambios. Debe entonces incorporarse como variable explicativa del desajuste entre la oferta y la demanda, la incidencia de la componente impredecible de la producción agrícola. En este sentido, si se considera que el exportador toma el volumen de producción como dado y decide la cantidad que debe exportar atendiendo únicamente a los costes de comercialización, los volúmenes exportados se aproximan mucho más a los niveles óptimos propuestos por el modelo de optimización semanal de los envíos que si se agregan a los citados costes los de cultivo.

Ahora bien, en todo caso, el análisis realizado indica que la dinámica del aparato productivo incide directamente en el proceso de comercialización, y plantea la necesidad de adecuar la oferta a su correspondiente demanda con el fin de evitar bruscas caídas de precios y beneficios. Y dado que los productores han apostado por una constante innovación tecnológica, la conquista de aquel preciso equilibrio debe fundamentarse en una planificación más estricta de la producción, y aconseja insistir en los envíos de calidad y, por último, desviar la oferta menos competitiva hacia mercados alternativos menos exigentes.

La experiencia holandesa con el tomate en racimo muestra que la segmentación de mercados es una buena estrategia para crear nichos de demanda y conseguir mejores precios. En este sentido, parece también necesario promover una mayor diferenciación del tomate canario a través del cultivo de variedades de mayor sabor y mediante una política de promoción que destaque la imagen de una región oferente de productos naturales que, además, contribuyen al mantenimiento de un medio natural conocido, en

ocasiones, por los consumidores europeos. Se lograría así un mayor éxito de la política de control de las exportaciones. Por supuesto, este éxito estará siempre supeditado a que las exportaciones satisfagan unos niveles altos de calidad, entendida ésta como el grado de aproximación a las demandas del consumidor. Los programas de promoción de un producto pueden crear una determinada imagen en el consumidor, pero la aparición en el mercado de una marca comercial con problemas de sobremaduración, mala presentación, falta de uniformidad o presencia de manchas, produce un efecto muy rápido y amplio de pérdida de prestigio de la marca y del conjunto de productos de ese origen difícilmente recuperable. Por ejemplo, en las últimas campañas ha habido problemas de *botrytis* durante algunas semanas de la zafra tardía; en esas semanas, muchos buenos clientes de los exportadores canarios orientaron su demanda hacia el tomate holandés antes de lo habitual.

Esta investigación ha pretendido llamar la atención sobre las consecuencias del desmesurado crecimiento de las exportaciones en las últimas campañas del período aquí estudiado y aportar algunos datos para la reflexión sobre la necesidad de sustituir cantidad por calidad. Ahora bien, toda investigación es, por su propia naturaleza, generadora de nuevas inquietudes y, en este sentido, la que aquí se ha realizado sugiere abordar otras perspectivas analíticas, que pueden sintetizarse en los siguientes apartados.

En primer término, es preciso mejorar en posteriores trabajos el modelo de determinación del patrón estacional óptimo de exportación. Se trataría, como se ha apuntado en el último epígrafe del capítulo séptimo, de estimar los costes como función del nivel de producción; de introducir funciones no lineales y relaciones dinámicas más complejas en la relación precio-volumen; y, finalmente, de considerar las ofertas de otros países productores como determinantes del precio del tomate canario. En este sentido, sería particularmente útil analizar el verdadero impacto de la oferta marroquí, tan discutido en los últimos años. Otras posibles propuestas se dirigen hacia la incorporación de aspectos relacionados con la calidad como otro factor que contribuye a la formación del precio. Además de los problemas que puedan plantearse para el tratamiento estadístico-econométrico de los datos necesarios, el principal obstáculo que debe ser superado para poder afrontar estas mejoras es la insuficiencia de dichos datos. Sería necesario, por un lado, considerar un período más largo de tiempo y, por otro, obtener información sobre nuevas variables.

Asimismo, el análisis podría enriquecerse si se tiene en cuenta que las relaciones precio-cantidad en los diferentes destinos del tomate canario pueden presentar pautas de comportamiento no homogéneas. Bajo este supuesto, deben entonces incorporarse al análisis aquellos parámetros que muestren las diversas exigencias de los consumidores con objeto de determinar no sólo la distribución del volumen exportado sino también la selección por calibre y, en general, por calidad, óptima para cada uno de estos destinos. No obstante, este esfuerzo analítico conlleva sortear ciertos obstáculos, pues la medición de la calidad y su impacto en los precios aparecen como puntos oscuros debido a las dificultades que *a priori* se vislumbran a la hora de definir indicadores de calidad.

Por otra parte, el requisito previo para que el control de los volúmenes de exportación sea efectivo en cuanto al mantenimiento de precios en destino no es otro que la calidad del fruto. Este razonamiento descansa sobre la hipótesis de que el consumidor no decide qué compra atendiendo sólo al precio, sino que también concede una gran importancia a la calidad. Si esto es así, los diferenciales de calidad permitirán la existencia de diferenciales de precios, sin que el producto más caro sea expulsado del mercado. En este sentido, resulta interesante estudiar este efecto de la calidad sobre el precio.

La información ideal para cuantificar este impacto serían las cotizaciones alcanzadas por aquellas empresas cuya oferta se caracterice por diferentes niveles de presentación, cualidades organolépticas y, en general, por «rangos» valorados por los consumidores como definidores de la calidad. La identificación de estas empresas es tarea fácil; no así la obtención de series semanales de precios en destino de sus diversas ofertas. En unos casos, se han detectado reticencias a la entrega de una información considerada *peligrosa* (caso de las grandes explotaciones privadas y cooperativas, en general) y, en otros, no existen archivos con esta información para períodos más allá de dos o tres años.

En estas circunstancias, una segunda opción consiste en aproximarse al impacto de la calidad por medio de la medición de los diferenciales de precios entre los tomates de distintas procedencias en los diferentes mercados de destino de la producción canaria. Pero, lamentablemente, sólo se ha conseguido esta información en buenas condiciones para el mercado alemán. Las Oficinas Comerciales de la Embajada de España en el resto de países de destino publican series semanales algo erráticas y no siempre homogéneas entre unas campañas y otras. Además, obtener la información que se precisaba directamente de estas oficinas ha sido por ahora una tarea imposible porque no disponían, según explicaban los Consejeros Comerciales, de espacio físico para almacenar la información correspondiente a varios años.

Futuras investigaciones pretenden contrastar la existencia o no de diferenciación de productos; es decir, los diferenciales de precios entre unas procedencias y otras pueden estar indicando unos diferenciales de calidad. A este respecto, no puede ignorarse que el término calidad se está empleando en sentido amplio —véase capítulo cuarto— y que los canales de distribución y las posibilidades de suministrar volúmenes adaptados a las exigencias de la gran distribución pueden ser factores tan relevantes como la calidad en la formación del precio. Por otra parte, también resultaría interesante estudiar el efecto del calibre de los tomates sobre las cotizaciones; aunque sobre esta cuestión las preferencias han ido experimentando cambios a lo largo de los últimos años, cambios que quizás no permitan asociar unos calibres con unos niveles de calidad.

Los cambios en la organización comercial y, en concreto, en la participación de los diferentes agentes que conforman el canal agricultor-consumidor, hacen atractivo el examen de las desviaciones entre precios a nivel detallista-consumidor, precios a nivel importador-mayorista y precios percibidos por el agricultor. Asimismo, podrían extraerse conclusiones interesantes del análisis de la política de precios de las cooperativas y su papel

en la captación de socios y como incentivo a la calidad. Finalmente, la extensión del estudio a otros productos canarios de exportación, especialmente al caso del plátano, podría ser abordada en un plazo algo más lejano.

Desde la perspectiva de la metodología econométrica en el campo de las series temporales, esta investigación proporciona un instrumental teórico que posibilita la extensión al campo semanal de trabajos aplicados a series temporales económicas, en las que resulte interesante el análisis de la presencia de raíces unitarias estacionales. Esta modesta contribución al panorama, expuesto en este trabajo, de las técnicas de integración y cointegración, puede completarse si se aborda la estimación y contrastación de cointegración estacional para datos semanales. En esta línea, la obtención de valores críticos para los contrastes de cointegración estacional en datos semanales constituye el primer objetivo que debe conseguirse. Ya se ha planteado en el epígrafe cuarto del capítulo sexto el modo en que estos contrastes podrían especificarse y, por tanto, la obtención de dichos valores críticos sería, principalmente, una cuestión de capacidad informática.

Finalmente, esta metodología puede ser aplicada al estudio de algunas de las nuevas variables que se pretenden investigar en el mercado europeo del tomate. Y, aunque la ausencia de raíces unitarias estacionales hace que estos contrastes no tengan aplicación directa en el caso de las series de precios y exportaciones del tomate canario aquí analizadas, este resultado podría cambiar si se consideran períodos más largos de tiempo o se modifican las hipótesis sobre los componentes determinísticos establecidas en los dos primeros epígrafes del capítulo séptimo. Además, tanto las aportaciones presentadas sobre el contraste de integración estacional en datos semanales como los contrastes de cointegración estacional para este tipo de series, pueden ser útiles para el análisis de otros productos, así como, en general, para investigaciones con otros marcos de aplicación.

ABREVIATURAS

AAC	Arancel Aduanero Común
AACCE	Agencia Autónoma de Control y Coordinación de las Exportaciones
ACETO	Asociación Provincial de Cosecheros-Exportadores de Tomate de Tenerife
ACP	África Subsahariana, Caribe y Pacífico
ADF	Estadístico de Dickey-Fuller Aumentado
AIC	Criterio de Información de Akaike
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
APA	Agrupación de Productores Agrarios
APIC	Arbitrio sobre la Producción y la Importación en las Islas Canarias
AR	Autorregresivo
ARIMA	Autorregresivo y Media Móvil Integrado
ARMA	Autorregresivo y Media Móvil
ASOCÁN	Asociación de Cosecheros y Exportadores de Flores y Plantas Vivas de Canarias
BOCAC	Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma de Canarias
BOE	Boletín Oficial del Estado
B-P	Estadístico de Breusch-Pagan
CM	Centímetro
CBT	Oficina Central de las Subastas Hortícolas
CCR	Regresiones Canónicas de Cointegración
CEE	Comunidad Económica Europea
CEPE	Comisión Económica para Europa
CES	Comité Económico y Social
CFCE	Centro Francés de Comercio Exterior
CIES	Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros de Las Palmas de Gran Canaria
CIF	Coste, Seguro y Flete
CMV	Virus del Mosaico del Pepino

CODECO	Confederación Española para el Desarrollo del Comercio de Frutas y Hortalizas
CODEP	Consejo Ordenador de la Exportación de Plátanos
COGECA	Comité General de Cooperativas Agrícolas
COPA	Comité de Organizaciones Profesionales Agrarias
COPAGRO	Confederación de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos
CRAE	Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica
CRDW	Estadístico de Durbin Watson para los Residuos de la Regresión de Cointegración
CREP	Comisión Regional de la Exportación del Plátano
DF	Estadístico de Dickey y Fuller
DOCE	Diario Oficial de la Comunidad Europea
DW	Estadístico de Durbin-Watson
EAM	Equivalente Arancelario Máximo
EAP	Equivalente Arancelario Parcial
EMMASA	Empresa Municipal de Abastecimiento y Suministro de Agua de Santa Cruz de Tenerife
EPA	Encuesta de Población Activa
FAO	Food and Agriculture Organization
FAP	Función de Autocorrelación Parcial
FAS	Función de Autocorrelación Simple
FEDER	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
FEDEX	Federación Provincial de Asociaciones de Productos Hortofrutícolas de Las Palmas
FEOGA	Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola
FEPEX	Federación de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas
FIES	Fundación para la Investigación Económica y Social
FOB	Libre a Bordo
FSE	Fondo Social Europeo
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio
HA	Hectárea
HABTE	Habitante
HEGY	Hylleberg, Engle, Granger y Yoo
HM	Hectómetro
ICE	Información Comercial Española

ICEX	Instituto Español de Comercio Exterior
IGIC	Impuestos General Indirecto Canario
INE	Instituto Nacional de Estadística
ISTAC	Instituto Canario de Estadística
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido
KG	Kilogramo
LBQ	Estadístico Q de Ljung-Box
LSL	Long Shelf Life (Larga Vida)
M	Metro
MM	Milímetro
MA	Media Móvil
MAMVA	Ministère de l'Agriculture et de Mise en Valeur Agricole
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MCE	Mecanismo de Corrección del Error
MCI	Mecanismo Complementario de los Intercambios
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
NPM	Nueva Política Mediterránea
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCE	Oficina de Comercialización de Exportaciones
OCM	Organización Común de Mercado
OM	Orden Ministerial
OMC	Organización Mundial de Comercio
ONDAH	Oficina Nacional para la Promoción de los Productos Agrícolas y Hortícolas
ONU	Organización de Naciones Unidas
OP	Organización de Productores
OPA	Organización de Productores Agrarios
OPFH	Organización de Productores de Frutas y Hortalizas
OS	Organización Sindical
PAC	Política Agrícola Común
PECOS	Países de Europa Central y Oriental
PFA	Producción Final Agrícola
PGD	Proceso Generador de Datos
PGM	Política Global Mediterránea

PIB	Producto Interior Bruto
PMR	Política Mediterránea Renovada
POSEICÁN	Programa de Opciones Específicas por la Lejanía e Insularidad de las Islas Canarias
P-P	Estadístico de Phillips y Perron
PROEXCA	Promociones Exteriores Canarias
PTM	Países Terceros Mediterráneo
RD	Real Decreto
REA	Régimen Específico de Abastecimientos
REF	Régimen Económico y Fiscal
REG	Reglamento
SA	Sociedad Anónima
SAT	Sociedades Agrarias de Transformación
SAU	Superficie Agraria Útil
SBIC	Criterio de información bayesiana de Schwarz
SCA	Scientific Computer Association
SEA	Servicio de Extensión Agraria
SOIVRE	Servicios Oficiales de Inspección, Vigilancia y Regulación de las Exportaciones
SPSS	Statistical Package for Social Science
TEC	Tarifa Exterior Común
TM	Tonelada métrica
TOMV	Virus del Mosaico del Tomate
TSP	Times Series Processor
TSWV	Virus del Bronceado del Tomate
TYLCV	Virus de la Hoja de Cuchara del Tomate
UE	Unión Europea
UPA	Unión de Pequeños Agricultores
URCHCA	Unión Reguladora de Cooperativas Hortofrutícolas de Canarias
VAB	Valor Añadido Bruto
VAR	Vectorial Autorregresivo
VMI	Valor Medio a la Importación
VMU	Valor Medio Unitario
ZEC	Zona Especial de Canarias
ZMP	Zentrale Markt und Preisberichtsstelle

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV (1980A) *Características de los tomates "Allround"*. No publicado.
- AAVV (1980B) *Programa de actuación del servicio de extensión agraria: 1981, 1982 y 1983*. Junta de Canarias. Dirección General de Investigación, Formación y Extensión Agrarias.
- AAVV (1982A) «Cooperativismo agrario». Separata del III Ciclo: Los Problemas del Sector Agrario en la economía canaria y en relación con la defensa nacional. Seminario Cívico Militar de Canarias. pp. 65-121.
- AAVV (1982B) «Les Veilings». *Holland Brochures. L'abc des fruits et légumes*. F/82/VB/10, pp. 1-4.
- AAVV (1983) *Canarias y la Comunidad Económica Europea*. Banco de Bilbao. Las Palmas de Gran Canaria.
- AAVV (1985) «Campaña de exportación de tomate fresco de invierno». En *Campaña de exportación 1985/I*. Instituto Nacional de Fomento de la Exportación. Secretaría de Estado de Comercio. Subdirección General de Inspección y Normalización de las Exportaciones. pp. 109-276.
- AAVV (1986A) «Coyuntura agraria». *Canarias Agraria y Pesquera*, 1, pp. 16-19.
- AAVV (1986B) «Campaña de exportación 1985/1986». *Canarias Agraria y Pesquera*, 2, pp. 66-67.
- AAVV (1988A) «Coyuntura agraria». *Canarias Agraria y Pesquera*, 4, pp. 39-40.
- AAVV (1988B) «Coyuntura agraria». *Canarias Agraria y Pesquera*, 5, pp. 47-48.
- AAVV (1990A) «Notas sobre las organizaciones de productores agrarios en el sector hortofrutícola». *Canarias Agraria y Pesquera*, 10, pp. 48-50.
- AAVV (1990B) *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El Cultivo del Tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL.
- AAVV (1992A) ««<<Declaración de Canarias>>, en defensa de la producción nacional de tomates». *Canarias Agraria y Pesquera*, 16, pp. 21-22.
- AAVV (1992B) «Exportaciones agrarias. Plátanos, tomates, pimientos y pepinos en los últimos 10 años». *Canarias Agraria y Pesquera*, 16, p. 69.
- AAVV (1992C) «Agricultura y ASOCAN firman un convenio para la promoción y mejora de la comercialización de flores y plantas en Canarias». *Canarias Agraria y Pesquera*, 17, pp. 16-17.
- AAVV (1992D) «Los productores europeos de tomate se reunieron en Tenerife». *Canarias Agraria y Pesquera*, 18, pp. 4-5.
- AAVV (1992E) «Desarrollo del programa POSEICAN». *Canarias Agraria y Pesquera*, 18, pp. 48-52.
- AAVV (1993) «Nuevas variedades de tomate». *Hortofruticultura*, 6, pp. 15-16.

- AAVV (1994A) «Lo "biológico" y lo "ecológico"». *Valencia Fruits*, 1662, p. 4.
- AAVV (1994B) «Normas de calidad del tomate" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, pp. 5-6.
- AAVV (1994C) «Un producto en continua reestructuración" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, pp. 6-7.
- AAVV (1994D) «El cultivo del tomate en Tenerife" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, pp. 8-12.
- AAVV (1994E) «El sector tomatero murciano, ante el reto de la modernización" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, p. 11.
- AAVV (1994F) «La oferta comunitaria de tomate" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, pp. 12-14.
- AAVV (1994G) «Por unos productos más sanos». *Valencia Fruits*, 1677, pp. 2, 19.
- AAVV (1994H) «La esperada reforma». *Cooperación Hortofrutícola*, 10, p. 3.
- AAVV (1994I) «El Colegio de Comisarios abre un expediente contra Francia por las agresiones a camiones españoles». *Cooperación Hortofrutícola*, 10, p. 16.
- AAVV (1994J) «OCM de frutas y hortalizas». *Cooperación Hortofrutícola*, 10, p. 19.
- AAVV (1994K) «Repercusiones en las exportaciones hortofrutícolas españolas del ingreso de los países nórdicos en la UE». *Cooperación Hortofrutícola*, 10, pp. 21-23.
- AAVV (1994L) «Comité Consultivo». *Cooperación Hortofrutícola*, 10, p. 25.
- AAVV (1994M) «Larga vida a los tomates <<larga vida>>». *MercaDieta*, 8, pp. 40-41.
- AAVV (1994N) «La reforma de la OCM de frutas y hortalizas». *Valencia Fruits*, 1678, pp. 6-10.
- AAVV (1994O) «Influencia del GATT en frutas y hortalizas». *Valencia Fruits*, 1678, pp. 11-15.
- AAVV (1994P) «Evolución comercial del tomate». *Valencia Fruits*, 1683, p. 9.
- AAVV (1994Q) «El Gobierno aprueba la reestructuración del sector del tomate». *Valencia Fruits*, 1687, pp. 3-4.
- AAVV (1994R) «La agricultura marroquí en 1993». Suplemento Marruecos. *Valencia Fruits*, 1687, p. 3.
- AAVV (1994S) «Marruecos y sus perspectivas en el horizonte 2000». Resumen del informe realizado por Anne Marie Jouve y Saad Belghazi del Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Mediterraneennes (CIHEAM) para la Comisión de las Comunidades Europeas bajo el título: *Le secteur agricole et ses perspectives à l'horizon 2000*. Suplemento Marruecos. *Valencia Fruits*, 1687, pp. 5-10.
- AAVV (1995A) «Urge concentrar la oferta». *Valencia Fruits*, 1691, p. 9.
- AAVV (1995B) «A vueltas con la OCM de frutas y hortalizas». *Valencia Fruits*, 1698, p. 19.

- AAVV (1995C) «A vueltas con la OCM de frutas y hortalizas (y II)». *Valencia Fruits*, 1699, p. 2.
- AAVV (1995D) «Pesca por tomates». *Valencia Fruits*, 1702, p. 4.
- AAVV (1995E) «Entrevista a Rafael Cortés Pérez». *Valencia Fruits*, 1710, pp. 2-4.
- AAVV (1995F) «Duro ataque a la citricultura española». *Valencia Fruits*, 1713, pp. 3,15.
- AAVV (1995G) «Bruselas prepara una zona de libre cambio para todo el Mediterráneo». *Valencia Fruits*, 1713, p. 14.
- AAVV (1995H) «Consideraciones sobre el cultivo de sustratos». *HF-Hortoinformación*, 6, pp. 45-49.
- AAVV (1995I) «La Consejería destinará casi seis mil millones a programas de agricultura compatible con el medio ambiente». *Canarias Agraria y Pesquera*, Verano de 1995, 29, pp. 21-22.
- AAVV (1995J) «II Jornadas de Lucha Integrada». *Canarias Agraria y Pesquera*, Verano de 1995, 29, p. 57.
- AAVV (1995K) «Ayudas a la agricultura ecológica». *Campo Canario*, año I, 5, noviembre. Asociación de Agricultores y Ganaderos de Santa Cruz de Tenerife. p. 4.
- AAVV (1995L) «El plátano en la UE». *Campo Canario*, año I, 5, noviembre. Asociación de Agricultores y Ganaderos de Santa Cruz de Tenerife. pp. 6-7.
- AAVV (1995M) *Evolución del Sector Agrario en Canarias. Período 1987-1993*. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Alimentación. Servicio de Estadísticas y Estudios.
- AAVV (1996A) «La reforma de la OCM de frutas y hortalizas pasa a la presidencia italiana comunitaria». *HF-Hortoinformación*, 70, p. 13.
- AAVV (1996B) «Los tomates de la discordia». *HF-Hortoinformación*, 70, pp. 27-28.
- AAVV (1996C) «Las actividades agrícola y ganadera tendrán una bonificación fiscal del 40 %». *Campo Canario*, año II, 7. Asociación de Agricultores y Ganaderos de Santa Cruz de Tenerife. p. 3.
- AAVV (1996D) «La calidad del tomate exportado es decisiva para recuperar las cotizaciones». *Campo Canario*, año II, 7. Asociación de Agricultores y Ganaderos de Santa Cruz de Tenerife. p. 9.
- AAVV (1996E) «Ayudas a la comercialización y transformación agraria». *Campo Canario*, año II, 7. Asociación de Agricultores y Ganaderos de Santa Cruz de Tenerife. p. 11.
- AAVV (1996F) «Los tomates españoles causan impacto en Alemania». *Expansión*, año XIII, 134, p. 36.
- AAVV (1996G) «Una certificación interesante para el sector agroalimentario». *Expansión*, año XIII, 134, p. 53.
- AAVV (1996H) «Las exportaciones españolas de frutas y hortalizas a Alemania y Suiza en cifras». Suplemento Alemania-Suiza. *Valencia Fruits*, 1763, pp. 2-4.

- AAVV (1996i) «Las exportaciones españolas de frutas y hortalizas a Holanda y Bélgica en cifras». Suplemento Holanda-Bélgica. *Valencia Fruits*, 1764, pp. 2-3.
- AAVV (1996j) «La post-recolección de cultivos bajo vidrio». Suplemento Holanda-Bélgica. *Valencia Fruits*, 1764, p. 11.
- AAVV (1996k) «Ligero descenso de las exportaciones de tomate español en el primer trimestre del año». Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, p. 3.
- AAVV (1996L) «Unexport incorpora un nuevo socio: el grupo Urcisol». Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, p. 16.
- AAVV (1997A) «El Gobierno de Canarias dio luz verde a la Consejería de Agricultura para solucionar los problemas del tomate». *Canarias Agraria y Pesquera*, 37, p. 8.
- AAVV (1997B) «Especial Agenda 2000. Reforma de la PAC». *Agro Europa*, 525, pp. 1-12.
- AAVV (1997C) «El 90% de la producción de tomate se ha constituido en Organización de Productores». *Valencia Fruits*, 1828, pp. 21-22.
- ABAD, M. (1995) «Sustratos para el cultivo sin suelo». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa. pp. 131-166.
- ABEYSINGHE, T. (1991) «Inappropriate use of seasonal dummies in regression». *Economics Letters*, 36, pp. 175-179.
- ABEYSINGHE, T. (1994A) «Forecasting performance of seasonal dummy models relative to some alternatives». *Economics Letters*, 44, pp. 365-370.
- ABEYSINGHE, T. (1994B) «Deterministic seasonal models and spurious regressions». *Journal of Econometrics*, 61, pp. 259-272.
- AGUILERA, F. (1984) *Generación y difusión del cambio técnico. Una aplicación al caso de los invernaderos de plástico en la agricultura canaria*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Facultad de Ciencias Económicas.
- AGUILERA, F. (1985) «La difusión de la tecnología de invernadero: una aproximación estadística». Boletín de Economía, 3. *Coyuntura Canaria*. CÍES. pp. 105-116.
- AGUILERA, F., BRITO, A., CASTILLA, C., DÍAZ, A., FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., RODRÍGUEZ, A., SABATÉ, F. Y SÁNCHEZ, J. (1994) *Canarias. Economía, ecología y medio ambiente*. Ed. Francisco Lemus.
- AHN, S.K. Y REINSEL, G.C. (1988) «Nested reduced rank autoregressive models for multiple time series». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 83, pp. 849-856.
- AHN, S.K. Y REINSEL, G.C. (1990) «Estimation for partially nonstationary multivariate autoregressive models». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 85, pp. 813-823.
- AHTOLA, J.A. Y TIAO, G.C. (1987A) «Distributions of least squares estimators of autoregressive parameters for a process with complex roots on the unit circle». *Journal of Time Series Analysis*, 8, pp. 1-14.

- AHTOLA, J.A. Y TIAO, G.C. (1987B) «A note on asymptotic inference in autoregressive models with roots on the unit circle». *Journal of Time Series Analysis*, 8, pp. 15-19.
- AKAIKE, H. (1976) «Canonical correlation analysis of time series and the use of an information criterion». En Mehra, R.A. y Lianiotis, D.G. (Eds.) *System Identification: Advances and Case Studies*. Academic Press. New York-London, pp. 52-107.
- ALBERTOS, J., MARTÍNEZ, A. Y SANS, J.A. (1987) *La agricultura canaria en la Comunidad Europea*. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Canarias.
- ALBERTOS, J. Y SÁNCHEZ, M. (1984) «Los condicionantes del cambio en la agricultura: el caso canario. Comentarios al RD 338/82». En CÍES (1984) *Coyuntura Canaria*, 2, pp. 113-139.
- ALCAIDE, J. (1995) «Canarias: una región singular en continuo desarrollo». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15. pp. 3-29.
- ALDANONDO, A.M. (1994) «La agricultura canaria: evolución reciente de la agricultura de exportación». *Papeles de Economía Española*, 60-61, pp. 111-123.
- ALDANONDO, A.M. (1995A) «Cultivo y producción de tomate en la Unión Europea y en España». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 695-740.
- ALDANONDO, A.M. (1995B) «La producción de tomate y la nueva PAC en el mercado de frutas y hortalizas». En Generalitat Valenciana (Ed.), *Nuevas políticas para el sector hortofrutícola*, Valencia, pp. 165-192.
- ALDANONDO, A.M., ANTUNES, D. Y ARTELES, J.P. (1988) *Canales de comercialización de productos hortofrutícolas*. CÍES. Las Palmas.
- ALIANA, R. (1996) «Sistemas de gestión de la calidad en empresas hortofrutícolas». *Valencia Fruits*, 1776, p. 36.
- ALONSO, R. Y SERRANO, A. (1991) *Los costes en los procesos de producción agraria*. Ed. Mundi Prensa.
- ANDERSON, T.W. Y WALKER, A.M. (1964) «On the asymptotic distribution of the autocorrelations of a sample from a linear stochastic process». *Annals of Mathematical Statistics*, 35, pp. 1296-1303.
- ANTUNES, D. (1991A) «Simposio internacional sobre el tomate». *Canarias Agraria y Pesquera*, 12, pp. 16-20.
- ANTUNES, D. (1991B) «Exportaciones agrícolas: campaña 1990/1991». *Canarias Agraria y Pesquera*, 14, pp. 61-66.
- APÓSTOL, M.T. (1960) *Análisis matemático*. Editorial Reverté, SA.
- ARCAS, N., RUIZ, S. Y HERNÁNDEZ, M. (1997) *La elección del establecimiento de compra en productos hortofrutícolas*. Documento de Trabajo 5/97, 21, Universidad de Murcia.
- ARDENI, P.G. (1989) «Does the law of one price really hold for commodity prices». *American Journal of Agricultural Economics*, 71, pp. 661-669.

- ARELLANO, C. Y PANTULA, S.G. (1995) «Testing for trend stationarity versus difference stationarity». *Journal of Time Series Analysis*, 16, pp. 147-164.
- ARGERICH, C. (1995) «Situación actual y perspectivas del tomate en Latinoamérica». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 741-767.
- ARIAS, L. (1994) «Programa de 5000 millones para agricultura compatible con el medio ambiente». *Canarias Agraria y Pesquera*, 25, Verano, pp. 51-58.
- ARIAS, M. (1995) *Proyecto de informe sobre la propuesta de Reglamento del Consejo por el que se establece la OCM en el sector de las frutas y hortalizas (COM(95) 0434-95/0247 (CNS)) y sobre la propuesta de Reglamento del Consejo por el que se establece la OCM en el sector de los productos transformados a base de frutas y hortalizas (COM(95) 0434-95/0248 (CNS))*. Ponente de la Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural. PE 214.346 B. 21 de noviembre.
- BAFFES, J. (1991) «Some further evidence on the law of one price: the law of one price still holds». *American Journal of Agricultural Economics*, 73, pp. 1264-1273.
- BAKKER, B.B. Y KONING, R.H. (1991) «Some pitfalls in unit root testing». *Research Memorandum*, 441, pp. 1-11. Institute of Economic Research. Faculty of Economics. University of Groningen.
- BALLVE, P. (1992) *La internacionalización del sistema agroalimentario español*. I Congreso Nacional de Economía y Sociología Agrarias. Zaragoza.
- BANCO DE BILBAO (1959) «Islas Canarias».
- BANERJEE, A., DOLADO, J., GALBRAITH, J.W. Y HENDRY, D.F. (1993) *Cointegration, error correction, and the econometric analysis of non-stationary data*. Oxford University Press.
- BANERJEE, A., DOLADO, J.J., HENDRY, D.F. Y SMITH, G.W. (1986) «Exploring equilibrium relationships in econometrics through static models: some Monte Carlo evidence». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, 3, pp. 253-277.
- BARCELÓ, L. (1994) «Estrategias para la agricultura española tras la Ronda Uruguay». *Papeles de Economía Española*, 60-61, pp. 15-28.
- BARSKY, R.B. Y MIRON, J.A. (1989) «The seasonal cycle and the business cycle». *Journal of Political Economy*, 97, 3, pp. 503-534.
- BEAULIEU, J.J. Y MIRON, J.A. (1991) «The seasonal cycle in US manufacturing». *Economics Letters*, 37, pp. 115-118.
- BEAULIEU, J.J. Y MIRON, J.A. (1992) «A cross country comparison of seasonal cycles and business cycles». *The Economic Journal*, 102, pp. 772-788.
- BEAULIEU, J.J. Y MIRON, J.A. (1993) «Seasonal unit roots in aggregate US data». *Journal of Econometrics*, 55, pp. 305-328.
- BEAULIEU, J.J., MACKIE-MASON, J.K. Y MIRON, J.A. (1992) «Why do countries and industries with large seasonal cycles also have large business cycles?». *Quarterly Journal of Economics*, pp. 620-656.
- BEHR, H.C. Y RIEMER, J.J. (1997) *Absatzwege von frischem Obst und Gemüse*. Materialien zur marktberichterstattung. Band 14. ZMP.

- BELL, W.R. (1987) «A note on overdifferencing and the equivalence of seasonal time series models with monthly means and models with $(0,1,1)_{12}$ seasonal parts when $\theta=1$ ». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 5, 3, pp. 383-387.
- BELL, W.R. Y HILLMER, S.C. (1984) «Issues involved with the seasonal adjustment of economic time series». *Journal of Business and Economic Statistics*, 2, pp. 526-534.
- BENÍTEZ, S. (1940) «El paisaje humanizado del Norte de Gran Canaria». *Revista Geográfica Española*, 8, pp. 105-122.
- BENÍTEZ, S. (1958) *Gran Canaria y sus obras hidráulicas. Bases geográficas y realizaciones técnicas*. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria.
- BERGASA, O. Y GONZÁLEZ, A. (1969) *Desarrollo y subdesarrollo en la economía canaria*. Guadiana de Publicaciones. Biblioteca Universitaria de Economía. Madrid.
- BERTON, A. (1994A) «La Europa de la distribución». *Fruits & Legumes Distribution*, 8, pp. 13-16.
- BERTON, A. (1994B) «Los compradores europeos. Sus percepciones ... y cómo son percibidos». *Fruits & Legumes Distribution*, 8, pp. 17-19.
- BERTON, A. (1994C) «El aparato comercial europeo». *Fruits & Legumes Distribution*, 8, pp. 20-22.
- BERTON, A. Y ZUCERO, M. (1994) «Entrevista a Roberto Góiriz. Portavoz de FEDEX». *Fruits & Legumes Distribution*, 8, p. 27.
- BESSLER, D.A. Y BRANDT, J.A. (1982) «Causality in livestock markets». *American Journal of Agricultural Economics*, 64, pp. 140-144.
- BEVERIDGE, S. Y NELSON, C.R. (1981) «A new approach to decomposition of economic time serie into permanent and transitory components with particular attention ot measurement of the business cycle». *Journal of Monetary Economics*, 7, pp. 151-174.
- BHARGAVA, A. (1986) «On the theory of testing for unit roots in observed time series». *Review of Economic Studies*, 53, pp. 369-384.
- BIERFREUND & PARTNER WERBEAGENTUR GMBH MUNCHEN (1989) *Plan de promoción de ventas para tomates de Canarias en el mercado alemán. Temporada de comercialización 1989/1990*. No publicado.
- BILLÓN, M. (1995) *La exportación hortofrutícola. El caso del albaricoque en fresco y la lechuga iceberg*. MAPA. SGT. Serie Estudios.
- BLANGIEWICZ, M. Y CHAREMZA, W.J. (1990) «Cointegration in small samples: empirical percentiles, drifting moments and customized testing». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 3, pp. 303-315.
- BODO, G. Y SIGNORINI, L.F. (1987) «Short-term forecasting of the industrial production index». *International Journal of Forecasting*, 3, pp. 245-259.
- BODO, G., PARIGI, G. Y URGÀ, G. (1990) *Test di integrazione e analisi di cointegrazione: una rassegna della letteratura e un'applicazione*. Banca de'Italia, Servizio Studi, 139, pp. 1-68.

- BOLÍVAR, R. (1990) «Efectos de la calidad del agua sobre el cultivo del tomate». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL. pp. 167-178.
- BOSSAERTS, P. (1988) «Common nonstationarity components of asset prices». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 347-364.
- BOSWIJK, H.P Y FRANSES, P.H. (1995A) «Testing for periodic integration». *Economics Letters*, 48, pp. 241-248.
- BOSWIJK, H.P Y FRANSES, P.H. (1995B) «Periodic cointegration: representation and inference». *Review of Economics and Statistics*, vol. 77, 3, pp. 436-454.
- BOSWIJK, H.P Y FRANSES, P.H. (1996) «Unit roots in periodic autoregressions». *Journal of Time Series Analysis*, 3, pp. 221-246.
- BOSWIJK, H.P, FRANSES, P.H. Y HALDRUP, N. (1995) *Multiple unit roots in periodic autoregressions*. UC San Diego Department of Economics. Working Paper 95-44.
- BOX, G.E.P. Y JENKINS, G.M. (1976) *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, Holden-Day, San Francisco.
- BOX, G.E.P. Y TIAO, G.C. (1975) «Intervention analysis with applications to economic and environmental problems». *Journal of the American Statistical Association*, 70, pp. 70-79.
- BOZA, J. Y FUENTES, F. (1995) «Situación actual y perspectivas de las relaciones comerciales canario-africanas». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas. 15, pp. 326-331.
- BREITUNG, J. (1994) «Some simple tests of the moving-average unit root hypothesis». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 15, 4, pp. 351-370.
- BREUSCH, T.S. (1978) «Testing for autocorrelation in dynamic linear models». *Australian Economic Papers*, vol. 17, pp. 334-355.
- BREUSCH, T.S. Y PAGAN, A.R. (1979) «A simple test for heteroskedasticity and random coefficient variation». *Econometrica*, vol. 47, pp. 1287-1294.
- BRIZ, J. (1990) «La comercialización de productos hortofrutícolas en la CEE». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL. pp. 289-324.
- BROERSMA, L. Y FRANSES, P.H. (1990) «The use of dummy variables in consumption models». *Econometric Reviews*, 9(1), pp. 109-116.
- BUCKWELL, A. (1996) «Transformación de la PAC en una política rural más integrada». *Revista Española de Economía Agraria*, 176-177, pp. 13-37.
- BUITRAGO, J. (1994) «La empresa hortofrutícola y los estudios de mercado». *Hortofruticultura*, 1, pp. 46-52.
- BURNS, A.F. Y MITCHELL, W.C. (1946) *Measuring Business Cycles*. NBER. New York.

- BURRIDGE, P. Y WALLIS, K.F. (1990) «Seasonal adjustment and Kalman filtering: extension to periodic variances». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 2, 4, pp. 350-360.
- BUTAUT, J.P. Y CYNCONATUS, M. (1990) *Les Coûts de Production des principaux produits agricoles de la Communauté Européenne en 1984-85-86*. Estudio realizado por el INRA en colaboración con el INSEE encargado por la Comunidad Europea en ejecución del programa RICA de la Comisión.
- CABALLERO, P., DE MIGUEL, M.D. Y JULIÁ, J.F. (1992) *Costes y Precios en Hortofruticultura*. Ediciones Mundi Prensa.
- CÁCERES, J.J. (1996A) *La estacionalidad de las exportaciones canarias de tomate. Un análisis econométrico*. Documento de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de La Laguna, 69.
- CÁCERES, J.J. (1996B) *Integración en las frecuencias estacionales con datos semanales*. Documento de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de La Laguna, 70.
- CÁCERES, J.J. Y GODENAU, D. (1995) «Tomaten und die marokkanische herausforderung». *Fruchthandel*, F2467, 49, pp. 20-24.
- CALDENTEY, P. (1991) *Comercialización de productos agrarios*. Editorial Agrícola Española, S.A., 4ª Edición.
- CAMPBELL, J.Y. (1987) «Does saving anticipate declining labor income? An alternative test of the permanent income hypothesis». *Econometrica*, vol. 55, 6, pp. 1249-1273.
- CAMPBELL, J.Y. Y SHILLER, R.J. (1988) «Interpreting cointegrated models». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 505-522.
- CAMPOS, J., ERICSSON, N.R. Y HENDRY, D.F. (1996) «Cointegration tests in the presence of structural breaks». *Journal of Econometrics*, 70, pp. 187-220.
- CANOVA, F. (1992) «An alternative approach to modeling and forecasting seasonal time series». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 10, 1, pp. 97-108.
- CANOVA, F. Y GHYSELS, E. (1994) «Changes in seasonal patterns: are they cyclical?». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, pp. 1143-1171.
- CANOVA, F. Y HANSEN, B.E. (1995) «Are seasonal patterns constant over time? A test for seasonal stability». *Journal of Business and Economic Statistics*, 13, 3, pp. 237-252.
- CÁNOVAS, F. (1995) «Manejo del cultivo sin suelo». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 227-254.
- CÁRDENAS, D. F. (1940) «Gran Canaria, continente en miniatura». *Revista Geográfica Española*, 8, pp. 47-52.
- CARNERO, F. (1995) «Política cambiaria y economía isleña, 1919-1959. Una primera aproximación». *Situación. Serie Estudios Regionales. Canarias*. pp. 29-48.

- CASAÑA, V. (1994A) «Las nuevas formas de lucha contra los enemigos de los cultivos». *Valencia Fruits*, 1646, pp. 5-7.
- CASAÑA, V. (1994B) «La mosca blanca». *Valencia Fruits*, 1646, pp. 10-11.
- CASAÑA, V. (1994C) «La calidad de los productos ecológicos españoles es difícilmente superable». Entrevista a Vicente Martínez García, presidente del CAE-CV. *Valencia Fruits*, 1679, p. 8.
- CASTILLA, N. (1995) «Manejo del cultivo intensivo con suelo». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 189-225.
- CERISOLA, C.I. Y DOMÍNGUEZ, C. (1989) *Lecciones de agricultura biológica*. Agroguías Mundi-Prensa.
- CÉSPEDES, J.J. Y DE PABLO, J. (1996) «Estimación de las elasticidades de demanda de hortalizas en España. Una aplicación del modelo de Rotterdam». *Investigación Agraria. Economía*, vol. 11, 1, pp. 191-209.
- CFCE (1995) Documentos del Centro Francés de Comercio Exterior. CFCE/MIFL 24/1995.
- CFCE (1996) Documentos del Centro Francés de Comercio Exterior. CFCE/MIFL 1/1996.
- CHAN, N.H. Y WEI, C.Z. (1988) «Limiting distributions of least squares estimates of unstable autoregressive processes». *Annals of Statistics*, 16, 1, pp. 367-401.
- CHANG, I., TIAO, G.C. Y CHENG, C. (1988) «Estimation of time series parameters in the presence of outliers». *Technometrics*, 30, 2, pp. 193-204.
- CHEN, C. Y LIU, L.M. (1993) «Joint estimation of model parameters and outlier effects in time series». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 88, n. 421, pp. 284-297.
- CHEN, C. Y TIAO, G.C. (1990) «Random level shift time series models, ARIMA approximation, and level shift detection». *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, pp. 170-186.
- CHEUNG, Y.W. Y LAI, K.S. (1993) «Finite-sample sizes of Johansen's likelihood ratio tests for cointegration». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 55, pp. 313-328.
- CHEUNG, Y.W. Y LAI, K.S. (1995A) «Lag order and critical values of the Augmented Dickey-Fuller Test». *Journal of Business and Economic Statistics*, 13, pp. 277-280.
- CHEUNG, Y.W. Y LAI, K.S. (1995B) «Estimating finite sample critical values for unit root tests using pure random walk processes: a note». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 16, 5, pp. 493-498.
- CIÉS (1968) *Economía canaria 67*. Boletín nº 2 del Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.
- CIÉS (1971) *Economía canaria 69 y 70*. Boletín nº 10 del Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1972) *Aspectos estructurales del sector platanero de Canarias*. Boletín nº 13 del Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1973) *Economía canaria 71 y 72*. Boletín nº 16 del Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1975) *Economía canaria 73 y 74*. Boletín nº 20 del Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1976) *Canarias en 1975. Análisis de su economía. Entre el subdesarrollo y el neocolonialismo*. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales, nº 1. Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1977) *Economía canaria 76. Desarrollo del subdesarrollo: especulación y necesidades*. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales, nº 4, I. Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1980A) *Informe sobre la economía de la provincia de Las Palmas*. Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1980B) *Estructura social de Canarias I. Desarticulación y dependencia, claves de la formación social canaria*. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales, nº 5. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1980C) *Estructura social de Canarias II. La reproducción del subdesarrollo*. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales, nº 6. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1982) *Coyuntura Canaria*. Boletín de Economía. Informe Previo, diciembre. Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1983) *El Sur de Gran Canaria: entre el turismo y la marginación*. Cuadernos Canarios de Ciencias Sociales, nº 9. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1984) *Coyuntura Canaria*. Boletín de Economía, nº 2. Centro de Investigación Económica y Social de la Caja Insular de Ahorros.

CÍES (1985) *Coyuntura Canaria*. Boletín de Economía, nº 3. Centro de Investigación Económica y Social de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1987) *Coyuntura Canaria*. Boletín de Economía, nº 6. Centro de Investigación Económica y Social de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria.

CÍES (1988) *Coyuntura Canaria*. Boletín de Economía, nº 8. Centro de Investigación Económica y Social de Canarias. Las Palmas de Gran Canaria.

CLAVIJO, F. (1995) «El régimen aduanero y fiscal». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 49-54.

CLEMENTE, J., MONTAÑES, A. Y REYES, M. (1995) «Errores de especificación en los contrastes de raíz unitaria». *Estadística Española*, vol. 37, 138, pp. 15-44.

- CLEMENTS, M.P. (1990) «The mathematical structure of models that exhibit cointegration: a survey of recent approaches». *Applied Economic Discussion Paper Series*, pp. 1-33, Institute of Economics and Statistics, University of Oxford.
- COCHRANE, J.H. (1991) «A critique of the application of unit root tests». *Journal of Economic Dynamic and Control*, 15, 2, pp. 275-284.
- COCHRANE, L.J.W. (1988) «How big is the random walk in GNP», *Journal of Political Economy*, 96, pp. 893-920.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1991) *Evolución y futuro de la PAC*. Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas al Consejo. Bruselas, 1 de febrero.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1994) *La situación de la agricultura en la Comunidad. Informe 1993*. Bruselas. Luxemburgo. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1995A) *Propuesta de Reglamento (CE) del Consejo por el que se establece la OCM en el sector de las frutas y hortalizas*. Documento COM(95) 434.95/0247 (CNS).
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1995B) *Documento sobre estrategia agraria*. Diciembre.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1996) *Situación del mercado del tomate en la Unión Europea*. Informe de la Comisión al Consejo. Bruselas, 10-6-96, COM (96) 247 final. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- CONTRERAS, D. (1982) «La estacionalidad y el análisis econométrico: un planteamiento alternativo». *Estadística Española*, 97, pp. 97-118.
- COOLEY, T.F. Y PRESCOTT, E.C. (1976) «Estimation on the presence of stochastic parameter variation». *Econometrica*, 44, pp. 167-183.
- CORTÉS, R. (1989) *El comercio exterior del tomate*. FEPEX.
- COSTA, G. (1994) «La comercialización de producciones biológicas hortofrutícolas». *Valencia Fruits*, 1655, p. 5.
- COVA, D., GONZÁLEZ, J.M. Y RODRÍGUEZ, O.M. (1995) «Las magnitudes laborales en Canarias». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas. 15. pp. 107-119.
- CUARTERO, A. (1993) «Resistencia genética a enfermedades producidas por hongos en tomate». *Hortofruticultura*, 6, pp. 27-30.
- CUARTERO, A. (1994) «Debemos llevar a cabo una regulación adecuada de la oferta" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, p. 2.
- CUARTERO, A. (1995) «Entrevista». *Valencia Fruits*, 1713, p. 5.
- CUBADDA, G. (1995) «A note on testing for seasonal cointegration using principal components in the frequency domain». *Journal of Time Series Analysis*, 16, 5, pp. 499-508.

- CUENCA, E. (1986) *El proceso de integración de Canarias en las Comunidades Europeas*. 46 pp. No publicado.
- CURRIE, D. (1981) «Some long-run features of dynamic time series model». *The Economic Journal*, 91, pp. 704-715.
- DAVIDSON, J. (1989) «The cointegration properties of vector autoregression models». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 12, 1, pp. 41-62.
- DAVIDSON, J. Y MACKINNON, J.G. (1993) «Estimation and inference in econometrics». *Oxford University Press*.
- DAVIDSON, J., HENDRY, D.F., SRBA, F. Y YEO, S. (1978) «Econometric modelling of the aggregate time-series relationship between consumer's expenditure and income in the United Kingdom». *Economic Journal*, 88, pp 661-692.
- DAVIDSON, J., Y HALL, S.G. (1991) «Cointegration in recursive systems», *The Economic Journal*, 101, pp. 239-251.
- DE LAMO, A. (1996) «Asociación Euromediterránea». *HF-Hortoinformación*, 70, p. 6.
- DE PONTE, B. (1990) «Los residuos de plaguicidas y la comercialización del tomate». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, S.L.. pp. 103-117.
- DE RUS, G. Y LÓPEZ, F. (1995) «Los servicios de transportes: situación actual y efectos de la introducción de la competencia». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 197-204.
- DEJONG, D.N., NANKERVIS, J.C., SAVIN, N.E. Y WHITEMAN, C.H. (1992) «Integration versus trend stationarity in time series». *Econometrica*, vol. 60, 2, pp. 423-433.
- DETERS, S. (1985) *Analyse der Verbraucher-und Handler praferenzen bei Frischgennise*. Hannover. Tesis Doctoral.
- DÍAZ, R. (1994) *Comercialización del tomate en Europa. Papel de las Cooperativas*. Seminario de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo.
- DÍAZ-EMPARANZA, I. (1992) *Estacionalidad y factores comunes*. Documento de Trabajo 92-13. Departamento de Economía Aplicada II y III, Fundamentos del Análisis Económico e Instituto de Economía Pública. Universidad del País Vasco-EHU.
- DÍAZ-EMPARANZA, I. (1993) *Estimación de factores comunes estacionales en sistemas cointegrados*. Documento de Trabajo 93-11. Departamento de Economía Aplicada II y III, Fundamentos del Análisis Económico e Instituto de Economía Pública. Universidad del País Vasco-EHU.
- DICKEY, D.A. (1993) «Seasonal unit roots in aggregate US data». Discussion. *Journal of Econometrics*, 55, pp. 329-331.

- DICKEY, D.A. Y FULLER, W.A. (1979) «Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root». *Journal of the American Statistical Association*, 84, pp.427-431.
- DICKEY, D.A. Y FULLER, W.A. (1981) «Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root». *Econometrica*, vol. 49, 4, pp. 1057-1072.
- DICKEY, D.A. Y PANTULA, S.G. (1987) «Determining the order of differencing in autoregressive processes». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 5, 4, pp. 455-462.
- DICKEY, D.A., BELL, W.R. Y MILLER, R.B. (1986) «Unit roots in time series models: tests and implications». *The American Statistician*, vol. 40, 1, pp. 12-26.
- DICKEY, D.A., HASZA, D.P. Y FULLER, W.A. (1984) «Testing for unit roots in seasonal time series». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 79, 386, pp. 355-367.
- DIEBOLD, F.X. (1993) «The effect of seasonal adjustment filters on tests for a unit root». *Journal of Econometrics*, 55, pp. 99-103.
- DÍEZ, M. J. (1995) «Tipos varietales». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 93-129.
- DIRECCIÓN TERRITORIAL DE ECONOMÍA Y COMERCIO (1988) *Memoria 1987*. D.T. de Economía y Comercio. S/C de Tenerife. Ministerio de Economía y Hacienda.
- DOCHAO, R. (1994) «La ayuda financiera y técnica de la Comunidad Europea a Marruecos». *Boletín Económico de ICE*, 2400-2401, pp. 371-381.
- DOLADO, J.J. (1990) «Cointegración: una panorámica». *Estadística Española*, vol. 32, 124, pp. 327-388.
- DOLADO, J.J., ANDRÉS, J. Y DOMENECH, R. (1990) «Inferencia en modelos dinámicos uniecuacionales con variables integradas». *Cuadernos Económicos de ICE*, 44, 1990/1, pp. 147-171.
- DOLADO, J.J., JENKINSON, T. Y SOSVILLA, S. (1990) «Cointegration and unit roots». *Journal of Economic Surveys*, vol. 4, 3, pp. 249-273.
- DURLAUF, S.N. Y PHILLIPS, P.C.B. (1988) «Trends versus random walks in time series analysis». *Econometrica*, vol. 56, 6, pp. 1333-1354.
- EDEI (1992) *Estudio sobre los costes del proceso de producción y comercialización para la exportación del tomate de la provincia de Las Palmas*. EDEI, Consultores, SA.
- EDEI (1996) *Estudio económico del sector exportador de tomate en las Islas Canarias*. EDEI, Consultores, SA.
- EFEAGRO (1995A) «Marruecos firmó el acuerdo con la UE». *Valencia Fruits*, 1691, pp. 1, 10.
- EFEAGRO (1995B) «Nuevas ayudas a los productores de tomates». *Valencia Fruits*, 1693, p. 15.
- EFEAGRO (1996) «Un documento comunitario fija los criterios para crear OPFHs». *Valencia Fruits*, 1785, p. 1.

- EFEAGRO (1997) «Campana de promoción del tomate canario». *Valencia Fruits*, 1810, p. 7.
- ELLINGER, W. (1992) «Tendencias y producciones en el consumo y la producción de fruta en la Europa Occidental». *Revista de Fruticultura*, VII(1), pp. 48-70.
- ENGLE, R.F. Y GRANGER, C.W.J. (1987) «Cointegration and error correction: representation, estimation and testing». *Econometrica*, vol. 55, 2, pp. 251-276.
- ENGLE, R.F. Y GRANGER, C.W.J. (1991) «Introduction». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-Run Economic Relationships*. Oxford University Press.
- ENGLE, R.F. Y YOO, B.S. (1987) «Forecasting and testing co-integrated systems». *Journal of Econometrics*, 35, pp. 143-159.
- ENGLE, R.F. Y YOO, B.S. (1991) «Cointegrated economic time series: an overview with new results». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-Run Economic Relationships*. Oxford University Press.
- ENGLE, R.F., GRANGER, C.W.J. Y HALLMAN, J. (1989) «Merging short and long run forecasts. An application of seasonal cointegration to monthly electricity sales forecasting». *Journal of Econometrics*, 40, pp. 45-62.
- ENGLE, R.F., GRANGER, C.W.J., HYLLEBERG, S. Y LEE, H.S. (1993) «Seasonal cointegration». *Journal of Econometrics*, 55, pp. 275-298.
- ENGLE, R.F., HENDRY, D.F. Y RICHARD, J.F. (1983) «Exogeneity». *Econometrica*, vol. 51, 2, pp. 277-304.
- ERICSON, N.P., HENDRY, D.F. Y TRAN, H.A. (1994) «Cointegration, seasonality, encompassing, and the demand for money in the United Kingdom». En Hargreaves, P.C. (Ed.) *Nonstationarity time series analysis and cointegration*, pp. 179-224. Oxford University Press.
- ESCRIBANO, A. (1987A) *Co-integration, time co-trends and error-correction systems: an alternative approach*. CORE Discussion Paper, 8715. Universite Catholique de Louvain.
- ESCRIBANO, A (1987B) *Error-correction systems: nonlinear adjustments to linear long-run relationships*. CORE Discussion Paper, 8730. Universite Catholique de Louvain.
- ESCRIBANO, A. (1990) «Introducción al tema de cointegración y tendencias». *Cuadernos Económicos de ICE*, 44, 1990/1, pp. 7-42.
- ESCRIBANO, A. Y PEÑA, D. (1993) *Cointegration and common factors*. Working Paper 93-11, Statistics and Econometrics Series 09. Universidad Carlos III de Madrid.
- ESCRIBANO, A. Y PEÑA, D. (1994) «Cointegration and common factors». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 15, 6, pp. 577-586.
- EVANS, G.B.A. Y SAVIN, N.E. (1981) «Testing for unit roots: 1». *Econometrica*, vol. 49, 3, pp. 753-779.
- FAMINOW, M.D. Y BENSON, B.L. (1990) «Integration in spatial markets». *American Journal of Agricultural Economics*, 72, pp. 49-62.

- FEDEX (1994) «Islas Canarias, más de un siglo de exportación». *Fruits & Legumes Distribution*, 8, pp. 25-27.
- FEDEX Y ACETO (1995) «Pliego de condiciones del concurso para la contratación de servicios regulares de transporte marítimo de productos hortofrutícolas desde Canarias al Reino Unido y al Continente Europeo». Campaña 95-96.
- FEPEX (1997A) «La Comisión Europea aprueba el Reglamento sobre OPFHs». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 22, p. 1.
- FEPEX (1997B) «La participación europea en la producción mundial de tomate se reduce en los últimos 15 años a menos del 20%». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 22, pp. 5-6.
- FEPEX (1997C) «Organización de mercado en los Países Bajos». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 22, p. 15.
- FEPEX (1997D) «Evolución del sector del tomate en los Países Bajos». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 22, pp. 16-19.
- FEPEX (1997E) «Baja la superficie de pepino y pimiento de invernadero y sube la de tomate en racimo en Holanda». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 27, p. 11.
- FEPEX (1997F) «Las subastas holandesas crean una nueva organización para sustituir a la desaparecida CBT». *Boletín Informativo de la Federación Española de Asociaciones de Productores y Exportadores de Frutas y Hortalizas*, 27, p. 11.
- FLORES, R. Y NOVALES, A. (1994) *Permanent components in seasonal variables*. Instituto Complutense de Análisis Económico. 9406.
- FLORES, R. Y NOVALES, A. (1995) *A general test for seasonality*. Instituto Complutense de Análisis Económico. 9503.
- FORONDA, A. (1995) «Mercados Agrarios». *Agricultura*, 750, pp. 24-36.
- FRANSES, P.H. (1990) *Testing for seasonal unit roots in monthly data*. Tinbergen Institute Series, 30. Erasmus University. Rotterdam.
- FRANSES, P.H. (1991A) *Model selection and seasonality in time series*. Tinbergen Institute Series, 18. Erasmus University. Rotterdam.
- FRANSES, P.H. (1991B) «Moving average filters and unit roots». *Economics Letters*, 37, pp. 399-403.
- FRANSES, P.H. (1991C) «Seasonality, non-stationarity and the forecasting of monthly time series». *International Journal of Forecasting*, 7, pp. 199-208.
- FRANSES, P.H. (1992) «Testing for seasonality». *Economics Letters*, 38, pp. 259-262.
- FRANSES, P.H. (1993) «A method to select between periodic cointegration and seasonal cointegration». *Economics Letters*, 41, pp. 7-10.

- FRANSES, P.H. (1994A) «A multivariate approach to modeling univariate seasonal time series». *Journal of Econometrics*, 62, 1, pp. 133-151.
- FRANSES, P.H. (1994B) *Recent advances in modelling seasonality*. Econometric Institute Report, 9467/A.
- FRANSES, P.H. (1995) «Quarterly US unemployment: cycles, seasons and asymmetries». *Empirical Economics*, 20, pp. 717-725.
- FRANSES, P.H. (1997) «Seasonality in economic time series». En Ullah, A. y Giles, D.E.A. (Eds.) *Handbook of Applied Economic Statistics*. (Presentado como documento de trabajo del Econometric Institute Report).
- FRANSES, P. H. Y HOBIN, B. (1994) *Critical values for unit root tests in seasonal time series*. Econometric Institute. Erasmus University. Rotterdam. Report 9462/A.
- FRANSES, P.H. Y KLOEK, T. (1995) «A periodic cointegration model of quarterly consumption». *Applied Stochastic Models and Data Analysis*, 11, pp. 159-166.
- FRANSES, P.H. Y PAAP, R. (1994) «Model selection in periodic autoregressions». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 56, 4, pp. 421-439.
- FRANSES, P.H. Y PAAP, R. (1995) «Seasonality and stochastic trends in German consumption and income, 1960.1-1987.4». *Empirical Economics*, 20, 1, pp. 109-132.
- FRANSES, P.H. Y PAAP, R. (1996) «Periodic integration: further results on model selection and forecasting». *Statistical Papers*, 37, pp. 33-52.
- FRANSES, P. H. Y VOGELSANG, T. (1995) *Testing for seasonal unit roots in the presence of changing seasonal means*. Econometric Institute. Erasmus University. Rotterdam. Report 9532/A.
- FRANSES, P.H., HOEK, H. Y PAAP, R. (1997) «Bayesian analysis of seasonal unit roots and seasonal mean shifts». *Journal of Econometrics*, vol. 78, 2, pp. 359-380.
- FRANSES, P.H., HYLLEBERG, S. Y LEE, H.S. (1995) «Spurious deterministic seasonality». *Economics Letters*, 48, pp. 249-256.
- FUERTES, L. (1993) «Asociacionismo agrario (II). Organizaciones de productores de frutas y hortalizas (OPFH)». *Canarias Agraria y Pesquera*, 20, pp. 56-61.
- FULLER, W. (1976) *Introduction to statistical time series*. John Wiley & Sons.
- GARCÍA, J.M. (1995) «La competencia de los países en desarrollo, ¿una amenaza para el sector hortofrutícola europeo?». En Generalitat Valenciana (Ed.), *Nuevas políticas para el sector hortofrutícola*, Valencia, pp. 87-107.
- GARCÍA, J.M. Y MOHLENDICK, B. (1994) «¿Es el precio un factor determinante de la demanda de importaciones hortofrutícolas de la RFA?». *Investigación Agraria. Economía*, vol. 9(1), pp. 33-52.
- GARCÍA, T. (1996) «La política agraria común a debate». *Revista Española de Economía Agraria*, 176-177, pp. 243-264.
- GHYSELS, E. (1990) «Unit root tests and the statistical pitfalls of seasonal adjustment: the case of U.S. postwar real gross national product». *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 2, pp. 145-152.

- GHYSELS, E. (1991) «On the periodic structure of the business cycle». *Discussion Paper*, 1028, Yale Cowles Foundation.
- GHYSELS, E. (1994) «On the economics and econometrics of seasonality». En Sims, C. (Ed.) *Advances in Econometrics*. Sixth World Congress, vol. 1, cap. 7.
- GHYSELS, E. Y PERRON, P. (1993) «The effect of seasonal adjustment filters on test for a unit root». *Journal of Econometrics*, 55, pp. 57-98.
- GHYSELS, E., LEE, H.S. Y NOH, J. (1994) «Testing for unit roots in seasonal time series». *Journal of Econometrics*, 62, pp. 415-442.
- GHYSELS, E., LEE, H.S. Y SIKLOS, P.L. (1993) «On the (mis)specification of seasonality and its consequences: an empirical investigation with US data». *Empirical Economics*, 18, pp. 747-760.
- GIL, J.A. (1995) «Canarias ante el futuro: estrangulamientos y estrategias». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 78-87.
- GODENAU, D. (1993) *El mercado alemán: oportunidades para algunos productos canarios*. PROEXCA, SA.
- GODFREY, L.G. (1978) «Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables». *Econometrica*, vol. 46, pp. 1293-1302.
- GOERLICH, F.J. (1997) *Tendencias, raíces unidad, series no estacionarias y cointegración*. Quaderns de Treball. Universidad de Valencia. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 49.
- GONZÁLEZ, A. Y MARTÍN, J.F. (1989) *Agricultura y espacio rural en Gran Canaria*. Universidad de La Laguna. Secretariado de Publicaciones.
- GONZÁLEZ, G. (1995) «Decepción ante las medidas adoptadas por el Gobierno». *Valencia Fruits*, 1709, 23/5/95, pp. 1, 5.
- GONZÁLEZ, J.D., DESANTES, M. Y ARAUJO, M. (1990) *Comunidad Económica Europea. Tratado de Roma y Acta Única Europea*. Tecnos (2ª Ed.).
- GONZÁLEZ, J.J. (1971) *Desarrollo y evolución de la campaña 70/71*. No publicado.
- GONZALO, J. (1994) «Five alternative methods of estimating long-run equilibrium relationships». *Journal of Econometrics*, 60, pp. 203-233.
- GOODWIN, B.K. Y SCHROEDER, T.C. (1991) «Cointegration tests and spatial price linkages in regional cattle markets». *American Journal of Agricultural Economics*, 73, pp. 452-464.
- GRANGER, C.W.J. (1978) «Seasonality: causation, interpretation and implications». En Zellner, A. (Ed.) *Seasonal Analysis of Economic Time Series*. Bureau of the Census.
- GRANGER, C.W.J. (1981) «Some properties of time series data and their use in econometric model specification». *Journal of Econometrics*, 16, pp. 121-130.
- GRANGER, C.W.J. (1986) «Developments in the study of cointegrated economic variables». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, 3, pp. 213-227.

- GRANGER, C.W.J. (1991A) «Developments in the study of cointegrated economic variables». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-run Economic Relationships, readings in cointegration*. Oxford University Press.
- GRANGER, C.W.J. (1991B) «Some recent generalizations of cointegration and the analysis of long-run relationships». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-run Economic Relationships, readings in cointegration*. Oxford University Press.
- GRANGER, C.W.J. (1992) «What are learning about the long-run?». *Working Paper 92-38*, Universidad Carlos III de Madrid.
- GRANGER, C.W.J. Y JOYEUX, R. (1980) «An introduction to long memory time series models and fractional differencing». *Journal of Time Series Analysis*, 1, pp. 15-29.
- GRANGER, C.W.J. Y LEE, H.T. (1991) «Multicointegration». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-run Economic Relationships, readings in cointegration*. Oxford University Press.
- GRANGER, C.W.J. Y NEWBOLD, P. (1974) «Spurious regressions in econometrics». *Journal of Econometrics*, 2, pp. 111-120.
- GRANGER, C.W.J. Y NEWBOLD, P. (1977) *Forecasting Economic Time Series*. Academic Press. New York.
- GRANGER, C.W.J. Y SIKLOS, P.L. (1995) «Systematic sampling, temporal aggregation, seasonal adjustment, and cointegration. Theory and evidence». *Journal of Econometrics*, 66, pp. 357-369.
- GRANGER, C.W.J. Y WEISS, A.A. (1983) «Time series analysis of error-correction models». En *Studies in Econometrics, Time Series and Multivariate Statistics*, Academic Press. New York. pp. 255-278.
- GREGORY, A.W. (1994) «Testing for cointegration in linear quadratic models». *Journal of Business Economics and Statistics*, 12, pp. 347-360.
- GREGORY, A.W. Y HANSEN, B.E. (1996) «Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts». *Journal of Econometrics*, 70, pp. 99-126.
- GREGORY, A.W., NASON, J.M. Y WATT, D.G. (1996) «Testing for structural breaks in cointegrated relationships». *Journal of Econometrics*, 71, pp. 321-341.
- GUILKEY, D.K. Y SCHMIDT, P. (1989) «Extended tabulations for Dickey-Fuller tests». *Economics Letters*, 31, pp. 355-357.
- GUINOMET, I. (1995) *La réforme de l'organisation commune des marchés dans le secteur des fruits et légumes*. Direction Générale des Etudes, Division de l'Agriculture, de la Pêche, des forêts et du développement rural, du Parlement Européen. Document de Travail. Série Agriculture-Pêche-Forêts. W-17.
- GUTIÉRREZ, P. Y CANO, V.J. (1990) *Análisis de interdependencia productiva: sectores clave de la economía canaria*. Ponencia presentada en la IV Reunión de ASEPELT-ESPAÑA.
- HALL, A. (1989) «Testing for a unit root in the presence of moving average errors». *Biometrika*, 76, 1, pp. 49-56.

- HARGREAVES, C.P. (1994) «A review of methods of estimating cointegrating relationships». En Hargreaves, C.P. (Ed.) *Nonstationary time series analysis and cointegration*. Oxford University Press.
- HARVEY, A.C. (1989) *Forecasting Structural Time Series Model and the Kalman Filter*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HARVEY, A.C., KOOPMAN, S.J. Y RIANI, M. (1995) *The modelling and seasonal adjustment of weekly observations*. Discussion Paper, EM/95/284, London School of Economics.
- HASZA, D.P. Y FULLER, W.A. (1979) «Estimation for autoregressive processes with unit root». *Annals of Statistics*, vol. 7, pp. 1106-1120.
- HASZA, D.P. Y FULLER, W.A. (1982) «Testing for nonstationary parameter specifications in seasonal time series model». *Annals of Statistics*, 10, pp. 1209-1216.
- HAUG, A.A. (1996) «Tests for cointegration. A Monte Carlo comparison». *Journal of Econometrics*, 71, pp. 89-115.
- HENDRY, D.F. (1986) «Econometric modelling with cointegrated variables: an overview». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, 3, pp. 201-212.
- HENDRY, D.F. (1987) «Econometric methodology: a personal perspective». En Bewley, T. (Ed.) *Advances in Econometrics*. Cambridge University Press. Cap. 10.
- HENDRY, D.F. Y RICHARD, J.F. (1982) «On the formulation of empirical models in dynamic econometrics». *Journal of Econometrics*, vol. 20, pp. 3-33.
- HENDRY, D.F. Y RICHARD, J.F. (1983) «The econometric analysis of economic time series (with discussion)». *International Statistical Review*, vol. 51, pp. 111-163.
- HERNÁNDEZ, J.M. Y PÉREZ, A. (1990) «El riego del tomate para la exportación en Canarias». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Guía de Isora. 27-29 abril. Ediciones y Promociones LAV, SL pp. 179-195.
- HERNÁNDEZ, Z. (1994) «Desde 1988, las exportaciones no dejan de subir». *Canarias Agraria y Pesquera*, 26, pp. 60-61.
- HERNÁNDEZ, Z. (1995) «Inaugurado el centro de manipulación hortofrutícola de Granadilla». *Canarias Agraria y Pesquera*, Verano de 1995, 29, pp. 19-20.
- HILLMER, S.C. Y TIAO, G. (1982) «An ARIMA-model based approach to seasonal adjustment». *Journal of the American Statistical Association*, 77, pp. 63-70.
- HILLMER, S.C., BELL, .W.R. Y TIAO, G.C. (1983) «Modelling considerations in the seasonal adjustment of Economic time series». En *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Washington, DC: US Bureau of the Census, pp. 74-100.
- HWANG, J. Y SCHMIDT, P. (1996) «Alternative methods of detrending and the power of unit root tests». *Journal of Econometrics*, 71, pp. 227-248.
- HYLLEBERG, S. (1986) *Seasonality in regression*. Academic Press Inc.
- HYLLEBERG, S. (1992) *Modelling seasonality*. Oxford University Press.

- HYLLEBERG, S. (1994A) «The economics of seasonal cycles». En Sims, A.C. (Ed.) *Advances in Econometrics*. Sixth World Congress. Vol. 1.
- HYLLEBERG, S. (1994B) «Modelling seasonal variation». En Hargreaves, C.P. (Ed.) *Nonstationary time series analysis and cointegration*, pp. 153-178. Oxford University Press.
- HYLLEBERG, S. (1995) «Tests for seasonal unit roots. General to specific of specific to general?». *Journal of Econometrics*, 69, pp. 5-25.
- HYLLEBERG, S. Y MIZON, G.E. (1989A) «A note on the distribution of the least squares estimator of a random walk with drift». *Economics Letters*, 29, pp. 225-230.
- HYLLEBERG, S. Y MIZON, G.E. (1989B) «Cointegration and error correction mechanisms». *The Economic Journal*, 99, pp. 113-125.
- HYLLEBERG, S., ENGLE, R.F., GRANGER, C.W.J. Y YOO, B.S. (1990) «Seasonal integration and cointegration». *Journal of Econometrics*, 44, pp. 215-238.
- HYLLEBERG, S., JORGENSEN, C. Y SORENSEN, N.K. (1993) «Seasonality in macroeconomic time series». *Empirical Economics*, 18, pp. 321-335.
- ILMAKUNNAS, P. (1990) «Testing the order of differencing in quarterly data: an illustration of the testing sequence». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, pp. 79-88.
- ITÚRBIDE, A. (1994A) «Almería se convierte en la primera provincia española que puede exportar tomate a Estados Unidos». *Valencia Fruits*, 1683, p. 10.
- ITÚRBIDE, A. (1994B) «El sector almeriense asegura que Estados Unidos hace imposible la exportación de tomate». *Valencia Fruits*, 1684, p. 7.
- ITÚRBIDE, A. (1995A) «Abejorros criados a nivel industrial polinizarán los cultivos de tomates». *Valencia Fruits*, 1691, p. 9.
- ITÚRBIDE, A. (1995B) «El sector almeriense quiere que el Acuerdo Euro-Magrebí dure hasta el final del año 2000». *Valencia Fruits*, 1692, p. 7.
- ITÚRBIDE, A. (1995C) «Almería exporta sus primeros tomates a EEUU». *Valencia Fruits*, 1692, p. 15.
- ITÚRBIDE, A. (1995D) «Las exportaciones de tomate marroquí bajan un 17 % respecto a la campaña pasada». *Valencia Fruits*, 1698, p. 7.
- ITÚRBIDE, A. (1995E) «Almería terminará la campaña con unos 500.000 kgs. de tomate exportados a EEUU». *Valencia Fruits*, 1704, p. 6.
- ITÚRBIDE, A. (1995F) «Almería y Murcia son las dos provincias, en toda Europa, donde mejor se gestiona el agua». *Valencia Fruits*, 1709, p. 9.
- ITÚRBIDE, A. (1997A) «Almería ha exportado ya a EEUU más de 4 millones de kilos de tomate». *Valencia Fruits*, 1809, p. 6.
- ITÚRBIDE, A. (1997B) «Las exportaciones de tomate marroquí a Europa se quedan lejos del cupo asignado». *Valencia Fruits*, 1809, p. 6.
- JAEGER, A. Y KUNST, R.M. (1990) «Seasonal adjustment and measuring persistence in output». *Journal of Applied Econometrics*, 5, pp. 47-58.

- JEVONS, W.S. (1862) «On the study of periodic commercial fulcuations». *Investigations in Currency and Finance*, pp. 2-11, MacMillan, London, 1884.
- JIMÉNEZ, F. (1994) «Crisis del sector del tomate». *Boletín Informativo ASAGA*, 1. p. 1.
- JIMÉNEZ, M. (1993A) *La agricultura canaria ante la C.E. Jornadas: La Agricultura Canaria ante el Mercado Unico Europeo*. Organizadas por el Grupo de Agricultura del PSC-PSOE de Tenerife.
- JIMÉNEZ, M. (1993B) «Tomates bajo malla». *Hortofruticultura*, 6, pp 23-25.
- JOHANSEN, S. (1988) «Statistical analysis of cointegration vectors». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 231-254.
- JOHANSEN, S. (1991) «Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models». *Econometrica*, 59, pp. 1551-1558.
- JOHANSEN, S. (1992) «Determination of cointegration rank in the presence of a linear time trend». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, pp. 383-398.
- JOHANSEN, S. (1995) *Likelihood-based inference in cointegrated vector auto-regressive models*. Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press.
- JOHANSEN, S. Y JUSELIUS, K. (1990) «Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 2, pp. 169-210.
- JOHANSEN, S. Y JUSELIUS, K. (1992) «Testing structural hypothesis in a multivariate cointegration analysis of the PPP and the UIP for UK». *Journal of Econometrics*, 53, pp. 211-244.
- JOHNSTON, J. (1987) *Métodos de Econometría*. Vicens-Vives.
- JORDÁ, C. (1995) «Virosis y micoplasmosis del cultivo del tomate». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 469-521.
- JORDÁ, C., LACASA, A., COSTA, J., DíEZ, M.J. Y NUEZ, F. (1993) «El virus del bronceado del tomate, TSWV». *Hortofruticultura*, 6, pp. 39-42.
- JORDAN, K. Y VANSICKLE, J. (1992) «Integration and behavior in the US winter market for fresh tomatoes». Selected Paper presentado en la reunión anual de la AAEA. Agosto.
- JOSLING, T. Y TANGERMANN, S. (1996) «Hacia una PAC para el próximo siglo». *Revista Española de Economía Agraria*, 176-177, pp. 39-75.
- JOYEUX, R. (1992) «Tests for seasonal cointegration using principal components». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 13, 2, pp. 109-118.
- JÚDEZ, L., LITAGO, J. Y TERRAZA, M. (1993) «Análisis de las series de precios al consumo del espárrago en España mediante modelos dinámicos univariantes». *Investigaciones Agrarias. Economía*. Vol. 8, 3, pp. 363-87.
- KAHN, J.A. Y OGAKI, M. (1990) «A Chi-Square test for a unit root». *Economics Letters*, 34, pp. 37-42.

- KIM, K. Y SCHMIDT, P. (1990) «Some evidence on the accuracy of Phillips-Perron tests using alternative estimates of nuisance parameters». *Economics Letters*, 34, 4, pp. 345-350.
- KLINE, S.J. Y ROSENBERG, N. (1986) «An overview of innovation». En Landau, R. y Rosenberg, N. (Eds.) *The Positive Sum Strategy*, pp. 275-305.
- KWIATKOWSKI, D., PHILLIPS, P.C.B., SCHMIDT, P. Y SHIN, Y. (1992) «Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root». *Journal of Econometrics*, 54, pp. 159-178.
- LACASA, A. Y CONTRERAS, J. (1995) «Las plagas». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 385-467.
- LANGREO, A. Y GARCÍA-AZCARATE, T. (1994) «El papel de las interprofesionales en el complejo agroalimentario y su contribución a la vertebración sectorial». *Papeles de Economía Española*, 60-61, pp. 274-284.
- LECCHINI, G. Y CARRANCIO, M. (1997) «La integración del Magreb». *Comercio Exterior*, vol. 47, 5, pp. 396-406.
- LEDESMA, F.J. (1995) «La agricultura y los cultivos de exportación». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 135-142.
- LEE, H.S. (1992) «Maximum likelihood inference on cointegration and seasonal cointegration». *Journal of Econometrics*, 54, pp. 1-47.
- LEE, H.S. Y SIKLOS, P. (1991) «Unit roots and seasonal unit roots in macroeconomic time series. Canadian evidence». *Economics Letters*, 35, pp. 273-277.
- LEE, H.S. Y SIKLOS, P. (1995) «A note on the critical values for the maximum likelihood (seasonal) cointegration test». *Economics Letters*, 49, pp. 137-145.
- LIPTON, M. (1968) «The theory of the optimising peasant». *Journal of Development Studies*, Vol. 4, pp. 327-351.
- LJUNG, G. Y BOX, G.E.P. (1978) «On a measure of lack of fit in time series models». *Biometrika*, 66, 297-303.
- LÓPEZ, L.J. (1986) *Identificación de modelos en series temporales*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de La Laguna. Colección monografías, 23.
- LUCAS, A. (1995) «An outlier robust unit root test with an application to the extended Nelson-Plosser data». *Journal of Econometrics*, 66, pp. 153-173.
- LUTKEPOHL, H. (1991) *Introduction to multiple time series analysis*. Spriner-Verlag. Heilderberg.
- LLANOS, M. (1996) «Los nuevos tomates». Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, pp. 10-11.
- MACÍAS, A.M. (1990) «Canarias, 1830-1890: el papel de la grana en la economía isleña». *Revista de Ciencias Sociales*, 12, pp. 239-252.
- MACÍAS, A.M. (1995A) «Panorama histórico de la economía canaria». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas. 15, pp. 33-41.

- MACÍAS, A.M. (1995B) «La economía moderna (siglos XV-XVIII)». En De Béthencourt Massieu (Ed.) *Historia de Canarias*, pp. 133-191.
- MACÍAS, A.M. (1996) «Aparcería». En *Gran Enciclopedia de Canarias*, Tomo I, pp. 267-270.
- MACÍAS, A.M. Y OJEDA, A. (1989) «Acerca de la revolución burguesa y su reforma agraria. La desamortización del agua». *Anuario de Estudios Atlánticos*, 35, pp. 217-260.
- MACÍAS, A.M. Y RODRÍGUEZ, J.A. (1995) «La economía contemporánea, 1820-1990». En De Béthencourt Massieu (Ed.) *Historia de Canarias*, pp. 369-430.
- MACKINNON, J.G. (1991) «Critical values for cointegration tests». En Engle, R.F. y Granger, C.W.J. (Eds.) *Long-run economic relationships*. Oxford University Press. pp. 267-276.
- MAGDA, O. (1994) «El sector agrícola». *Boletín Económico de ICE*, 2400-2401, pp. 325-332.
- MANRIQUE DE LARA, C. (1995) «El proceso de adhesión de Canarias a la Unión Europea». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas. 15, pp 42-48.
- MANSITO, F. (1985) «La situación especial de Canarias, Ceuta y Melilla». *Papeles de Economía Española*, 25, pp. 424-437.
- MAPA (1990) *Caracterización agroclimática de la provincia de Las Palmas*. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.
- MAPA (1991) *Caracterización agroclimática de la provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Dirección General de la Producción Agraria.
- MAPA (1992A) «El mercado de los productos alimenticios ecológicos». Estudio de mercado de la agricultura ecológica encargado por el MAPA y el CRAE. *Navarra Agraria*, julio-agosto, pp. 8-12.
- MAPA (1992B) «Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica». *Navarra Agraria*, julio-agosto, p. 11.
- MAPA (1996) *La agricultura, la pesca y la alimentación españolas*. MAPA. SGT.
- MARAVALL, A. (1990) «Análisis de un cierto tipo de tendencias». *Cuadernos Económicos de ICE*, 44, 1990/1, pp. 127-146.
- MARAVALL, A. (1995) «Unobserved components in economic time series». En Pesaran, H., Schmidt, P. y Wickens, M. (Eds.) *Handbook of Applied Econometrics*. Oxford: Basil Blackwell.
- MARÍN, F. Y MOLINA, J.M. (1980) «La agricultura en la provincia de Las Palmas». *El Campo*. Boletín de Información Agraria del Banco de Bilbao, 76, pp. 18-20.
- MAROTO, J.V. (1990) «Situación actual del cultivo del tomate en España. Perspectivas». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL, pp. 247-254.

- MARRERO, R. (1995) *Introducción al control de calidad*. Curso de manipulación y control de calidad del tomate. Organizadores: FEDEX y ACETO.
- MARRERO, R. (1996) *Formación y maduración del tomate*. Laboratorios del SOIVRE. Boletín Técnico Informativo, 2. Dirección General de Comercio Exterior. Secretaría de Estado de Comercio, Turismo y PYMES. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- MARTÍN, F.J. (1993) *Cointegración e integración espacial de mercados agrarios*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.
- MARTÍN, V. (1991) *Agua y agricultura en Canarias: el sur de Tenerife*. Editorial Benchomo. Las Palmas-Santa Cruz de Tenerife.
- MARTÍNEZ, A. (1989) «Exportaciones agrícolas: campaña 1988/1989». *Canarias Agraria y Pesquera*, 7, pp. 40-43.
- MARTÍNEZ, A. (1991) «La organización común de mercados en el sector de frutas y hortalizas en la CEE». *Canarias Agraria y Pesquera*, 12, pp. 51-61.
- MATÉ, V. (1995) «Tomate». *Agricultura*, 750, p. 13.
- MATÉ, V. (1997) «Frutas y verduras reclaman un plan de competitividad». Diario *El País*, 11 de mayo.
- MATEA, M.LL. (1992) *Contrastes de raíces unitarias para series mensuales. Una aplicación al IPC*. Servicio de Estudios del Banco de España. Documento de Trabajo 9214.
- METIN, K. Y ERCOSKUN, G. (1996) «Seasonal cointegration and error correction models on turkish monthly macroeconomic aggregates». Quincuagésima Conferencia Internacional de la Applied Econometric Association. Enero. París.
- MILÁN, R. (1995) «La exportación de tomate marroquí, limitada». *El Boletín. MAPA*, 20, pp. 18-20.
- MILLS, F.C. (1924) *Statistical methods*. Pitman. London.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (1975) «Proyecto SPA-15. Estudio Científico de los recursos de agua en las Islas Canarias». Madrid.
- MIRAS, L. (1994) «¿Qué es nuevo... producto o consumidor?». *MercaDieta*, 8, pp. 38-39.
- MIRON, J.A. (1994) «The economics of seasonal cycles». En Sims, C. (Ed.) *Advances in Econometrics*. Sixth World Congress. vol. 1, cap. 6.
- MOLINA, J. (1994) «Las exportaciones españolas del tomate». *Hortofruticultura*, 6, pp. 19-21.
- MOLINA, M. (1995) «Nuevas tendencias en la venta de frutas y hortalizas en el Reino Unido». *Valencia Fruits*, 1706, pp. 2-3.
- MOLINAS, C. (1986) «A note on spurious regressions with integrated moving average errors». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48, 3, pp. 279-282.
- MURILLO, C., RODRÍGUEZ, S. Y LÓPEZ, L.J. (1995) «El coste de la insularidad y la fragmentación territorial». *Papeles de Economía Española*, 15, pp. 305-315.

- MUSCATELLI, V.A. Y HURN, S. (1992) «Cointegration and dynamic time series models». *Journal of Economic Surveys*, Vol. 6, 1, pp. 1-43.
- NAVARRO, A. Y MANJAVACAS, M. (1994) «Tomate para dar y tomar" Suplemento sobre el tomate de invierno. *Valencia Fruits*, 1676, pp. 1-14.
- NAVARRO, A. Y MANJAVACAS, M. (1995) «Las OPFH son las estrellas de la OCM». *Valencia Fruits*, 1695, p. 4.
- NELSON, C.R. Y KANG, H. (1984) «Pitfalls in the use of time as an explanatory variable in regression». *Journal of Business and Economic Statistics*, 2, pp. 73-82.
- NELSON, C.R. Y PLOSSER, C.I. (1982) «Trends and random walks in macroeconomic time series». *Journal of Monetary Economics*, vol. 10, 2, pp. 139-162.
- NERLOVE, M. (1964) «Spectral analysis of seasonal adjustment procedures». *Econometrica*, 34, pp. 241-285.
- NERLOVE, M., GREYER, D.M. Y CARVALHO, J.L. (1979) *Analysis of Economic Time Series. A synthesis*. Academic Press.
- NEWBY, W.K. Y WEST, K.D. (1987) «A simple positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix». *Econometrica*, 55, pp. 703-708.
- NIETO, A. (1968) «Heredamientos y Comunidades de Aguas en el siglo XIX». En Nieto, A. (Dir.) *Estudios de Derecho Administrativo Especial Canario*, Vol. III, pp. 95-147. Cabildo Insular de Tenerife. Aula de Cultura.
- NOGUERA, P. (1996A) *Estacionalidad y transmisión vertical de precios en el sector hortofrutícola español*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- NOGUERA, P. (1996B) *Cambios en el componente estacional de los precios y de las producciones del sector hortícola español*. Documento de Trabajo, 15, DT7/96, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Murcia.
- NOGUEROLES, C.J. (1993) «La agricultura ecológica: normativas». *Canarias Agraria y Pesquera*, 22, pp. 37-40.
- NUEZ, F. (1995) «Desarrollo de nuevos cultivares». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 625-669.
- OCDE (1991) *The current situation and medium-term prospects for the OECD tomato market*. AGR/CA/APM (91) 2 y Corrigendum 2.
- OOMS, M. (1994) *Empirical Vector Autoregressive Modeling*. Springer-Verlag.
- OS (1975) *Informe sobre la economía canaria 1970-1974*. Organización Sindical.
- OSBORN, D.R. (1988) «Seasonality and habit persistence in a life-cycle model of consumption». *Journal of Applied Econometrics*, 3, pp. 255-266.
- OSBORN, D.R. (1990) «A survey of seasonality in UK macroeconomic variables». *International Journal of Forecasting*, 6, pp. 327-336.
- OSBORN, D.R. (1991) «The implications of periodically varying coefficients for seasonal time-series processes». *Journal of Econometrics*, 48, pp. 373-384.

- OSBORN, D.R. (1993) «Seasonal Cointegration». Discussion. *Journal of Econometrics*, 55, pp. 299-303.
- OSBORN, D.R., CHUI, A.P.L., SMITH, J.P. Y BIRCHENHALL, C.R. (1988) «Seasonality and the order of integration for consumption». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 50, 361-377.
- OSTERWALD-LENUM, M. (1992) «A note with fractiles of the asymptotic distribution of the maximum likelihood cointegration rank test statistics: four cases». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, pp. 461-472.
- OTTO, G. Y WIRJANTO, T. (1990) «Seasonal unit-root tests on Canadian macroeconomic time series». *Economics Letters*, 34, pp. 117-120.
- PAGAN, A.R. (1980) «Some identification and estimation results for regression models with stochastically varying coefficients». *Journal of Econometrics*, 13, pp. 341-363.
- PAGAN, A.R. Y WICKENS, M.R. (1989) «A survey of some recent econometric methods». *The Economic Journal*, 99, pp. 962-1025.
- PANTULA, S.G. (1989) «Testing for unit roots in time series data». *Econometric Theory*, vol. 5, 2, pp. 256-271.
- PANTULA, S.G. Y HALL, A. (1991) «Testing for unit roots in autoregressive moving average models». *Journal of Econometrics*, 48, pp. 325-353.
- PARK, J.Y. (1992) «Canonical cointegration regressions». *Econometrica*, vol. 60, 1, pp. 119-143.
- PARK, J.Y. Y CHOI, B. (1988) *A new approach to testing for a unit root*. Manuscript. Cornell University. Ithaca, NY.
- PARK, J.Y. Y PHILLIPS, P.C.B. (1988) «Statistical inference in regressions with integrated processes: part 2». *Econometric Theory*, 4, pp. 68-498.
- PARK, J.Y. Y PHILLIPS, P.C.B. (1989) «Statistical inference in regressions with integrated processes: part 2». *Econometric Theory*, 5, 1, pp. 95-131.
- PARKER, D. (1993) «Retail price response to quality characteristics of fresh peaches by store type». *Agribusiness*, 9 (3), 205-215.
- PASCUAL, P.M. (1996A) «Informe sobre la campaña de exportación 94/95 de tomate canario». *Canarias Agraria y Pesquera*, 31, pp. 43-47.
- PASCUAL, P.M. (1996B) *Tomate. Memoria Campaña 95/96*. SOIVRE. Tenerife.
- PASCUAL, P.M., MARRERO, R. Y HERNÁNDEZ, E.V. (1994) *Tomate. Memoria Campaña 93/94*. SOIVRE. Tenerife.
- PEÑA, D. (1987) «Measuring the importance of outliers in ARIMA models». En Puri, M.L. y otros (Eds.) *New Perspectives in Theoretical and Applied Statistics*. John Wiley & Sons. New York.
- PEÑA, D. (1990) «Cointegración y reducción de dimensionalidad en series temporales multivariantes». *Cuadernos Económicos de ICE*, 44, 1990/1, pp. 109-126.
- PEÑA, D. (1992) *Estadística. Modelos y métodos*, vol. 2. Alianza Universidad Textos.

- PÉREZ, A. (1973) *Estudio sobre dotaciones y eficiencia de riego en los principales cultivos, por zonas en la isla de Tenerife*. Estudio agrícola financiado por el Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.
- PÉREZ, J. (1991) *El cooperativismo agrario en Canarias*. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca.
- PÉREZ, J.L. (1980) «Exportación de hortalizas de las Islas Canarias». *El Campo*. Boletín de Información Agraria del Banco de Bilbao, 76, pp. 39-42.
- PÉREZ, J.L. (1990) «Técnicas agronómicas en el cultivo del tomate en Canarias». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo insular de Tenerife, Cooperativa Agrícolas de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, S.L., pp. 225-242.
- PERRON, P. (1988) «Trends and random walks in macroeconomic time series. Further evidence from a new approach». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 297-332.
- PERRON, P. (1990) «Testing for unit root in a time series with a changing mean». *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 8, 2, pp. 153-162.
- PERRON, P. Y CAMPBELL, J.Y. (1993) «A note on Johansen's cointegration procedure when trends are present». *Empirical economics*, 18, pp. 777-789.
- PERRON, P. Y VOGELSANG, T.J. (1992A) «Nonstationary and level shifts with an application to purchasing power parity». *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, pp. 301-320.
- PERRON, P. Y VOGELSANG, T.J. (1992B) «Testing for a unit root in a time series with a changing mean: corrections and extensions». *Journal of Business and Economic Statistics*, 10, pp. 467-470.
- PHILLIPS, A.W. (1954) «Stabilization policy in a closed economy». *Economic Journal*, 64, pp. 290-323.
- PHILLIPS, A.W. (1957) «Stabilization policy and the time forms of lagged responses». *Economic Journal*, 67, pp. 265-277.
- PHILLIPS, P.C.B. (1986) «Understanding spurious regressions in econometrics». *Journal of Econometrics*, 33, pp. 311-340.
- PHILLIPS, P.C.B. (1987) «Time series regression with a unit root». *Econometrica*, vol. 55, 2, pp. 277-301.
- PHILLIPS, P.C.B. (1991A) «Optimal inference in cointegrated systems». *Econometrica*, vol. 59, 2, pp. 283-306.
- PHILLIPS, P.C.B. (1991B) «Spectral regression for cointegrated time series». En Barnett, W., Powell, J. y Tauchen, G. (Eds.) *Nonparametric and semiparametric methods in economics and statistics*. Cambridge University Press.
- PHILLIPS, P.C.B. Y DURLAUF, S.N. (1986) «Multiple time series regression with integrated processes». *Review of Economic Studies*, 53, pp. 473-495.

- PHILLIPS, P.C.B. Y HANSEN, B.E. (1990) «Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes». *Review of Economic Studies*, 57, pp. 99-125.
- PHILLIPS, P.C.B. Y LORETAN, M. (1991) «Estimating long-run economic equilibria». *Review of Economic Studies*, vol. 59, pp. 407-436.
- PHILLIPS, P.C.B. Y OULIARIS, S. (1988) «Testing for cointegration using principal components methods». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 205-230.
- PHILLIPS, P.C.B. Y OULIARIS, S. (1990) «Asymptotic properties of residual based tests for cointegration». *Econometrica*, vol. 58, 1, pp. 165-193.
- PHILLIPS, P.C.B. Y PARK, J.Y. (1992) *Unidentified components in reduced rank regression estimation of ECM's*. Cowles Foundation for Research in Economics. Yale University.
- PHILLIPS, P.C.B. Y PERRON, P. (1988) «Testing for unit root in time series regression». *Biometrika*, 75, 2, pp. 335-346.
- PICCOLO, D. (1990) *Introduzione all'analisi delle serie storiche*. La Nuova Italia Scientifica.
- PLOSER, C.I. (1979) «Short-term forecasting and seasonal adjustment». *Journal of The American Statistical Association*, 74, 365, pp. 15-24.
- PLOSSER, C.I. Y SCHWERT, G.W. (1977) «Estimation of a non-invertible moving average process. The case of overdifferencing». *Journal of Econometrics*, 6, pp. 199-224.
- PLOSSER, C.I. Y SCHWERT, G.W. (1978) «Money, income and sunspots: measuring economic relationships and the effects of differencing». *Journal of Monetary Economics*, 4, pp. 637-660.
- PORTER, M.E. (1985) *Competitive advantage*. Free Press. Macmillan, Inc.
- PORTUGUÉS, C. (1991) «Aplicación en Canarias del mecanismo complementario a los intercambios (MCI) y de los precios de oferta». *Canarias Agraria y Pesquera*, 12, pp. 58-61.
- PRIESTLEY, M.B. (1981) *The Spectral Analysis and Time Series*. Academic Press. London.
- PRIESTLEY, M.B. (1991) *Nonlinear and Nonstationary Time Series Analysis*. Academic Press. New York. 2ª Edición.
- PULIDO, F.A. (1985) *La situación del subsector agrícola de Canarias*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias.
- QUIRANTES, F. (1985) *El regadío en Canarias*. Editorial Interinsular Canaria, SA.
- RAMÍREZ, J. (1997) «Hay que introducir nuevos elementos de comercialización». Suplemento. *Valencia Fruits*, 1809, pp. 3-4.
- RAPÚN, M. (1993) *La reforma del GATT y la política agraria comunitaria*. Seminario de Investigación Interdepartamental de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de La Laguna. Abril.

- RAVALLION, M. (1986) «Testing market integration». *American Journal of Agricultural Economics*, 68, pp. 102-109.
- REGUERA, Y. (1996) «El consumidor prefiere lo ecológico». *Expansión*, año XIII, 134, pp. 51-57.
- RINCÓN, L. Y PÉREZ, A. (1995) «La tecnología de Murcia». *HF-Hortoinformación*, 3, pp. 30-34.
- RÍOS, E. (1991) «La agricultura canaria de exportación de cara al nuevo modelo de adhesión del las islas a la Comunidad Europea». *Boletín ICE Económico*, 2287/88, pp. 2364-2370.
- RIQUELME, F. (1995) «Postcosecha del tomate para consumo en fresco». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 589-623.
- RODRÍGUEZ, A. (1990) «Producción extensiva del tomate para la transformación industrial». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL, pp. 255-277.
- RODRÍGUEZ, F. (1990) «Situación actual y futura del tomate en la provincia de Las Palmas». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL, pp. 270-277.
- RODRÍGUEZ, J.A Y GUTIÉRREZ, P. (1995) «Rasgos de la evolución estructural de la economía canaria». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 57-68.
- RODRÍGUEZ, R., TABARES, J.M. Y MEDINA, J.A. (1989) *Cultivo moderno del tomate*. 2ª Edición. (1ª Ed. 1984). Ediciones Mundi Prensa.
- RODRÍGUEZ, W. (1982) *La agricultura en la isla de La Palma*. Instituto de Estudios Canarios. Confederación Española de Centros de Estudios Locales. CSIC.
- RODRÍGUEZ, W. (1984) «Los nuevos cultivos». *Geografía de Canarias*. Capítulo V. pp. 140-151.
- RODRÍGUEZ, W. (1986) *La agricultura de exportación en Canarias*. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Gobierno de Canarias.
- RODRÍGUEZ, W. (1992) *Canarias: agricultura y ecología*. Cabildo Insular de Tenerife. Centro de la Cultura Popular Canaria.
- RODRÍGUEZ, W. Y CABALLERO, M. (1990) «El cultivo del tomate en Canarias». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL, pp. 278-287.
- RODRÍGUEZ, W. Y JIMÉNEZ, R. (1980) «Agricultura en Canarias». En *Geografía de Canarias*, Vol. VII. Editorial Interinsular Canaria, SA.

- RUIZ, T. (1995) «El mercado de las verduras en el Reino Unido». *Valencia Fruits*, 1706, pp. 4-5.
- SÁEZ, M. Y MURILLO, C. (1993) *Tendencias y estacionalidad comunes: convergencia nominal en Europa*. VII Reunión de la Asociación Científico-Europea de Economía Aplicada. Cádiz.
- SAID, S.E. (1991) «Unit-roots test for time-series data with a linear time trend». *Journal of Econometrics*, 47, 2/3, pp. 285-303.
- SAID, S.E. Y DICKEY, D.A. (1984) «Testing for unit root in autoregressive-moving average of unknown order». *Biometrika*, 71, 3, pp. 591-607.
- SAID, S.E. Y DICKEY, D.A. (1985) «Hypothesis testing in ARIMA (p,1,q) models». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 80, 390, pp. 369-374.
- SAIKKONEN, P. (1991) «Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions». *Econometric Theory*, 7, pp. 1-21.
- SAIKKONEN, P. Y LUKKONEN, R. (1993) «Testing for a moving average unit root in autoregressive integrated moving average models». *Journal of the American Statistical Association*, 88, pp. 596-601.
- SAIKKONEN, P. Y LUKKONEN, R. (1996) «Testing the order of differencing in time series regression». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 17, 5, pp. 481-496.
- SALMON, M. (1982) «Error correction mechanisms». *The Economic Journal*, 92, 367, pp. 615-629.
- SALMON, M. (1988) «Error correction models, cointegration and the internal model principle». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 523-549.
- SAN JUAN, C. (1992) *Costs and benefits of the CAP reform*. Working Papers. 92/13. División de Economía. Universidad Carlos III de Madrid.
- SAN JUAN, C. (1994) *Política de precios frente a ayudas directas*. Documento de Trabajo, 17. Series de Economía 08. Departamento de Economía. Universidad Carlos III de Madrid.
- SÁNCHEZ, F. (1994) «Control biológico de plagas en invernadero. Araña roja, mosca blanca, pulgones, trips». Mundi Prensa.
- SÁNCHEZ, J. (1992) «El mundo rural insular: Canarias», en Cuadrado Roura, J. (Ed.), *El desarrollo del mundo rural en España*, Madrid, t. II, p. 430.
- SÁNCHEZ, M. (1993) *Tecnología y desarrollo. El estudio de un caso: el riego por goteo en el cultivo de la platanera en Canarias*. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Alimentación.
- SÁNCHEZ, M. (1995) «La innovación y la tecnología en la economía canaria: una visión general y una aproximación a sus islotos innovadores». *Papeles de Economía Española*. Economía de las Comunidades Autónomas, 15, pp. 267-274.
- SANFELIÚ, I. (1995) «Evolución previsible de la protección exterior en el sector de frutas y hortalizas como consecuencia de la aplicación del acuerdo GATT». En Generalitat Valenciana (Ed.), *Nuevas políticas para el sector hortofrutícola*, Valencia, pp. 45-86.

- SANS, J.A. (1977A) «Algunos aspectos del desarrollo capitalista en la agricultura canaria». *Agricultura y Sociedad*, 2, pp. 249-288.
- SANS, J.A. (1977B) *La crisis de la agricultura en Canarias*. Excma. Mancomunidad de Cabildos de Las Palmas. Plan Cultural.
- SANS, J.A. (1991) «El agro canario en la CE. Temas pendientes y algunos interrogantes». *Canarias Agraria y Pesquera*, 14, pp. 54-58.
- SANS, J.A. (1992) «El tomate de Marruecos en la política mediterránea de la CE». *Canarias Agraria y Pesquera*, 16, pp. 58-63.
- SANS, J.A. (1993) «El problema agrario de Canarias: POSEICAN, escenario internacional y cuestiones pendientes». *Boletín ICE Económico*, 2353, pp. 4125-4133.
- SANSÓ, A. (1996) *Anàlisi de l'Estacionalitat no Estacionària*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- SANTOS, Y. (1993) «Situación actual de la horticultura en Holanda. Causas del debilitamiento del sector». *Agricultura*, 728, pp. 240-1.
- SARGAN, J.D. (1964) «Wages and prices in the UK: a study in econometric methodology». En Hart, P.E., Mills, G. y Whittaker, J.N. (Eds.) *Econometric Analysis for National Economic Planning*. Londres. Butterworths.
- SARGAN, J.D. Y BHARGAVA, A. (1983) «Testing residuals from least squares regression for being generated by the gaussian random walk». *Econometrica*, 51, pp. 153-174.
- SAURET, J.M. (1993) «Tomate de Exportación. Campaña 1992/93». *Canarias Agraria y Pesquera*, 21. Gobierno de Canarias. Consejería de Agricultura y Alimentación, pp. 65-66.
- SAURET, J.M. (1994) *Renta Agraria de la Región Canaria*. Macromagnitudes. Suplemento. Gobierno de Canarias.
- SAURET, J.M. Y MARTÍNEZ, A. (1993) «Producción y exportación del tomate canario». *Canarias Agraria y Pesquera*, 20, pp 67-68.
- SCOTT, A. (1995) *Why is consumption so seasonal?*. Centre for Economic Performance. Discussion Paper, 269.
- SCHMIDT, P. (1990) «Dickey-Fuller tests with drift». En Fomby, T.B. y Rhodes, G.F. (Eds.) *Advances in Econometrics*, vol 8, pp. 161-200.
- SCHMIDT, P. Y PHILLIPS, P.C.B. (1992) «LM tests for a unit root in presence of deterministic trends». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, pp. 257-288.
- SCHULTZ, T.W. (1964) *Transforming Traditional Agriculture*. Ed. New Haven and London, YALE University Press (4ª ed.).
- SCHUSTER, A. (1898) «On the investigation of hidden periodicities with application to a supposed 26-day period of meteorological phenomena». *Terr. Mag. Atmos. Elect.*, 3, pp. 13-41.
- SCHWARZ, G. (1978) «Estimating the dimension of a model». *Annals of Statistics*, 6, pp. 461-464.

- SCHWERT, G.W. (1987) «Effects of model specification on test for unit roots in macroeconomic data». *Journal of Monetary Economics*, 20, pp. 73-103.
- SCHWERT, G.W. (1989) «Tests for unit roots: a Monte Carlo investigation». *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 2, pp. 147-159.
- SEGURA, B. Y CABALLER, V. (1995) «Aspectos económicos de la producción y comercialización del tomate». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 671-694.
- SERVEI D'ESTUDIS AGRARIS I COMUNITARIS DE LA CONSELLERIA D'AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIANA (1995A) «Programa de reestructuración del sector productor de tomate para consumo en fresco». Legislación Europea. *Valencia Fruits*, 1693, p. 18.
- SERVEI D'ESTUDIS AGRARIS I COMUNITARIS DE LA CONSELLERIA D'AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIANA (1995B) «Frutas y Hortalizas». Legislación Europea. *Valencia Fruits*, 1694, p. 18.
- SERVEI D'ESTUDIS AGRARIS I COMUNITARIS DE LA CONSELLERIA D'AGRICULTURA DE LA GENERALITAT VALENCIANA (1995C) «Nueva normativa relativa a los intercambios comerciales con terceros países». Legislación Europea. *Valencia Fruits*, 1698, p. 18.
- SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA (1981) *Memoria de Actividades 1980*. Consejería de Agricultura de la Junta de Canarias.
- SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA (1982) *Memoria de Actividades 1981*. Consejería de Agricultura de la Junta de Canarias.
- SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA (1984) *Plan Regional de Difusión y Desarrollo Tecnológico*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias.
- SEVA, F. (1993) «El tomate murciano, la gran asignatura pendiente». Entrevista a José María Silla Gómez, Gerente de Proexport. *Hortofruticultura*, 6, p. 17.
- SEVA, F. (1994A) «Evolución comercial del tomate». *Valencia Fruits*, 1681, p. 7.
- SEVA, F. (1994B) «Plan para la reestructuración del sector productor de tomate para consumo en fresco». *Valencia Fruits*, 1685, p. 11.
- SEVA, F. (1994C) «El sector hortofrutícola alicantino exportó a la UE 125 millones de kilos de frutas y hortalizas». *Valencia Fruits*, 1687, p. 5.
- SEVA, F. (1995A) «Las inundaciones del Norte de Europa hacen difícil la venta de tomate». *Valencia Fruits*, 1695, p. 7.
- SEVA, F. (1995B) «Evolución comercial del tomate». *Valencia Fruits*, 1701, p. 5.
- SEVA, F. (1995C) «Las exportaciones hortofrutícolas españolas crecieron un 15 %». *Valencia Fruits*, 1702, p. 5.
- SEVA, F. (1995D) «Evolución comercial del tomate durante el mes de abril». *Valencia Fruits*, 1705, p. 5.
- SEVA, F. (1996A) «La vertebración de los sectores sobre la base de la representatividad y la transparencia es positiva». Entrevista a Andrés Cuartero, presidente de FEPEX. *HF-Hortoinformación*, 70, pp. 16-17.

- SEVA, F. (1996B) «En el sector alicantino triunfará la renovación para afrontar la creciente competencia». Entrevista a Andrés Cuartero, presidente de FEPEX. Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, pp. 4-5.
- SEVA, F. (1996C) «Presente y futuro del sector tomatero alicantino». Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, pp. 18-19.
- SEVA, F. (1997A) «Evolución de la exportación de tomate murciano desde 1993 hasta enero-abril de 1997». *Valencia Fruits*, 1826, p. 28.
- SEVA, F. (1997B) «En alza la exportación de tomate español». *Valencia Fruits*, 1826, p. 29.
- SEVA, F. (1997C) «Evolución de las cooperativas del sector del tomate en Fesacomur». *Valencia Fruits*, 1826, p. 33.
- SEVA, F. (1997D) «Situación actual y perspectivas de futuro de la empresa tomatera alicantina». *Valencia Fruits*, 1828, p. 22.
- SHILLER, R.J. Y PERRON, P. (1985) «Testing the random walk hypothesis. Power versus frequency of observation». *Economics Letters*, 18, pp. 381-386.
- SIGUÁN, A. (1993) «El consumo futuro de los productos hortofrutícolas». *El Boletín*, 6, pp. 24-37.
- SIMS, C.A. (1974) «Seasonality in regression». *Journal of the American Statistical Association*, 69, 347, pp. 618-626.
- SIMS, C.A. (1993) «Rational expectations modeling with seasonally adjusted data». *Journal of Econometrics*, 55, pp. 9-19.
- SIMS, C.A., STOCK, J.H. Y WATSON, M.W. (1990) «Inference in linear time series models with some unit roots». *Econometrica*, vol. 58, 1, pp. 113-144.
- SOLANA, J.B. Y MARTÍN, M.A. (1995) «Estrategias comerciales y tipos de cambio en Europa: el caso de las exportaciones de tomates españoles». *Investigación Agraria. Economía*, vol. 10(2), pp. 283-294.
- SOLANES, A. (1996) «Canarias produce un tercio del tomate nacional». Suplemento Tomate. *Valencia Fruits*, 1775, p. 6.
- SORIA, H. (1996) «Horticultura española: un año de incertidumbre». *HF-Hortoinformación*, 70, pp. 25-26.
- SOSVILLA, S. (1995) «La inversión extranjera en Canarias y la inversión de Canarias en el extranjero». *Papeles de Economía Española. Economía de las Comunidades Autónomas*, 15, pp. 243-249.
- SPANOS, A. (1986) *Statistical Foundations of Econometric Modelling*. Cambridge University Press.
- SPANOS, A. (1990) «Unit roots and their dependence on the conditioning information set». *Advances in Econometrics*, vol. 8, pp. 271-292.
- STOCK, J.H. (1987) «Asymptotic properties of least squares estimators of cointegrating vectors». *Econometrica*, vol. 55, 5, pp. 1035-1056.
- STOCK, J.H. Y WATSON, M.W. (1988A) «Variable trends in economic time series». *Journal of Economic Perspectives*, vol. 2, 3, pp. 147-174.

- STOCK, J.H. Y WATSON, M.W. (1988B) «Testing for common trends». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 83, 404, pp. 1097-1107.
- SUMPSI, J.M. (1996) «La agricultura española ante los nuevos escenarios de la PAC». *Revista Española de Economía Agraria*, 176-177, pp. 265-301.
- SWAMY, P.A.V.B. (1971) *Statistical inference in random coefficient regression models*. Springer-Verlag. New York.
- SYNCONSULT/AICASA (1987) *Estudio de los consumos y necesidades hídricas agrarias en las islas Canarias*. Plan Hidrológico del Archipiélago Canario. Proyecto Canarias Agua-2000. Tomo 3. Mimeografiado.
- TABARES, J.M. Y ALAMO, M. (1996) «Evolución de las variedades de tomate de exportación en los últimos 15 años en Gran Canaria». *Canarias Agraria y Pesquera*, 32, pp. 48-49.
- TABARES, J.M., ALAMO, M. Y RODRÍGUEZ, J.M. (1990) «Actualización del cultivo del tomate en Gran Canaria». En *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora. Ediciones y Promociones LAV, SL. pp. 243-246.
- TANAKA, K. (1990) «Testing for a moving average unit root». *Econometric Theory*, vol. 6, 4, pp. 433-444.
- TELLO, J.C. Y DEL MORAL, J. (1995) «Enfermedades no víricas del tomate». En *El Cultivo del Tomate*. Ed. Mundi Prensa, pp. 523-563.
- TIAO, G.C. Y GRUPE, M.R. (1980) «Hidden periodic autoregressive-moving average models in time series data». *Biometrika*, 67, 2, pp. 365-373.
- TOMEK, W.G. Y ROBINSON, K.L. (1990) *Agricultural product prices*. 3ª Edición. Ithaca. Cornell University Press.
- TORRES, R. (1993) «Control integrado de plagas en el cultivo del tomate». *Canarias Agraria y Pesquera*, 22, pp. 41-45.
- TRUEBA, D. (1996) «La Política Agrícola Común. Reforma. ¿Hacia una renacionalización?» Conferencia del Asesor de la Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 3 de diciembre. I Jornadas sobre la Unión Europea. La Laguna. Tenerife.
- TRUJILLO, E. (1989) «Carta al Presidente de ASAGA». *Diario de Avisos*. 24 de enero de 1989.
- TRUJILLO, E. (1990A) «Cultivo y exportación de tomate». *Diario de Avisos*. 6 de abril de 1990.
- TRUJILLO, E. (1990B) «Evolución de los costes de producción del tomate en Tenerife». Conferencia presentada en las *III Jornadas de Transferencia Tecnológica. El cultivo del tomate*. Universidad de La Laguna, Consejería de Agricultura y Pesca, Cabildo Insular de Tenerife, Cooperativa Agrícola de Guía de Isora.
- TRUJILLO, E. (1994A) «Costos de los tomates de exportación». *Diario de Avisos*. 1 de febrero de 1994.
- TRUJILLO, E. (1994B) «Tomates de exportación». *Diario de Avisos*. Junio 1994.

- TSAY, R.S. (1988) «Outliers, Level shifts, and Variance changes in time series». *Journal of Forecasting*, 7, 1-20.
- UPA (1995A) «El futuro de la agricultura en Europa». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 7-10.
- UPA (1995B) «Organizaciones interprofesionales: la ley garantiza una representación equilibrada». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, p. 31.
- UPA (1995C) «Modelos de organización interprofesional en la Unión Europea». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 32-34.
- UPA (1995D) «Frutas y hortalizas: debates previos a la reforma de la OCM». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 37-39.
- UPA (1995E) «Todos los problemas no pasan por la OCM». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 38-39.
- UPA (1995F) «Los fondos estructurales comunitarios 1994/99». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 58-63.
- UPA (1995G) «Política Medioambiental en 1994». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 72-82.
- UPA (1995H) «Industria alimentaria: el tirón de las exportaciones provoca el crecimiento de la producción». En *Anuario La Tierra*. Unión de Pequeños Agricultores, pp. 102-104.
- URBAIN, J.P. (1992) «On weak exogeneity in error correction models». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, 2, pp. 187-207.
- VÁZQUEZ, C. (1994) «La Ronda Uruguay. Una visión desde España. Evolución y perspectivas (un apunte sobre el sector hortofrutícola)». *Agricultura*. Suplemento, febrero, pp. 18-20.
- VILLALBA, E. (1978) *Estudio del cultivo del tomate en Tenerife y Gran Canaria*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Santa Cruz de Tenerife. Instituto Tinerfeño de *Expansión Económica*.
- VILLAMERIEL, A. (1990A) «Noventa y tres mil millones de pesetas, valor de la producción agraria en 1988». *Canarias Agraria y Pesquera*, 8, pp. 49-53.
- VILLAMERIEL, A. (1990B) «Exportaciones agrícolas de Canarias. Campaña 1989/90». *Canarias Agraria y Pesquera*, 10, pp. 56-62.
- VILLAMERIEL, A. (1990C) «El valor de la producción agraria creció un 4,4 % en 1989». *Canarias Agraria y Pesquera*, 11, pp. 60-63.
- VILLAMERIEL, A. (1991) «El valor de la producción agraria superó los cien mil millones de pesetas en 1990». *Canarias Agraria y Pesquera*, 15, pp. 72-74.
- VON MEYER, H. (1996) «Agricultura, medio ambiente y PAC. Problemas y perspectivas». *Revista Española de Economía Agraria*, 176-177, pp. 193-214.
- WALLIS, K.F. (1974) «Seasonal adjustment and relations between variables». *Journal of the American Statistical Association*, 69, 345, pp. 18-31.

- WEST, K.D. (1988) «Asymptotic normality, when regressors have a unit root». *Econometrica*, vol. 56, 6, pp. 1397-1417.
- WHITE, H. (1980) «A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity». *Econometrica*, 48, 4, pp. 817-838.
- WICKENS, M.R. (1996) «Interpreting cointegrating vectors and common stochastic trends». *Journal of Econometrics*, 74, pp. 255-271.
- WOLD, H.O. (1938) *A Study in the Analysis of Stationary Time Series*. Almqvist and Wicksell. Uppsala.
- YAP, S.F. Y REINSEL, G.C. (1995) «Results on estimation and testing for a unit root in the nonstationary autoregressive moving-average model». *Journal of Time Series Analysis*, vol. 16, 3, pp. 339-353.
- YOO, B.S. (1986) *Multi-cointegrated time series and generalized error-corrections models*. Working Papers. Economics Department, University of California, San Diego.

**EL TOMATE CANARIO DE EXPORTACIÓN
ESTACIONALIDAD DE LAS SERIES SEMANALES DE OFERTA Y PRECIOS**

**TOMO II
ANEXOS**

ANEXO I

REGLAMENTACIÓN DE LA EXPORTACIÓN DE TOMATE

En este anexo se intentará exponer la evolución de las barreras legales de acceso con que se ha encontrado la producción canaria para introducirse en los mercados comunitarios, así como la protección comercial frente a otros países de la que ahora disfruta. Especialmente en los últimos diez o quince años, el proceso de transformación de la normativa en este sentido se ha caracterizado por su dinamicidad y por la confluencia de dos reformas muchas veces paralelas. Por un lado, el período transitorio de integración española en la CEE y el particular modelo de adhesión de Canarias imponían un determinado ritmo de adaptación a las normas comunitarias. Por otro lado, la Unión Europea ha ido modificando su reglamentación, movida, en algunas ocasiones, por los intereses propios, y en otras, por la necesidad de respetar los acuerdos comerciales internacionales. Se ha tratado de separar estos dos procesos modificadores, aunque en muchas ocasiones, las dinámicas de cambio circulan por el mismo camino.

1. REGLAMENTACIÓN DE LA EXPORTACIÓN DE TOMATE HASTA LA INTEGRACIÓN ESPAÑOLA EN LA CEE

A) *Normativa nacional*

El comercio exterior del tomate canario se ha desarrollado desde hace más de medio siglo en el marco dictado por un conjunto de normas de diversa índole y grado de incidencia sobre la actividad exportadora. Los preceptos legales a respetar emanaban de dos orígenes: uno nacional y otro comunitario.

Desde los comienzos de la exportación hasta los años treinta, la libertad comercial caracterizó los envíos a Europa sin que existiera ningún tipo de control ni exigencia. Pero pronto, los desajustes entre oferta y demanda y las inevitables fluctuaciones de precios convirtieron en necesaria la regulación de la oferta en sus dos vertientes: calidad y cantidad.

La conveniencia de mantener unos niveles determinados de calidad condujo a la creación, en 1934, del SOIVRE (Servicios Oficiales de Inspección, Vigilancia y Regulación de las Exportaciones) como órgano encargado de inspeccionar la calidad de la fruta exportada. Además, se promulgan normas

de calidad que pretenden uniformar la oferta mediante la normalización del producto¹. El Decreto del Ministerio de Industria de 10 de julio de 1936 establece una clasificación por calibres. En 1952, con la Orden Ministerial (OM) de 18 de octubre, se dictan las normas para la exportación de tomate que recogen los detalles que deben figurar en el embalaje: número de exportador, marca, fecha de empaquetado, tamaño, grado de madurez (verde, V; pintón, X; y maduro, M) y clase, distinguiendo tres calidades: selecta, I y II. Posteriormente, la OM de 18 de agosto de 1960 clasifica los tomates de exportación en otras tres clases comerciales: extra, selecta y corriente, y regula las condiciones del transporte.

Las normas de calidad definidas por la Comisión Económica para Europa (CEPE) son adoptadas por España en 1963. Estas normas señalan aspectos relacionados con las características mínimas de los productos (enteros, sanos, limpios, sin humedad exterior anormal ni olor o sabor extraños), los defectos de la fruta, el estado de madurez, las variedades exportables, la clasificación en categorías comerciales (extra, I y II), el calibrado, las tolerancias de calidad en las categorías, características de embalaje y presentación, marcado.

Se establecen también disposiciones para la inspección de la fruta por parte del SOIVRE en origen y destino. Este organismo deberá controlar también las condiciones del transporte reguladas: velocidad del buque, temperatura, humedad y ventilación en bodega, condiciones de carga y descarga, duración del viaje. Se dispone que el transporte marítimo en Canarias se efectuará mediante los servicios regulares contratados por el Sindicato Nacional de Frutos y Productos Hortícolas.

Más adelante, la OM de 9 de julio de 1980 introduce algunas modificaciones en las normas de calidad del tomate de exportación. Uno de estos cambios se refiere a los tipos de tomate considerados. Normalmente, se distinguen dos tipos: liso y asurcado; sin embargo, esta OM añade un tercer tipo comercial: tomates oblongos. Algunas disposiciones complementarias a las normas de calidad se recogen en la Resolución de 3 de agosto de 1981.

Paralelamente a la aparición de reglas encaminadas a controlar la calidad, y, quizás, con mayor intensidad, se desarrollan normas, a veces contenidas en los mismos reglamentos que las anteriores, que poseen un espíritu de regulación del volumen ofertado. Los primeros ejemplos en este sentido son el Decreto del Ministerio de Industria de 10 de julio de 1936 y la Orden de 24 de julio de 1937 de la Junta Técnica del Estado, que tratan de ordenar y regular el cultivo en Canarias. Por medio de la OM de octubre de 1951, se crea el Registro de Exportadores canarios. Se introducen también las Comisiones de Exportación.

Como señalan AAVV (1985), las inspecciones de calidad y la fijación de cupos de exportación “incidieron directamente en una autolimitación de los cultivos en las islas”. Pero, sin duda alguna, la regulación más intensa de la

¹ Siguiendo a Caldentey (1991), la normalización significa la definición de los distintos tipos, categorías, clases, etc., mientras que la tipificación es la operación física consistente en clasificar los productos agrarios en lotes homogéneos.

exportación es consecuencia de las normas sobre ordenación sectorial de la oferta que surgen con el incremento de la presencia y competencia de la producción peninsular frente a la producción canaria después de los años 50. Este control de la oferta resultaba necesario, a pesar de que, como indica Cortés (1989), los mercados mostraban su predilección por un tipo de tomate: liso (Reino Unido, Holanda y Países Escandinavos) o asurcado (Francia, Italia, Suiza y Alemania), y esperaban los envíos en épocas diferentes: el cuarto trimestre para el origen peninsular y el primero para el canario. Cortés (1989) identifica las siguientes características de la exportación tomatera española: difícil predicción de la producción en momentos concretos, sensibilidad rápida de la producción a los cambios térmicos (sobre todo al aire libre), sensibilidad de la demanda a la climatología en destino, dificultades de almacenamiento y presencia de zonas productoras en España con distintos factores limitantes, costes y esquemas comerciales, como condicionantes que aconsejaban la ordenación comercial.

El conjunto de normas que contemplan esta ordenación sectorial se expone en AAVV (1985) y Cortés (1989). En la primera mitad de los años 60, las principales normas reguladoras de la exportación de tomate fresco de invierno son: OM de 18-8-60, OM de 8-9-61, OM de 12-6-62, OM de 6-8-63, OM de 23-7-64 y OM de 27-4-66². En todas estas normas se regulan fechas y volúmenes para la exportación canaria y peninsular. Se establece que la exportación peninsular finalizará el 31 de enero. En la OM del Ministerio de Comercio de 23 de julio de 1964 se indica: “Se considerará final de campaña de tomate fresco de invierno para las exportaciones de la Península la hora 24 del 31 de enero y para Canarias, la misma hora del día 30 de junio”. La OM de 27 de abril de 1966 introduce un sistema de contingentación o sistema de cupos que establece limitaciones cuantitativas con programaciones semanales de envíos³. Esta programación semanal se elaboró, inicialmente, en base a las exportaciones durante las dos campañas anteriores. Pero, según señala Díaz (1994), en esas dos campañas, mientras Canarias había estado constreñida por la inspección, la Península no había tenido problemas para sacar toda su producción, incluso después del 31 de enero.

La persistencia de los desequilibrios llevó a la Administración a emplear dos mecanismos de control de la oferta. Por un lado, se impusieron rígidos controles de calidad, que al poco tiempo perdieron efectividad porque las innovaciones técnicas elevaban la calidad media de la fruta. Por otro lado, se contingentaron las exportaciones al Reino Unido, principal mercado en aquellas fechas (sobre todo para los productores canarios), pero la reexportación desde el Continente anuló la eficacia de esta medida. Las dificultades para la colocación de fruta canaria en los mercados europeos como consecuencia de la política de cupos, provocaron en ciertos momentos incrementos de la producción exportada a la Península⁴. Es más, la *guerra* entre

² Véase también Rodríguez (1986).

³ Se admitía la posibilidad de que los envíos pudieran alejarse, en determinadas circunstancias, hasta en un 20% de los cupos previstos a priori. Véase Cortés (1989).

⁴ CÍES (1968).

productores peninsulares y canarios por los cupos y los calendarios se va a percibir como un grave problema para el negocio tomatero canario⁵.

Por medio de la OM de 22 de septiembre de 1969, el tomate asurcado destinado a Francia e Italia queda libre de contingentación entre noviembre y enero, hasta un tope de 5.000 tm. La OM de 20 de julio de 1971, establece contingentes para el tomate liso; y, para el tomate asurcado, mantiene la libertad de exportación y extiende el final de campaña hasta el 30 de abril⁶. Los Órdenes Ministeriales de 22-9-69, de 24-3-70, de 20-7-71, de 26-7-73, de 29-7-74, de 21-7-75 y de 20-7-76, autorizan la libre exportación de tomate asurcado, pero mantienen las limitaciones para el tomate liso⁷. Sin embargo, la libertad de que gozaba el tomate asurcado constituía en la práctica una puerta abierta por la que encontraban salida tomates peninsulares de cualquier tipo: liso o asurcado. También se liberalizaron los envíos a países como EEUU o Canadá, así como las exportaciones de calidad extra por avión a cualquier destino.

En 1978, la OM del Ministerio de Comercio y Turismo de 6 de julio crea la Comisión Consultiva Sectorial de exportación de tomate fresco de invierno, de ámbito nacional, que sustituye a las Comisiones provinciales. Se crea también un órgano ejecutor de la Comisión que se denominará Comité Permanente. Ese mismo año, la Resolución de la Dirección General de Exportación de 4 de agosto de 1978 establece para las exportaciones de tomate liso un programa semanal que determina la cantidad exportable por cada provincia. Este programa se divide en dos partes: hasta el 31 de enero, en el que participan Alicante, Murcia, Almería, Las Palmas y Tenerife; desde febrero a mayo, sólo para las provincias canarias. Se excluyen también de contingentación los tomates lisos de calibres superiores a 57 mm a los mercados de Francia, Italia y Suiza.

Finalmente, los intereses y las presiones de los productores peninsulares conducen a la eliminación definitiva de la protección que, legalmente, aunque con menor eficacia en la práctica, aún disfrutaba la producción canaria. Así, la OM de 6 de septiembre de 1979 termina con las diferencias de trato según tipo y zona de producción del tomate. Esta orden, en su artículo 7, especifica que:

1. “La regulación de las exportaciones españolas de tomate fresco de invierno afectará y comprenderá al tomate en general, sin diferenciación alguna para los tipos liso y asurcado, contemplados en la normativa hasta ahora vigente”.

2. “Los tomates, sea cual fuere su procedencia de Península o Canarias, podrán exportar a todos los mercados europeos durante toda la campaña, sin restricción alguna de calendarios o de mercado”.

⁵ CíES (1977).

⁶ En la zafra 72/73, la exportación canaria comenzó en la tercera semana de octubre de 1972, cuando aún no se había establecido la contingentación de los envíos prevista en la Orden de 20-7-71, que se mantuvo para todo el tomate nacional hasta finales de dicho mes. A partir del 24 de octubre se estableció el régimen de contingentación que duraría hasta el 31-1-73. Véase OS (1975).

⁷ Rodríguez (1986).

De este modo, se concede el mismo tratamiento a la producción peninsular y a la canaria. La citada orden, en opinión de algunos autores⁸, podría contradecir la Ley Reguladora del Régimen Económico-Fiscal de Canarias, de 22 de julio de 1972, que señala lo siguiente en su artículo 9:

“Para el tomate, la regulación general de la exportación española, con su tradicional calendario, habrá de asegurar la imprescindible protección a la producción y exportación de este producto canario”.

La eliminación de los calendarios no supone, sin embargo, la desaparición de las restricciones cuantitativas. En este sentido, la Resolución de la Dirección General de Exportación de 6 de septiembre de 1979 fija un programa indicativo de exportaciones semanales distribuidas entre las provincias exportadoras para el período 1 de octubre-30 de abril. Los volúmenes y coeficientes de participación provincial se fueron modificando con la entrada en el sistema de nuevas provincias exportadoras⁹. En 1980, se incorporan Cádiz y Valencia, el año siguiente entran Baleares, Castellón y Málaga, mientras Granada lo hace en 1982. En 1983 se excluye Baleares y en la campaña 85/86 se incorpora Huelva.

Esta política comercial de reparto de cupos de exportación entre Canarias y Península, con algunas matizaciones, se mantuvo hasta la entrada en la CEE¹⁰ y generó problemas entre los productores de las dos zonas. Las quejas de los productores canarios se producían por la forma de repartir los cupos y, en ocasiones, por la propia filosofía del sistema de cupos. No obstante, muchos productores reconocen actualmente la necesidad de regular la oferta e incluso consideran que el sistema de cupos *daba dinero*.

Los productores canarios se sentían discriminados en el trato, no sólo en el reparto de los cupos, sino también en la concesión de créditos¹¹. Los créditos al capital circulante y las desgravaciones fiscales, que encubrían subvenciones a la exportación¹², eran dos de los instrumentos de fomento a la exportación. Por estas fechas, las desgravaciones fiscales a la exportación constituyen un motivo de disgusto y agravio para los productores canarios que añadía *más leña al fuego* en la lucha interzonal. Desde 1972, los productos elaborados en Canarias que se exportaban al extranjero gozaban de una desgravación fiscal a la exportación del 1,5%. Los productores peninsulares se beneficiaban, en cambio, de una desgravación entre el 5 y el 10%. La protesta de los productores canarios condujo a la elevación de las desgravaciones para algunos productos, pero no para el tomate¹³.

Finalmente, la OM del Ministerio de Economía y Hacienda de 31 de julio de 1986, introduce la liberalización progresiva de las exportaciones como consecuencia de la entrada de España en la CEE, quedando Canarias en una situación peculiar y peligrosa. El régimen de comercio exterior de Canarias, Ceuta y Melilla se regula en la Orden de 26 de febrero (BOE de 28/2/86, BOCAC

⁸ Por ejemplo, Rodríguez (1986).

⁹ Cortés (1989).

¹⁰ AAVV (1985).

¹¹ CÍES (1982).

¹² Ballve (1992).

¹³ CÍES (1980a).

de 21/3/86). De acuerdo con el Acta de Adhesión, la regulación sectorial debía desaparecer el 1 de enero de 1990. En estas circunstancias, a Canarias no le quedaba más remedio que subirse al *carro comunitario*.

Por otra parte, además de la regulación de la oferta, la legislación sobre transportes es de fundamental importancia para Canarias por su carácter insular y, en el caso de la exportación, más aún, por el alejamiento de los mercados de destino. En este sentido, hay que destacar el papel del Real Decreto 2322/85 (BOCAC de 25/12/85) sobre compensación al transporte de mercancías de origen o destino en las Islas Canarias. Este Real Decreto es desarrollado por la Orden de 20 de diciembre de 1985. El Decreto 41/86, de 14 de marzo, indica el procedimiento de justificación y percepción de primas al transporte de mercancías con origen o destino en Canarias. Por lo que afecta al tomate, lo más destacable de estos preceptos legales es que el tráfico de exportación por vía marítima o aérea de productos agrícolas de Canarias con destino a puertos europeos recibe una compensación del 33% del flete. Además, se establece que el transporte marítimo de productos originarios de Canarias a la Península obtendrá una compensación del 50% del flete y un 30% para el transporte marítimo interinsular entre Tenerife y Gran Canaria (con algunas excepciones)¹⁴.

La compensación se aplica sólo en el segundo semestre del año, con la excepción de las exportaciones de cebolla de Lanzarote y del tomate de Fuerteventura, para los que se aplica todo el año. Teniendo en cuenta que el grueso de las exportaciones tomateras canarias se produce en el primer semestre, parece lógica la reivindicación de los productores canarios para que la subvención se extienda a todo el año. Además, los productores solicitan que la ayuda al transporte no cubra sólo una parte del flete, sino la diferencia real de coste con respecto a los productores peninsulares¹⁵. La percepción de las ayudas al transporte ha contado, sin embargo, con múltiples problemas en los últimos años y se ha visto reducida su cuantía notablemente. En estos últimos años, la compensación al transporte se ha situado en las 2 ptas/kg —frente a las 25 ptas/kg que representa el transporte Canarias-Rotterdam, o las 15 ptas/kg en el tramo Canarias-Península¹⁶.

El REF de Canarias contempla una serie de medidas relativas a subvenciones al transporte que podrían significar un apoyo importante para la exportación tomatera de las Islas. Sin embargo, las consecuencias prácticas de esta ley a este respecto se puede decir que no han cristalizado por ahora. Las últimas normas dictadas en este sentido se recogen en el Real Decreto 1054/1995, de 23 de junio, sobre compensación al transporte de mercancías con origen o destino en las Islas Canarias (BOE nº 160, de 6/7/95). Este Real Decreto es desarrollado por la Orden de 12 de julio de 1995 (BOE nº 173, de 21/7/95). La Ley de Presupuestos Generales del Estado de 1997, aprobada el 27 de diciembre de 1996 con carácter definitivo en el Congreso de los Diputados, fijaba las subvenciones al transporte de mercancías para Canarias en unos

¹⁴ Por otro lado, el transporte aéreo desde Canarias a países extranjeros de plantas vivas, flores y esquejes y frutas comestibles en fresco se beneficiará de una compensación equivalente al 50% del flete.

¹⁵ CÍES (1987).

¹⁶ AAVV (1997).

insuficientes 2.000 millones. En 1997, el Gobierno de Canarias acordó realizar gestiones ante el Gobierno Central a fin de incrementar la compensación al transporte para el sector del tomate a 4.000 millones de pesetas.

B) Normativa comunitaria

Mientras España fue país tercero, la Comunidad aplicaba a los productos españoles, incluidos los canarios, las disposiciones establecidas en el régimen arancelario dispuesto en el Acuerdo Preferencial España-CEE de 1970. En virtud de este acuerdo, los tomates españoles soportaban un arancel (Tarifa Exterior Común) variable según la época del año, del siguiente modo: 5,5% entre el 1 de enero y el 29 de febrero, 18% entre el 15 de mayo y el 31 de octubre, y 11% el resto del año. Esto significaba que el acuerdo del 70 sólo ofrecía ventajas arancelarias en enero y febrero con respecto a la TEC general¹⁷. Además, el principal competidor tercero, Marruecos, estaba en posición ventajosa¹⁸. Por supuesto, las tarifas arancelarias más elevadas se sitúan en los períodos en que aparece la producción comunitaria.

Ahora bien, el aspecto más emblemático de la normativa comunitaria sufrida por los productores españoles en estas fechas es, sin lugar a dudas, el sistema de precios de referencia. El tomate estaba sometido a precios de referencia entre el 1 de abril y el 20 de diciembre. Cuando las cotizaciones caían por debajo de estos precios, se aplicaban tasas compensatorias¹⁹. En algunas campañas estas tasas no llegaron a aplicarse a los tomates canarios²⁰. Sin embargo, este sistema ha constituido hasta hace pocos años el principal obstáculo al crecimiento global de las exportaciones canarias y a la extensión de la zafra. La entrada en vigor de los precios de referencia significaba en la práctica el final de la zafra canaria, justo cuando comenzaba a aparecer la producción belga y holandesa. En este sentido, el sistema de precios de referencia fue durante años un medio muy eficaz de protección para los países del Norte de Europa frente a la producción española y de otros países terceros.

La liberalización de los intercambios con Europa que vendría aparejada a la integración en la Comunidad era el principal *beneficio* que obtendrían los exportadores canarios de tomates si se producía la incorporación a la Política Agrícola Común (PAC). Pero antes de entrar a valorar las ventajas e inconvenientes de los distintos modelos de adhesión planteados inicialmente y del finalmente elegido para Canarias, parece conveniente explicar el funcionamiento de la PAC. A este fin se dedicará el siguiente apartado.

2. PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE LA PAC

Se expondrán a continuación las normas por las que se regía la política agrícola de la Comunidad en el momento de la integración española. Más adelante, se irán señalando los cambios que esta política ha sufrido, ya sea por

¹⁷ Véase apartado 2 de este anexo.

¹⁸ Véase apartado 4 de este anexo.

¹⁹ El funcionamiento de este sistema se explica en el siguiente epígrafe de este anexo.

²⁰ Así ocurrió, por ejemplo, en la campaña 75/76, debido a las altas cotizaciones conseguidas en los mercados del Reino Unido y Continente. Véase CÍES (1977).

libre decisión comunitaria o por los compromisos adoptados en el marco de acuerdos internacionales.

A) Normativa comunitaria hasta la reforma de la OCM de frutas y hortalizas

En el Tratado de Roma (Título II, art. 39, 1) se señala que los “objetivos de la política agrícola común serán²¹:

- a) incrementar la productividad agrícola, ...;
- b) garantizar así un nivel de vida equitativo a la población agrícola, ...;
- c) estabilizar los mercados;
- d) garantizar la seguridad de los abastecimientos;
- e) asegurar al consumidor suministros a precios razonables”.

Para conseguir estos objetivos, la PAC se guía por tres principios:

a) unidad de mercado: los productos comunitarios deben circular libremente, sin trabas de ningún tipo, deben existir precios uniformes y reglas comunes de competencia, sanitarias y administrativas, así como un tratamiento común para el comercio exterior con terceros países;

b) preferencia comunitaria: el abastecimiento de productos agrarios y alimenticios debe nutrirse, principalmente, de la producción de los Estados, por lo que resulta necesario proteger el mercado interior de las importaciones a bajo precio y de las fluctuaciones del mercado internacional;

c) solidaridad financiera: la PAC obtiene recursos financieros de un fondo común que se nutre de las aportaciones de todos los Estados miembros;

y se sirve de dos políticas: política de precios y mercados y política de estructuras, que se financian con fondos del FEOGA (Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola) y de los Estados miembros.

La política de estructuras pretende, mediante subvenciones y créditos a bajo interés, financiados por el FEOGA-Orientación y el Estado miembro afectado, mejorar la estructura productiva y comercial de las explotaciones agrarias procurando que éstas alcancen una dimensión suficiente, adopten tecnologías modernas y consigan una organización eficiente bajo la dirección de un empresario agrícola capacitado. En este sentido, se conceden ayudas a las zonas desfavorecidas y, en general, a la formación de los profesionales agrarios y a la mejora de la comercialización y la modernización de las explotaciones.

Las ayudas a las estructuras de producción eran reembolsadas por el FEOGA hasta 1993 sin más restricción que la notificación de los gastos por parte de los Estados miembros, siempre y cuando se cumplieran los requisitos establecidos en el Reg. (CEE) nº 2328/91 del Consejo, relativo a la mejora de la eficacia de las estructuras agrarias. Pero, a partir de 1994 se introduce una

²¹ Véase, por ejemplo, González, Desantes y Araujo (1990).

regulación financiera y la incidencia de las ayudas estructurales en las explotaciones tomateras es mínima. De hecho, todas las solicitudes de cofinanciación para la construcción de invernaderos para tomates presentadas por Estados miembros, entre ellos España, han sido rechazadas. Por otra parte, las ayudas a la comercialización de tomates apenas han existido en los últimos años²².

Además, las ayudas nacionales a las estructuras de producción y comercialización están bastante restringidas por la Comisión, aunque no siempre fue así en el pasado. El único caso de ayudas nacionales reconocido en 1996 como tal por la Comisión, y aún no rechazado, es la solicitud belga de bonificaciones de tipos de interés o garantías estatales de los créditos concedidos a productores de tomate con dificultades financieras. El único tipo de ayuda de funcionamiento (ayuda por unidad de insumo o de producción o ayuda por ha) que puede concederse a nivel nacional es la ayuda a los métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente (Reg. (CEE) nº 2728/92 del Consejo). El Reg. (CEE) nº 2328/91 autoriza determinadas ayudas a la inversiones²³.

Por su parte, la política de precios y mercados es la que más directamente repercutía sobre los tomateros canarios, que tenían que respetar y *sufrir* algunos de sus preceptos como productores de un país tercero. Esta política se articula a través de las Organizaciones Comunes de Mercado (OCM) y se financia con fondos del FEOGA-Garantía. El tomate está incluido en la OCM de frutas y hortalizas, cuyo funcionamiento regula el Reg. 1035/72, que, junto a los Reg. 3284/83 y 3285/83²⁴, recoge las normas básicas hasta la integración española. Este producto se designa por el código NC 070200 y se indica una campaña de comercialización que abarca todo el año, iniciándose el 1 de enero y terminando el 31 de diciembre (véase art. 1, párrafos 1-3).

Respetando el principio de libre circulación de los productos agrícolas dentro de la Comunidad y las normas comunes sobre la competencia (véase arts. 85-94 del Tratado de Roma), cada OCM establece sus propias reglas para el funcionamiento de los mercados. La OCM de frutas y hortalizas hace uso de los siguientes mecanismos, recogidos en el Reg. 1035/72: normas comunes de calidad (título I y anexo 1), organizaciones de productores (título II), sistema de precios (título III) y régimen de intercambios con terceros países (título IV).

a) Normas comunes de calidad

El artículo 3 del Reg. 1035/72 prohíbe la comercialización en el interior de la Comunidad de productos que no respeten las normas de calidad fijadas. En aquel momento las normas de calidad vigentes para los tomates estaban recogidas en el Reg. 23/62, que fue modificado por el Reg. 190/67, y el Reg. 211/66. La necesidad de adaptarse a la evolución de las exigencias de los mercados de consumo y al por mayor llevó a establecer nuevas reglas

²² Comisión Europea (1996).

²³ Véase Comisión Europea (1996). Además, existen ciertas ayudas, como por ejemplo las subvenciones al precio del gas en los invernaderos holandeses, que no se consideran contrarias a los dictámenes de la UE y, por lo tanto, son permitidas por las autoridades comunitarias.

²⁴ Aunque el Reg. 1035/72 había sufrido ya muchas más modificaciones. Véase AAVV (1983).

contempladas en el Reg. 778/83²⁵. Se trata de normas mínimas que debe cumplir el producto para poder ser comercializado en la CEE, aplicándose tanto para importaciones como para exportaciones, ya sean de países comunitarios o de terceros.

El citado reglamento 778/83 distingue tres tipos comerciales: tomates redondos lisos, tomates asurcados y tomates oblongos (alargados). En cualquiera de los casos, los tomates deben cumplir los siguientes requisitos: enteros, de aspecto fresco, sanos —no admitiéndose los productos con podredumbres u otros defectos que los conviertan en no aptos para el consumo—, limpios y exentos de humedad exterior anormal y exentos de olores y/o sabores extraños. Además deben estar en condiciones de soportar el transporte y la manipulación de modo que alcancen su destino definitivo en buen estado.

Los tomates se clasifican, en orden decreciente de calidad, en cuatro categorías: Extra, I, II y III, aunque la comercialización de esta última categoría sólo se admite en circunstancias excepcionales (véase arts. 2 y 4 del Reg. 1035/72). Un tomate es considerado de categoría Extra si sólo presenta, a lo sumo, muy ligeros defectos superficiales; para incluirse en categoría I pueden presentar ligeros defectos y pequeños daños en la superficie; por último, se clasifican como II si tienen defectos de forma, de superficie o heridas cicatrizadas que no afecten gravemente al fruto. Además, se admiten tolerancias que permiten: en categoría Extra, un porcentaje de hasta un 5% —en número o en peso— de los tomates puede ser I; en categoría I y II, se admiten porcentajes de hasta un 10% de fruta que no pertenezca a la categoría señalada.

También se establecen calibres mínimos y escalas de calibrado. Para el tomate redondo liso y asurcado el calibre mínimo es de 35 mm y la escala para estos dos tipos es la siguiente: [35, 40); [40, 47); [47, 57); [57, 67); [67, 82); [82, 102) y 102 o más mm. Existen también tolerancias en calibre admitiéndose hasta un 10% de los tomates de calibre inmediatamente anterior o superior al indicado²⁶. Se fijan, por otra parte, normas sobre homogeneidad —en forma, grado de madurez, coloración y unicidad del origen— y acondicionamiento —utilizando materiales que no dañen los frutos ni sean tóxicos y evitando el pegado de papeles sobre los frutos²⁷—, así como otras referidas al marcado —cada bulto debe indicar el producto y variedad comercial, el origen y el embalador, así como la clasificación comercial. En cuanto al grado de madurez, se distinguen cuatro etapas: verde (VV), en viraje (V), pintón (X) y maduro (M). La graduación se establece en función del color.

Finalmente, se determinan las características de los envases (embalajes), que deben estar fabricados con materiales que no dañen los frutos y sean resistentes. Para el tomate redondo liso de invierno, los envases admitidos son: caja de 6 kg netos, de 400x300 mm o de 450x300 mm; caja de 3 kg netos, de 300x200 mm; cesto de madera de 6 kg netos, base rectangular y caras

²⁵ AAVV (1994b).

²⁶ Con un mínimo de 33 mm para los tomates redondos lisos o asurcados.

²⁷ El Reg. 778/83 especifica que “se prohíbe el marcado con un sello o etiqueta directamente sobre los propios tomates. Esta disposición fue derogada por el Reg. 408/90 hasta el 30 de junio de 1992 y definitivamente por el Reg. 1657/92.

trapezoidales con las siguientes dimensiones: base mayor o tapa de 400x250 mm, base menor o fondo de 390x220 mm, altura de 150 mm; envase de plástico de 18 kg netos, con unidades de preempaquetado, de 500x400x315 mm y de 21 kg netos con dimensiones de 670x440x200 mm²⁸.

Estas normas tratan de evitar la comercialización de los productos de peor calidad. De este modo, además de satisfacer las exigencias de los consumidores y aumentar la renta de los productores, mejoran el funcionamiento del mercado. La normalización y garantía de calidad permite una comercialización más rápida, lo que resulta especialmente interesante en el caso de productos perecederos. Las disposiciones en materia de control de calidad en frutas y hortalizas estaban recogidas en los Regs. 80/63, 93/67, 2638/69 y 496/70. Estos reglamentos quedan derogados a partir del 1 de enero de 1993 por el Reg. 2251/92. El Reg. 2251/92, modificado por el Reg. 785/93, trata de poner en práctica mecanismos de control que permitan incrementar el porcentaje de fruta comercializada respetando plenamente las normas de calidad fijadas. El control de las partidas se realizará a partir de una muestra global, formada por “varias muestras elementales representativas del lote y extraídas en cantidad suficiente para que pueda examinarse dicho lote en función de todos los criterios”. La muestra global será extraída al azar en diferentes puntos del lote seleccionado para el control y será una muestra que se suponga representativa de dicho lote. Debe verificarse la identidad y todos los aspectos relacionados con la calidad de dicha partida. Cuando el inspector encargado del control compruebe la conformidad del lote expedirá un certificado de control. Si no existe conformidad se señalarán por escrito los defectos comprobados en un acta de no conformidad.

Para productos comunitarios, el control se puede realizar tanto en origen como en destino. Cada Estado miembro puede designar el organismo que efectúa los controles. El organismo de control “podrá eximir a los operadores de las operaciones de control en el lugar de expedición y les expedirá un certificado de exención cuando ofrezcan garantías de que se mantendrá una calidad invariable de la producción que comercializan” y cuando reúnan ciertas condiciones. La exención se concederá por un período de un año prorrogable.

La producciones de terceros países se controlarán en origen y destino. “Antes de su introducción en el territorio de la Comunidad, las frutas y hortalizas procedentes de terceros países, destinadas a ser consumidas en estado fresco y para las que existan normas comunes de calidad, se someterán a un control de conformidad” [para] “comprobar si las mercancías cumplen esas normas de calidad comunes”... . La Comunidad puede autorizar servicios oficiales de control de terceros países que expidan certificados de control²⁹. Cuando las mercancías procedentes de terceros países no presenten este

²⁸ Rodríguez y otros (1989).

²⁹ Para las exportaciones españolas, el SOIVRE era el organismo encargado de verificar la calidad de la fruta hasta la integración de Canarias en la Política Agrícola Común. También había, hasta esa fecha, control en destino. En Inglaterra sigue existiendo cierto control, pero no en muelle, sino en los mercados centrales, y ya ha ocurrido que *palets* enviados como categoría I sólo han podido entrar al mercado como II. Aunque esto no parece haber preocupado en exceso a los productores afectados.

certificado, se efectuará un control de acuerdo con la norma comunitaria. Estos controles “se aplicarán sin perjuicio, por una parte de los controles concretos efectuados en los puestos de inspección fronterizos y, por otra, de los controles en destino realizados en los puntos de venta al por mayor o en las centrales de distribución”.

Los certificados de exención significan una cesión de responsabilidad a los productores, que, en realidad, son los más interesados en controlar la calidad para evitar caídas de precios. Se da la aparente paradoja de que los productores más preocupados por la calidad, y para los que no es necesario aplicar controles, son los principales demandantes de controles más estrictos.

Es interesante señalar que, al margen de que todos los países deban cumplir la normativa de calidad comunitaria, la reglamentación de los distintos países no es homogénea, y, muchas veces, las normas de calidad creadas para la defensa de la salud o del medio ambiente, pueden convertirse en inexpugnables barreras comerciales a la entrada o generar innecesarios obstáculos al comercio. Así, el reglamento Toepfer sobre envases y embalajes, elaborado en Alemania el 12 de junio de 1991, tiene plena vigencia en los envíos a este país de frutas y hortalizas en fresco. Este reglamento trata de evitar los desechos facilitando el reciclaje o el reaprovechamiento, pero ha provocado problemas con las exportaciones a este país. Por ejemplo, en Alemania sólo se aceptaba el *palet* de 80x120 cms., mientras que el fabricado en España, que se adaptaba mejor a las exigencias de la fruta en el transporte marítimo, era de 100x120 cms³⁰.

La Comunidad, además del respeto al medio ambiente, trata de homogeneizar los envases y embalajes como medida en favor de la libre circulación de mercancías. En este sentido, una iniciativa comunitaria destacable es la aprobación en diciembre de 1994 de la Directiva de Envases y Embalajes³¹.

b) Organizaciones de productores

Según el art. 13 del Reg. 1035/72, se consideran Organizaciones de Productores Agrarios (OPAs) o Asociaciones de Productores Agrarios (APAs) a aquéllas que se constituyen por iniciativa de los agricultores con el fin de promover la concentración de la oferta y regular los precios, así como poner a disposición de los socios los medios técnicos para acondicionar y comercializar los productos. Estas asociaciones deben ser reconocidas por el Estado miembro correspondiente y la pertenencia a las mismas obliga al asociado a vender toda su producción a la OPA respetando las normas de calidad. Mediante estas organizaciones, los agricultores tratan de mejorar la rentabilidad de los cultivos a través de la regulación de la oferta y el control de las condiciones de comercialización. La PAC ha confiado en las OPAs cediéndoles la responsabilidad para la aplicación de muchas de las medidas recogidas en las OCM.

³⁰ Billón (1995).

³¹ Servei d'Estudis Agraris i Comunitaris de la Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana (1995a) y UPA (1995g).

La labor con que tradicionalmente se han identificado las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFHs) es la operación de retirada, que constituye, claramente, la medida más directa de control de la oferta y que ha jugado un papel primordial en el mantenimiento de los precios. Las OPFHs tienen potestad para retirar del mercado una parte del volumen de producción cuando los precios son muy bajos. Las propias organizaciones pueden fijar los precios de retirada, por debajo de los cuales se decide no vender la producción, sino distribuirla gratuitamente a ciertos centros o destinarla a la alimentación animal. En estos casos, los agricultores que no han comercializado su producción reciben una compensación, que se financia con un fondo de la OPFH que se nutre de las aportaciones de los socios que sí han vendido su producción. En el caso de los tomates, y otros productos, estas compensaciones pagadas a los socios eran completamente reintegradas³² a la OPFH por el FEOGA-Garantía a través de los Estados miembros.

Además, las OPFHs que sean representativas de su circunscripción económica (para lo que deben reunir los 2/3 de los productores y los 2/3 de la producción³³) pueden aplicar el principio de *extensión de la regla*, que obliga a los socios y a los no socios a cumplir ciertas normas sobre producción, comercialización o respeto de los precios de retirada³⁴. En el Reg. 1035/72 se establece también que las OPFHs pueden recibir ayudas para promover su constitución y facilitar su funcionamiento. El importe de estas ayudas viene dado por el 5, 5, 4, 3 y 2% del valor comercializado por la OPFH durante los primeros cinco años posteriores a su constitución, y es financiado por igual por el FEOGA y el Estado miembro. Dicho importe no puede superar los costes reales de constitución y funcionamiento y administración

c) Sistema de precios

En el Reg. 1035/72 se fijan precios institucionales para los tomates de categoría I. Estos precios son de dos tipos: precios de base y precios de intervención, y constituyen un mecanismo para sostener la renta de los agricultores y asegurar la estabilidad de los mercados.

El precio de base es un precio indicativo que sirve para el cálculo de otros precios institucionales. Este precio se fija cada año para la campaña de comercialización como la media aritmética de las cotizaciones en los mercados representativos situados en las zonas de producción excedentarias que presenten los precios más bajos durante las tres campañas anteriores a aquella en la que se fija el precio. Según señalan algunos autores, este precio puede interpretarse como el nivel de remuneración que se estima conveniente que reciba el productor comunitario³⁵, el precio que se desea alcanzar como media en la Comunidad³⁶, o el nivel que debe ser habitual en el mercado para los

³² Este reintegro total se produce siempre que el precio de retirada fijado por la OPFH no supere un máximo fijado por la Comunidad.

³³ En algunos casos, es suficiente con el 50% y hasta con el 33%.

³⁴ AAVV (1990a), Billón (1995) y Fuertes (1993).

³⁵ Albertos y otros (1987).

³⁶ Martínez (1991).

agricultores³⁷. Los precios de base de los tomates se aplican en el segundo semestre del año, entre junio y noviembre.

Los precios de intervención, como su nombre indica, son precios fijados para la intervención de las OPFHs o de los Estados miembros cuando los precios de mercado son muy bajos. Dentro de los precios de intervención, deben distinguirse el precio de compra y el de retirada.

El precio de compra se fija como un porcentaje del precio de base³⁸. Normalmente este precio no cubre siquiera los costes de producción. El precio de compra es el precio al que compran los organismos públicos en situación de crisis grave. El mercado está en esta situación, para el caso de tomates, cuando las cotizaciones comunicadas a la Comisión por parte del Estado miembro caen durante dos días consecutivos de mercado por debajo del precio de compra para la categoría I incrementado en un 5% del precio de base. Cuando esto ocurre, los Estados miembros deberán comprar los productos comunitarios que, respetando las normas de calidad, les sean ofrecidos por las organizaciones de productores. Para ello se pagará el precio de compra aplicando unos coeficientes de adaptación según la categoría en la que esté clasificada la mercancía entregada. Las compras se suspenderán, para el caso de tomates, cuando las cotizaciones antes señaladas se mantengan por encima del precio de compra incrementado en un 5% del precio de base durante dos días consecutivos de mercado. El valor de las compras públicas se devuelve a los Estados miembros por el FEOGA-Garantía³⁹.

El precio de retirada es el precio fijado por las OPFHs para indemnizar a los productores que retiran las mercancías del mercado en situación de bajos precios. Los productores reciben este precio de un fondo creado en las OPFHs con aportaciones de los socios en forma de porcentajes sobre el valor de la producción comercializada. A su vez, las OPFHs recuperan esas indemnizaciones del FEOGA-Garantía a través del Estado miembro⁴⁰. Los precios de retirada son como máximo iguales a los precios de compra — afectados de coeficientes en función de la variedad, calidad y modo de presentación— más un 10% del precio de base⁴¹. Normalmente, las OPFHs fijan precios de retirada superiores a los precios de compra y realizan retiradas antes de que sean necesarias las compras públicas, por lo que éstas casi nunca

³⁷ Briz (1990).

³⁸ Para los tomates este porcentaje se sitúa entre el 30 y el 45%. Véase Reg. 1351/86.

³⁹ Para los productores no afiliados en OPFH, en caso de crisis grave, el Estado miembro puede demandar a los organismos de intervención la compra de la producción que satisfaga las normas de calidad. Por otra parte, un Estado miembro puede ser exceptuado de la obligación de comprar si al menos las dos terceras partes de la producción nacional son comercializadas por OPFHs, o si la producción nacional de este producto no supera el 8% de la producción comunitaria media del mismo. Véase Guinomet (1995).

⁴⁰ El Estado miembro compensa a la OPFH por las cantidades retiradas al precio de retirada descontando los ingresos netos obtenidos por las OPFHs mediante los productos retirados del mercado, que pueden destinarse a fines no alimenticios, alimentación animal o industria de transformación, además de a obras benéficas. Véase Caballero y otros (1992).

⁴¹ Los tomates de invernadero tienen precios de retirada más altos por los mayores costes de producción. Por ejemplo, el Reg. (CE) n° 1969/94 de la Comisión, de 29/7/94, fijó el nivel máximo del precio de retirada de los tomates de invernadero entre agosto y noviembre de 1994 en 2,227 Ecus/tm (42,82 ptas/kg).

se producen. Las OPFHs también pueden efectuar operaciones de retirada financiadas con sus fondos de intervención a un nivel superior al de retirada fijado por la Comunidad, pero sin recibir compensación comunitaria.

Los precios institucionales se han congelado en términos nominales desde la campaña 84/85. A pesar de ello, las operaciones de retirada, previstas inicialmente para excedentes coyunturales, se habían convertido rápidamente en eficaces instrumentos para mejorar y garantizar la renta de los agricultores. Hay agricultores que, sistemáticamente destinaban una parte de su producción a las retiradas, pues la pérdida (menor precio) sufrida por esas producciones se compensaba de sobra con el incremento de precios experimentado por la fruta comercializada⁴². Los altos niveles de retirada de tomates en 1985 y 1986⁴³ llevaron a la Comunidad a tratar de controlar dichas retiradas mediante medidas estabilizadoras. En abril de 1989, la CEE introdujo un mecanismo estabilizador para tomate fresco que opera mediante el cálculo de unos topes o umbrales de intervención⁴⁴. Así, si las cantidades objeto de retirada en una campaña superan cierto nivel (umbral de intervención), los precios de base y de compra fijados para la siguiente campaña de comercialización se reducen en función de la cuantía en que se haya superado el umbral. La reducción es de un 1% por cada tramo —aproximadamente unas 30.000 tm— que se supere. Dicha reducción no puede rebasar el 20% y, además, la reducción en un año dado no se tiene en cuenta para el cálculo de los precios de base y de compra en los años siguientes, es decir, las reducciones no son acumulativas.

Por otro lado, la progresiva eliminación de las dificultades de acceso de la producción española a los mercados comunitarios hizo menos atractivo para el resto de productores europeos el recurso a las retiradas.

d) Régimen de intercambios con terceros países

Basándose en el principio de preferencia comunitaria, se establece un régimen a la importación y otro a la exportación.

d.1. Régimen a la importación

Trata de proteger la producción comunitaria y tiene como principales mecanismos de defensa frente a terceros los derechos de aduana y, sobre todo, el sistema de precios de referencia.

La política comercial de la Comunidad se caracteriza por la Unión Aduanera, que significa la aplicación de unos derechos de aduana comunes a la entrada de productos procedentes de terceros países sea cual sea la zona del territorio comunitario por la que se produzca dicha entrada. Estos derechos de aduana se fijan por medio del Arancel Aduanero Común (AAC) o Tarifa Exterior Común (TEC)⁴⁵, que es un arancel ad-valorem sobre el valor de aduana de la mercancía. El porcentaje aplicado varía según los productos y, a veces, según orígenes en virtud de acuerdos preferenciales con terceros países.

⁴² Véase Guinomet (1995) para comprobar la evolución de los precios institucionales y las cantidades retiradas de tomates en la UE.

⁴³ OCDE (1991).

⁴⁴ Regs. 1122/89, 1867/89 y 1623/91.

⁴⁵ Hasta la entrada de España a la CEE, los reglamentos reguladores de la TEC son el Reg. 950/68 y el Reg. 3331/85.

Como valor de la mercancía se toman los valores medios unitarios (VMU), que se calculan en función de las cotizaciones medias en los mercados comunitarios y se publican cada dos semanas en el Diario Oficial de la Comunidad.

Para los tomates se aplica una TEC del 11% —con un arancel mínimo de 2 ecus/100 kg netos— entre el 1 de noviembre y el 14 de mayo, y del 18% —con un arancel mínimo de 3,5 ecus/100 kg netos— entre el 15 de mayo y el 31 de octubre.

Por un lado, la reducción de capacidad protectora de la TEC en virtud de Acuerdos Preferenciales con los países mediterráneos y, por otro, las características del propio sistema de precios de referencia⁴⁶, convierten a este último en el mecanismo más eficaz de salvaguarda de la producción tomatera comunitaria. Este sistema se basa en la comparación de los precios de referencia y de entrada, y la aplicación, en determinadas situaciones, de gravámenes compensatorios de la diferencia entre ambos precios.

El artículo 23, párrafo 1, del Reg. 1035/72 señala que con “el fin de evitar perturbaciones debidas a ofertas de terceros países a precios anormalmente bajos, se fijará anualmente, antes del principio de la campaña de comercialización, un precio de referencia”. Por tanto, el precio de referencia tiene como fin restringir la competencia vía precios de terceros países evitando que puedan ofertar su producción en la Comunidad por debajo del precio fijado. Este precio se fija para cada campaña en función de los precios a la producción afectados de un coeficiente representativo de la evolución de los precios institucionales, los costes de producción y la productividad.

Para la primera campaña de puesta en aplicación, los precios se fijan teniendo en cuenta la evolución de los costes de producción y la media aritmética de los precios al nivel importador/mayorista en cada Estado miembro en los tres últimos años. A la cantidad resultante se le añade un montante que se determina en función de los costes de transporte soportados desde las zonas de producción de terceros países a las zonas de consumo comunitarias. Para las siguientes campañas, el precio de referencia se fija al mismo nivel de la campaña anterior descontando el montante de costes de transporte de la campaña anterior y añadiendo: el montante correspondiente a la campaña para la que se va a fijar el precio, así como un porcentaje correspondiente a la evolución media de los costes de producción reducido por el incremento de la productividad. El precio de referencia fijado para una campaña no puede sobrepasar la media aritmética de los precios a la producción de cada Estado miembro incrementado en el montante correspondiente a los gastos de transporte y a la evolución de los costes de producción. En cualquier caso, el precio de referencia establecido para una campaña nunca puede ser inferior al fijado para la campaña precedente⁴⁷.

Los precios de referencia son aplicables en todo el territorio comunitario en el período de aplicación que se establezca. Para el caso de tomates, este

⁴⁶ El funcionamiento de este sistema se recoge en el Reg. 1035/72 y el Reg. 3284/83, al menos hasta el ingreso de España en la CEE.

⁴⁷ Véanse ejemplos en Cortés (1989).

período se fijó entre el 1 de abril y el 20 de diciembre y el precio varía en distintos subperíodos alcanzando sus máximos niveles en primavera y hasta mediados del verano. De esta forma, se impedía la competencia de la producción española y marroquí cuando comenzaba la producción holandesa y belga. Entre octubre y diciembre de 1984 los precios de referencia se situaron en unos 43 ecus/100 kg netos, mientras que en abril y mayo de 1985 superaban, respectivamente, los 197 y 134 ecus/100 kg netos.

Una vez fijados los precios de referencia, es necesario vigilar el respeto de dichos precios. Ésta es la misión del precio de entrada (artículo 24, párrafo 2, del Reg. 1035/72). Para cada producto sometido a precio de referencia, se calcula cada día de mercado y para cada origen un precio de entrada en función de los precios representativos registrados al nivel importador-mayorista para el producto importado en los mercados más representativos⁴⁸.

Los precios representativos son:

a) Los precios de los productos de categoría I, si a esta categoría pertenece al menos el 50% de la cantidad comercializada.

b) Si las cantidades comercializadas de categoría I representan menos del 50%, los precios del producto de categoría I complementados con los de las cantidades necesarias de categoría II hasta cubrir dicho 50%.

c) Si no existen productos de categoría I, los precios de los productos de categoría II⁴⁹.

El precio de entrada se determina en función de los precios representativos para ese origen una vez descontados los derechos de aduana —tanto los de la TEC como otras posibles tasas— y las tasas compensatorias soportadas⁵⁰. En la deducción por derechos de aduana se toma en consideración la TEC general, sin considerar la que corresponde a acuerdos preferenciales. Una vez realizado este descuento, se define entonces el precio de entrada como el precio representativo más bajo o la media de los precios representativos más bajos para, al menos, el 30% del volumen comercializado de ese origen en los mercados representativos para los que se dispone de precios.

Para el caso del tomate, si el volumen importado es importante y las cantidades comercializadas en los mercados representativos no son significativas en relación con las importaciones totales, el precio de entrada puede calcularse teniendo en cuenta las cotizaciones alcanzadas por la producción comunitaria.

Como señala Guinomet (1995), los precios de entrada son una aproximación al precio CIF en el mercado interior comunitario. Las diferencias entre el precio de referencia fijado y el precio de entrada constatado se

⁴⁸ Una relación de estos mercados puede consultarse en AAVV (1985).

⁴⁹ Si los productos del origen considerado no son normalmente comercializados en categoría I, pueden aplicarse unos coeficientes de adaptación. Véase AAVV (1985), Billón (1995), Cortés (1989).

⁵⁰ Las partidas deducidas varían según los mercados de los que se trate. Véase AAVV (1985), Billón (1995) y Cortés (1989).

eliminan mediante la aplicación de tasas compensatorias⁵¹. El funcionamiento de estas tasas se recoge en los artículos 25, 25 bis y 26 del Reg. 1035/72.

Según el artículo 25: “cuando el precio de entrada de un producto importado de un tercer país se mantenga durante dos días de mercado sucesivos a un nivel inferior en, al menos, 0,6 ecus/100 kg netos al del precio de referencia, se instituye, salvo casos excepcionales, una tasa compensatoria para el producto del origen en cuestión”. En este caso, la magnitud de la tasa a aplicar viene dada por la diferencia entre el precio de referencia y la media de los dos últimos precios de entrada del origen considerado. Cada día de mercado se recalcula esta tasa, pero no se modificará si la variación calculada con respecto a la tasa vigente no es superior a 1,2 ecus durante 3 días de mercado sucesivos. La tasa se derogará si debe realizarse una modificación de la misma que signifique la fijación de una tasa nula. El gravamen también se suprime si los precios de entrada de dos días consecutivos de mercado se sitúan a un nivel superior o igual al precio de referencia, o si no existen precios durante 6 días laborables consecutivos.

Otras situaciones en que deben aplicarse gravámenes compensatorios quedan recogidas en el artículo 25 bis. Según este artículo, se aplicará una tasa cuando, durante un período de 5 a 7 días sucesivos de mercado, tres de los precios de entrada registrados se sitúen por debajo del precio de referencia y, además, uno de esos tres precios sea inferior al de referencia en al menos 0,6 ecus. En este caso, la tasa aplicada se obtiene como la diferencia entre el precio de referencia y el último precio de entrada disponible inferior al menos en 0,6 ecus al precio de referencia. Esta tasa estará en vigor 6 días, excepto en dos casos: si aplicando el artículo 25, se fija una tasa superior; o si los precios de entrada superan o igualan el precio de referencia durante 3 días consecutivos de mercado.

La eficacia del sistema de precios de referencia radica en el carácter móvil de la tasa. Una vez que la tasa se aplica, el descuento de la tasa de la cotización de mercado para determinar el nuevo precio de entrada, desencadena un proceso en el que la tasa compensatoria a aplicar es cada vez mayor.

Otro instrumento de protección frente a terceros son las restricciones cuantitativas a la importación. En general, las frutas y hortalizas frescas no están sujetas a este tipo de restricciones, pero para el tomate, y otros productos, estas restricciones se aplican dentro de un calendario. Este calendario, para tomates, abarca el período comprendido entre el 15 de mayo y el 31 de diciembre, período en el que se centra la producción comunitaria.

Por último, el artículo 29 del Reg. 1035/72 y el Reg. 2707/72 establecen la posibilidad de aplicar medidas de salvaguardia. La cláusula de salvaguardia, aplicable en caso de graves perturbaciones del mercado, permite restringir e incluso suspender las importaciones así como imponer mayores tasas a la importación.

d.2. Régimen a la exportación

⁵¹ También se les denomina gravámenes compensatorios o tasas complementarias.

Este régimen se regula en el artículo 30, párrafo 1, del Reg. 1035/72 y contempla como principal medida de fomento a la exportación la existencia de restituciones a la exportación. Estas restituciones tienen como objetivo cubrir la diferencia entre el precio mundial y el comunitario del producto para el que se fijen (Reg. 2518/69) y las cuantías son las mismas para todos los Estados miembros.

El denominador común de las reglas de actuación establecidas en el marco de la PAC es la liberalización y el fomento de la competencia en el interior de la Comunidad y un exacerbado proteccionismo frente a las producciones de países terceros. Sin embargo, estos ideales tendrán que moderarse como resultado de los acuerdos del GATT y las nuevas reglas de juego que se recogen en la nueva OCM de frutas y hortalizas.

B) *Acuerdos del GATT*

Las negociaciones de la Ronda Uruguay del GATT concluyeron el 15 de diciembre de 1993 y el Acta Final se firmó el 15 de abril de 1994 en Marrakech⁵². En estas negociaciones, como en todas las anteriores, se ha reivindicado la conveniencia de la liberalización de los intercambios⁵³, pero en la Ronda Uruguay, el sector agrícola ha ocupado un lugar destacado. Estos acuerdos repercuten directamente en el funcionamiento de los principales instrumentos de la OCM de frutas y hortalizas: régimen de precios para el sostenimiento interno y régimen de intercambios con terceros países⁵⁴. También es interesante destacar el acuerdo adoptado en el sentido de que las medidas sanitarias y fitosanitarias, que se definen como necesarias, no se establezcan con el fin de crear barreras comerciales.

1. Acuerdos que afectan al sostenimiento interno

Los fondos comunitarios destinados al sostenimiento interno de la agricultura de la UE, excluyendo ciertas ayudas directas a la renta, tendrán que reducirse entre 1995 y el año 2000 en un 20% sobre la base de los años 1986-88⁵⁵. Esta medida supondrá una reducción del margen de maniobra en las operaciones de retirada efectuadas por los productores de tomate. De ahí que comiencen a plantearse propuestas de cofinanciación de las retiradas y reducción de precios institucionales.

2. Acuerdos que afectan al régimen de intercambio con terceros

⁵² Se creó también la Organización Mundial de Comercio, que comenzaría a funcionar el 1 de enero de 1995.

⁵³ Barceló (1994) realiza un análisis de los beneficios y costes de la liberalización y concluye que la liberalización es globalmente beneficiosa, pero no se asegura que para todos. Además, el autor llama la atención sobre la posibilidad de que, detrás de la defensa “oficial” de la liberalización internacional, estén los intereses de las multinacionales.

⁵⁴ El Reg. (CE) n° 3290/94 del Consejo, de 22 de diciembre, relativo a las adaptaciones y las medidas transitorias necesarias en el sector agrícola para la aplicación de los acuerdos celebrados en el marco de las negociaciones comerciales multilaterales de la Ronda Uruguay, dispone, para cada OCM, el nuevo régimen comercial que debería aplicarse a partir del 1 de julio de 1995.

⁵⁵ Guinomet (1995).

2.1. Acceso al mercado comunitario de producciones procedentes de terceros países:

Se acordó, durante el período 1995-2000 y sobre la base del período 1986-88, la reducción global del 36% de las tarifas agrícolas a la importación, con un mínimo del 15% por producto. Se negoció la transformación de las protecciones variables —prélèvements— en derechos de aduana fijos —equivalentes arancelarios. Y, también, se contempla la posibilidad de aplicar la cláusula de salvaguardia en determinadas condiciones.

Las medidas que más afectan al tomate son la reducción de derechos de aduana y, sobre todo, la eliminación del sistema de precios de referencia. En el sector de frutas y hortalizas, se establece, entre 1995 y el año 2000, una reducción del 20% del nivel global de protección: derechos de aduana más equivalente arancelario máximo⁵⁶. En este sector, la realización de un porcentaje importante de las ventas en régimen de consignación impide conocer el valor del producto en aduana y es necesario emplear algún procedimiento de cálculo⁵⁷.

Para el tomate, los derechos de aduana (TEC general) en el año 2000 serán del 8,8% entre el 1 de noviembre y el 14 de mayo y del 14,4% entre el 15 de mayo y el 31 de octubre. Sin duda, lo más grave para el sector hortofrutícola comunitario es el desmantelamiento del sistema de precios de referencia y su sustitución por un sistema de precios de entrada. Los precios de referencia se transforman en precios de entrada variables a lo largo del año.

CUADRO I.1

Precios de referencia en 1993 y 1994 (ecus/100 kg)

Año	1/4-30/4	1/5-31/5	1/6-10/7	11/7-31/8	1/9-30/9	1/10-20/12
1993	197,27	136,75	99,96	41,90	44,99	46,47
1994	236,7	164,1	120,0	50,3	54,0	55,8

Fuente: Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

El precio de entrada corresponde con el precio de oferta para el operador que demanda el desduanaje para un lote de producto dado. En este sentido, por origen y por producto, la Comisión calcula un valor *forfaitaire* a la importación, o valor medio a la importación (VMI), sobre la base de la media ponderada de las cotizaciones representativas observadas en los mercados representativos y comunicadas por los Estados miembros a la Comisión, disminuidas de 5 ecus/100 kg, así como de derechos de aduana ad-valorem. Luego, los importadores pueden elegir entre dos definiciones del precio de entrada (véase Reg. 3223/94, de 21 de diciembre)⁵⁸:

⁵⁶ Véase más adelante, sistema de precios de entrada y equivalentes arancelarios.

⁵⁷ En la UE se emplean dos procedimientos de cálculo del valor en aduana (véase Guinomet (1995)):

a) Tomar el valor transaccional propuesto por los negociantes. Si este valor es dudoso para las autoridades, se pueden utilizar dos métodos de cálculo: a partir del precio de reventa, descontando el margen de beneficio, costes de transporte y seguro y derechos de aduana (método deductivo); a partir de los costes de producción (método del valor calculado).

b) Calcular el valor en aduana sobre la base de valores unitarios, como ocurre con ciertas mercancías perecederas.

⁵⁸ Véase, también, Sanfeliú (1995).

a) Para importaciones con facturación, el importador puede elegir entre el valor según factura y el VMI. De este modo, el importador puede tomar como valor en aduana el precio FOB del producto del país de origen, aumentado del coste de seguro y transporte hasta la frontera comunitaria. Cuando la diferencia entre este precio y el VMI es superior al 8% de dicho VMI, el importador debe constituir una garantía igual al montante añadido que tendría que pagar sobre la base del VMI.

b) Para las importaciones en régimen de consignación⁵⁹, el importador puede elegir entre el VMI y el sistema de cuenta en venta señalando un precio a priori hasta que se conozca el precio definitivo. En este último caso, el importador tiene que constituir una garantía en función de los derechos que habría pagado sobre la base del VMI.

Los precios de entrada mínimos se calculan sobre la base de los niveles de los precios de referencia durante el período 1986-88. Si el precio de entrada (Pe) más los derechos de aduana (Da) supera el precio de entrada mínimo (Pem), el producto sólo tendrá que pagar esos derechos de aduana. Si el resultado de sumar el precio de entrada más los derechos de aduana es inferior al precio de entrada mínimo, el producto es sometido, además de los derechos de aduana, a equivalentes arancelarios (fijos), que vienen a sustituir a las tasas compensatorias (variables). Para cada producto se fija un equivalente arancelario máximo (EAM) y unos equivalentes arancelarios parciales (EAP), que varían del siguiente modo⁶⁰:

Si $98\% Pem < Pe + Da < 100\% Pem$, se aplica un $EAP = 2\% EAM$.

Si $96\% Pem < Pe + Da < 98\% Pem$, se aplica un $EAP = 4\% EAM$.

Si $94\% Pem < Pe + Da < 96\% Pem$, se aplica un $EAP = 6\% EAM$.

Si $92\% Pem < Pe + Da < 94\% Pem$, se aplica un $EAP = 8\% EAM$.

Si $92\% Pem > Pe + Da$, se aplica el EAM.

Para tomates frescos, entre 1995 y el 2000, los Pem y el EAM tendrán que reducirse del modo descrito en el cuadro I.2.

CUADRO I.2

Precios de entrada mínimos (ecus/tm) y equivalente arancelario máximo (EAM)

Precios de entrada mínimos	Ronda Uruguay	1995	1996	1997	1998	1999	2000
1/1-31/3	920	907,7	895,3	883	870,7	858,3	846
1/4-30/4	1200	1187,7	1175,3	1163	1150,7	1138,3	1126
1/5-31/5	800	787,7	775,3	763	750,7	738,3	726
1/6-30/9	600	587,7	575,3	563	550,7	538,8	526
1/10-20/12	700	687,7	675,3	663	650,7	638,3	626
21/12-31/12	750	737,7	725,3	713	700,7	688,3	676
EAM	372	359,7	347,3	335	322,7	310,3	298

⁵⁹ Como ocurre, hasta ahora, con la mayor parte de las exportaciones marroquíes a la Comunidad.

⁶⁰ Véase gráfico en Guinomet (1995), página 177.

Fuente: Guinomet (1995) y Milán (1995).

Es muy difícil asegurar que el precio de entrada refleje bien el precio FOB. Además, ciertos operadores elevan los precios CIF para evitar que les apliquen los equivalentes tarifarios⁶¹. Por estas razones, el sistema de precios de entrada supone mucha menor protección que el de referencia⁶². En primer lugar, las posibilidades de elección para los importadores entre varios sistemas de cálculo del valor en aduana, proporcionan una vía de escape de los equivalentes arancelarios. Por otra parte, las penalizaciones se aplican por lotes y no para todas las partidas de un determinado origen y además desaparece el efecto en cascada de las tasas compensatorias. En tercer lugar, los VMI se calculan a partir de las cotizaciones de al menos el 50% de las cantidades comercializadas de calidad I, con lo cual los precios de entrada son mayores que los que se calculaban para comparar con los precios de referencia⁶³.

Por último, en el caso de frutas y hortalizas, además de lo dispuesto en el artículo 29 del Reg. (CEE) 1035/72 en relación la cláusula de salvaguardia, se podrá aplicar una cláusula de salvaguardia especial si⁶⁴:

a) Los volúmenes importados de un producto dado superan el 125% del valor medio de las importaciones de los tres años anteriores. Entonces, podrían limitarse las importaciones.

b) El precio de entrada cae por debajo de un cierto nivel. Cuando se rebasa este precio se activa la cláusula aplicándose un derecho de aduana del 30% de la TEC. Para tomates este precio de activación es de 690 ecus/tm neta entre el 1 de enero y el 14 de mayo y de 604 ecus/tm neta el resto del año.

2.2. Régimen de exportación de productos comunitarios a terceros países

En el período 1995-2000, y sobre la base del período 86-90, se acordó la reducción del 36% de los fondos comunitarios destinados a restituciones a la exportación y del 21% del volumen de exportaciones que se beneficien de esas restituciones, para cada grupo de productos. En frutas y hortalizas, los tomates frescos serán uno de los afectados⁶⁵.

También debe destacarse como resultado de la Ronda Uruguay del GATT, la creación de la Organización Mundial de Comercio (OMC), que a partir del 1 de enero de 1995 es la encargada de vigilar el cumplimiento de los acuerdos. La existencia de la OMC significa que las decisiones adoptadas en el seno de esta organización no podrán ser bloqueadas individualmente por los países pertenecientes a la misma, como ocurría hasta ese momento.

C) Reforma de la OCM de frutas y hortalizas

⁶¹ Vázquez (1994) señala también la posibilidad de fraudes.

⁶² Servei d'Estudis Agraris i Comunitaris de la Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana (1995b).

⁶³ Véase definición de precios representativos para el cálculo del precio de entrada según el Reg. 1035/72.

⁶⁴ AAVV (1994o) y Guinomet (1995).

⁶⁵ Guinomet (1995) y Billón (1995).

La liberalización inherente a los acuerdos del GATT obliga, entre otras razones⁶⁶, a reformar la PAC y el funcionamiento de las OCM.

En la reforma de la PAC de 1992 se reconoce el derecho de los agricultores a un nivel de vida digno y comparable con el existente fuera del mundo agrario, pero se señala que la PAC no puede seguir retribuyendo al medio rural del mismo modo en que lo venía haciendo hasta ese momento. Sin embargo, el medio natural preocupa a toda la sociedad y el agricultor incide directamente sobre este medio, contaminándolo en ocasiones, pero también ayudando a conservarlo. En este sentido, se considera necesario retribuir esta función de mantenimiento. Ahora bien, se produce ya un cambio de orientación, pasando de la opción económica —vía precios: que paga el consumidor y permite mantener rentas agrícolas— a la opción social —vía subvenciones: que paga el contribuyente y también permite mantener las rentas agrícolas. Es decir, se sustituyen los precios intracomunitarios altos por precios más bajos y ayudas compensatorias de esa caída de precios ligadas a las superficies⁶⁷ y no al precio. Estas ayudas se vinculan en ocasiones a la reducción de superficie cultivada con el fin de evitar producciones excedentarias.

La mayor importancia concedida a las ayudas directas convierte a las OCM afectadas en menos opuestas a los resultados de las negociaciones del GATT⁶⁸. Pero esta reforma se aplicó en los cultivos continentales (cereales, carne de vacuno, productos lácteos, etc.). Así pues, tras la firma de los Acuerdos del GATT, la UE se ve obligada a reformar la OCM de los productos mediterráneos. Éste es el contexto en el que se inició la reforma de la OCM de frutas y hortalizas, que fue definitivamente aprobada en 1996 (véase Reglamento (CE) n° 2200/96) y entró en vigor el 1 de enero de 1997.

La necesidad de reforma de la OCM de frutas y hortalizas se argumenta en la comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la evolución y el futuro de la política comunitaria en el sector de frutas y hortalizas de 27 de julio de 1994. La Comisión predice un fuerte incremento de los excedentes si esta política no se modifica y aboga por una reforma de la OCM que trata de desincentivar las retiradas fijando precios de retirada no remuneradores, bastante inferiores a los actuales, y que considera la búsqueda del equilibrio del mercado como la forma de obtener precios rentables⁶⁹. Es decir, se trata de trasladar la responsabilidad de la evolución del mercado a los propios productores, que deben asumir los riesgos y buscar en la calidad y la competitividad los sustitutos de las ayudas públicas.

⁶⁶ Algunos de los motivos que hacían obligatoria la reforma eran que: 1) existía un excesivo diferencial de precios entre precios intracomunitarios y precios internacionales; 2) los fondos del FEOGA-Garantía absorbían demasiados recursos y estaban mal distribuidos (orientados a países del Norte de Europa); 3) era necesario liberar fondos del presupuesto agrario para abordar otras políticas. Véase Trueba (1996).

⁶⁷ O a las cabezas de ganado.

⁶⁸ San Juan (1992, 1994).

⁶⁹ Algunos aspectos de la reforma son comentados en AAVV (1994n).

A pesar de los argumentos de la Comisión, un informe de la propia Comisión indica que las cantidades retiradas de tomates frescos han ido cayendo en el período 1990-1994, representando una media del 1,6% de la producción destinada al consumo en estado fresco. Así, si en 1990 la UE-12 retiró del mercado más de 135 mil tm de tomate, esta cifra se redujo a 50 mil tm en 1994⁷⁰.

Algunos de los aspectos a modificar según la Comisión eran:

a) Normas de calidad

Se consideraban necesarias para la transparencia del mercado, pero debían ser actualizadas y simplificadas en lo que se refiere a la calidad sanitaria. Por otro lado, debía buscarse la adecuación a las exigencias de calidad organoléptica de los consumidores.

⁷⁰ Véase Comisión Europea (1996). No ha ocurrido lo mismo con España, que de las 62 tm retiradas en 1990 ha pasado a 9.996 en 1994, siendo superada solamente por Italia.

b) Organizaciones de productores

Las OPFHs debían tener más responsabilidades y asumir los riesgos. Se consideraba que debía existir mayor rigor en la aplicación de los criterios comunitarios de reconocimiento de OPFHs en los Estados miembros. Estaba ya previsto poner en marcha un sistema cofinanciado para constituir Fondos de Rotación que debían perseguir los siguientes objetivos: mejorar la calidad de los productos; promover el uso de técnicas de lucha integrada o de otras que respeten el medio ambiente; mejorar el valor añadido de los productos; poner en marcha el departamento comercial; aumentar, en porcentaje limitado, las indemnizaciones de retirada; pagar a los miembros por productos retirados que no se beneficien de precios de retirada⁷¹. Se proponía, también, que la cofinanciación pública de los fondos operativos favoreciera a las OPFHs que reunieran las siguientes condiciones: participación efectiva de los productores, utilización de técnicas respetuosas con el entorno, respeto de normas fitosanitarias y sometimiento de las OPFHs al control nacional y comunitario en la gestión de los fondos públicos.

c) Sistema de precios institucionales

El recurso al sistema de retiradas debía ser limitado a los casos de excedentes coyunturales y no ser sistemáticamente aplicado a los productos de peor calidad. Para conseguirlo se fijarían precios máximos de retirada no remuneradores. Se pretendía dar más responsabilidad a las OPFHs a la hora de decidir el volumen a retirar y se proponía la creación de un fondo de operaciones gestionado por las OPFHs y financiado al 50% por los productores y por los organismos públicos (comunitarios y nacionales).

d) Régimen de intercambios con terceros países

La Comisión era consciente de la necesidad y dificultad de controlar el correcto funcionamiento del sistema de precios de entrada. Se proponía intensificar los controles en este sentido. En cuanto al régimen de restituciones a la exportación, ya se habían incorporado modificaciones para adaptarse a los resultados de las negociaciones del GATT (véase Reg. 1384/95 de 19 de junio).

Los productores achacaban a esta propuesta de la Comisión la falta de cumplimiento del compromiso adoptado en el Consejo *Jumbo* de 20 de septiembre de 1993, en el que el Consejo y la Comisión se comprometieron a adoptar las medidas necesarias para asegurar las rentas de los productores y a aplicar a todos los sectores en los que la OCM no se había reformado, los mismos principios aplicados en los sectores reformados (preferencia comunitaria y solidaridad financiera). Sin embargo, muchas medidas de apoyo interno o reforzamiento de la protección exterior aplicadas en otras OCM, no se van a aplicar a frutas y hortalizas.

Algunos de los motivos por los que los agricultores españoles rechazaban la reforma propuesta por la Comisión eran: la reducción de los precios de retirada; el agravio comparativo derivado de la asignación

⁷¹ Navarro y Manjavacas (1995).

presupuestaria destinada a la OCM de frutas y hortalizas⁷²; y la necesidad de ampliar el plazo para la constitución de OPFHs en España. Pero uno de los elementos más conflictivos de la propuesta, bastante criticado por los productores⁷³, era la cofinanciación de los fondos operativos. El Parlamento Europeo, en su respuesta a la Comisión realizada en febrero de 1995, rechazaba el principio de cofinanciación de los fondos de intervención por dos razones: por un lado, atenta contra el principio de solidaridad financiera; por otro, significa una discriminación frente a las OCM reformadas en 1992. El Parlamento Europeo proponía la creación de dos fondos: un fondo de intervención, financiado al 100% por el FEOGA-Garantía; y un fondo operativo para medidas estructurales, lucha integrada, producción biológica, promoción, etc., para el que se aplicaría la cofinanciación pública y privada.

Quizás, el problema más difícil de resolver era la determinación de un sistema de control de los precios de entrada. En este sentido, se establecen disposiciones en el Reg. 3223/94⁷⁴. Con respecto a lo establecido en este Reglamento, la propuesta presentada por España a la Comisión difería en algunos aspectos⁷⁵:

1. Para los lotes importados en consignación se aplicaría como valor en aduana el VMI. Para los lotes importados con venta en firme, se tomaría como valor en aduana el precio que figura en la factura. El depósito de la fianza debía ser automático cuando difiriesen los precios de entrada y el VMI, sin necesidad de que la diferencia tuviera que ser superior al 8% del VMI.

2. Para el cálculo del VMI debían considerarse los precios en los mercados representativos de todas las categorías comercializadas, no sólo de categoría I.

3. El importador que se acogiese a una fórmula de cálculo del valor en aduana para una operación, debía mantener ese sistema durante el resto del año.

En general, los productores demandaban que la constatación de los precios de entrada se hiciera a partir de las cotizaciones en los mercados representativos y no en función de lo declarado en cada operación⁷⁶.

Otras cuestiones recogidas en el documento sobre la reforma de la OCM de frutas y hortalizas presentado por España a la Comisión eran⁷⁷:

⁷² El sector hortofrutícola representa el 16% del valor de la producción agraria de la Unión Europea y sólo recibe el 4% del presupuesto del FEOGA-Garantía. Sin embargo, los cultivos herbáceos representan el 27% de la producción agraria comunitaria y perciben el 42% de los fondos. Véase AAVV (1996a). Además, el presupuesto previsto para la aplicación de la OCM de frutas y hortalizas es decreciente, ya que de los 1668 millones de Ecus previstos para 1996, se descenderá hasta los 1.469 millones en el año 2001. Véase Soria (1996). En el caso concreto del tomate, las operaciones de intervención en el mercado para consumo en fresco alcanzaron, en 1994, sólo un 0,5% del presupuesto destinado a frutas y hortalizas frescas. Sin embargo, la producción de tomate de la UE representa casi el 15% de la producción hortícola comunitaria. Véase Comisión Europea (1996).

⁷³ Véase, por ejemplo, UPA (1995d).

⁷⁴ Véase epígrafe sobre efectos de los acuerdos del GATT.

⁷⁵ AAVV (1995b).

⁷⁶ Véase, por ejemplo, AAVV (1994l).

⁷⁷ AAVV (1995b, 1995c), Arias (1995), Billón (1995) y Guinomet (1995).

a) Normas de calidad

Se demandaba la obligatoriedad de realizar la selección, calibrado y acondicionamiento en las zonas de producción, la unificación de las normas fitosanitarias y relativas a residuos, el establecimiento de controles sistemáticos en frontera y la creación de una Agencia comunitaria encargada del control de calidad en todas las fases de comercialización.

b) Organizaciones de productores

Debía favorecerse la constitución de OPFH y la creación de organizaciones interprofesionales⁷⁸. Debía, también, obligarse a las OPFHs a comercializar el 100% de la producción de sus socios, evitando la venta directa de estos últimos.

c) Medidas de apoyo interno

Las OPFHs deben, de acuerdo con la Comisión, tener libertad para retirar los productos y volúmenes que consideren adecuados en el momento que consideren oportuno. También deben desincentivarse las retiradas, que deberían limitarse a un máximo del 20% de la producción comercializable por la OP. Sin embargo, los precios de retirada no deberían descender demasiado. Se proponía, además, un descenso en la participación privada en la financiación del Fondo de Operaciones. Asimismo, se demandaba la modificación del calendario de retiradas, que no incluía la mayor parte de la campaña española. Por último, se solicitaban ayudas directas por hectárea⁷⁹ y ayudas con financiación del FEOGA-Garantía a la inversión para mejorar la calidad y modernizar las explotaciones.

d) Régimen de intercambios con países terceros

Además de las propuestas sobre el sistema de precios de entrada, se señalaba la necesidad de desarrollar la cláusula de salvaguardia especial para productos con precios de entrada.

Los productores europeos también habían expresado su oposición a determinadas cuestiones planteadas en la reforma de la OCM. El Comité de Organizaciones Profesionales Agrarias (COPA) y el Comité General de Cooperativas Agrícolas (COGECA) proponían ampliar a todo el año el período de aplicación de los precios de retirada y exigían que la UE, a través del FEOGA, cubriera el 100% de los fondos de intervención para las operaciones de retirada. También demandaban el reforzamiento del control de los precios de entrada y la aplicación de certificados de importación para productos sensibles como tomates, así como el establecimiento de compensaciones para los productos afectados por concesiones comerciales a terceros.

El 4 de octubre de 1995, la Comisión presentó un proyecto de Reglamento de reforma de la OCM de frutas y hortalizas, que sería discutido por el Consejo de Agricultura y sometido al visto bueno del Parlamento Europeo y del Consejo Económico y Social⁸⁰. El espíritu que guiaba esta

⁷⁸ La introducción de organizaciones interprofesionales también es reclamada por el Parlamento Europeo y el Comité Económico y Social (CES).

⁷⁹ Estas ayudas fueron rechazadas.

⁸⁰ Comisión Europea (1995a).

propuesta era fomentar el desarrollo a largo plazo mediante el incremento de la competitividad más que cubrir excedentes estructurales. Las características recogidas en la misma para productos frescos eran:

a) Normas de calidad

Se proponía utilizar las normas CEE (ONU) de clasificación y normalización recomendadas por la Comisión Económica para Europa, muy parecidas a las normas europeas actuales.

b) Organizaciones de productores

Las OPFHs se consideraban el elemento primordial en la reforma y las funciones que se les encomendaban eran: asegurar la programación de la producción y su adaptación cualitativa y cuantitativa a la demanda; promover la concentración de la oferta; promocionar las prácticas culturales y técnicas de producción y de gestión de desechos respetuosos con el entorno.

Los productores deberían someterse a las reglas de la OP y deberían vender toda su producción a través de la OP⁸¹. Se establecían las condiciones en las que los Estados miembros podrían reconocer como OP a grupos de productores, aunque no se definían algunos detalles. Las OP ya existentes a 30-6-95 que no pudieran ser reconocidas con la nueva reglamentación podrían seguir beneficiándose de las operaciones de retirada durante 2 años, y hasta 4 años si presentaban un plan para su reconocimiento. En esos cuatro años los Estados miembros podrían otorgar ayudas financieras a la constitución, funcionamiento administrativo y realización de viviendas a las nuevas OP.

Las OP que constituyeran un fondo de operaciones, alimentado de las cotizaciones de sus socios, recibirían una ayuda financiera. El fondo de operaciones se destinaría a financiar un programa operacional⁸². La financiación de los fondos de operación sería 50% pública —nacional y comunitaria— y el otro 50% correría a cargo de las cotizaciones de los productores. Para la ejecución de programas operativos, al margen de las operaciones de retirada, la participación pública podría alcanzar el 60%. La ayuda financiera pública sería de un 20% por el Estado miembro y un 80% de la Comunidad —el reparto sería 10-90 para las OP situadas en regiones objetivo número 1.

Si una OP representativa de una circunscripción económica lo solicitara, el Estado miembro podía hacer obligatorias para todos los productores, las reglas de producción, comercialización y protección del entorno adoptadas por la organización, así como, en ciertas condiciones, las reglas relativas a retiradas. También los Estados miembros podrían decidir que los productores no miembros de la organización abonasen a ésta una parte de los gastos de la OP que hubieran beneficiado a estos productores.

También se contemplaba la posibilidad de que una organización interprofesional fuera reconocida como representativa si representaba al menos dos tercios de la actividad en la región o regiones consideradas. En este caso,

⁸¹ Como máximo el 10% de la producción podrá ser vendida directamente al consumidor sobre la línea de explotación. Además, en determinados casos, la OP podrá autorizar a un socio a comercializar directamente o a través de otra OP parte de su producción.

⁸² Este programa deberá estar destinado a mejorar la calidad, aumentar el valor comercial o a la promoción de los productos, o bien, a la creación de líneas biológicas y utilización de técnicas respetuosas con el entorno. Y su duración será entre 3 y 5 años.

también el Estado miembro podría hacer obligatoria la aplicación de ciertas decisiones y acuerdos de la organización a otros operadores no miembros.

c) Régimen de intervenciones

El volumen y momento de las retiradas sería el que las OP considerasen oportuno. Pero la indemnización comunitaria, sólo se recibiría hasta un porcentaje de la producción comercializada. La primera campaña con esta normativa se cubriría hasta el 50%, la segunda hasta el 40%, la tercera hasta el 30%, la cuarta hasta el 20% y, a partir de la quinta, hasta el 10%. Los productores no asociados podrían beneficiarse de indemnizaciones de retirada reducidas. La indemnización comunitaria de retirada sería igual a la media de los precios de retirada mensuales aplicados en la campaña 95/96 para la primera campaña siguiente a la entrada en vigor de este Reglamento. El montante se iría reduciendo y a partir de la quinta campaña sería del 85% del montante del primer año. De la indemnización se descontarían los ingresos obtenidos por la OP por los productos retirados. Se establece además que en las cuatro primeras campañas podría fijarse un umbral de intervención. Si este umbral se superase, en la campaña siguiente se reduciría la indemnización por retirada.

d) Régimen de intercambios con terceros países

Este régimen es casi idéntico a las nuevas reglas establecidas por el Consejo en diciembre de 1994 (Reg. 3290/94) tras los acuerdos del GATT. Algunas características de este régimen son:

- Todas las importaciones o exportaciones de la Comunidad podrán ser sometidas a la presentación de un certificado de importación o exportación.

- El precio de entrada será verificado con la ayuda de un VMI, calculado sobre la base de la media ponderada de los precios en los mercados representativos. Si el precio de entrada declarado supera el VMI en más de un 10%, se depositará una garantía en función de los derechos de aduana a pagar según el VMI. Si no se declara el precio de entrada, se aplicará el VMI.

- Se podrá aplicar un derecho adicional a la importación cuando se aplique la cláusula de salvaguardia de acuerdo con lo establecido en el GATT.

- Los contingentes arancelarios serán gestionados según los procedimientos del Comité de Gestión.

- Las restituciones se adaptarán a lo recogido en el GATT.

- En situaciones de graves perturbaciones, podrán aplicarse medidas especiales.

La mayoría del presupuesto de la nueva OCM se destinará a fondos operativos y medidas específicas y, en segundo lugar, a intervenciones. El presupuesto de la OCM de frutas y hortalizas frescas pasará de 683,4 millones de ecus en 1996 a 587,5 en el 2001.

Según los productores españoles, la reforma mantiene el trato discriminatorio actual entre los productos del Norte y Sur de Europa y no respeta los principios de solidaridad financiera ni de preferencia comunitaria. Entre otras medidas, se trataba de conseguir que el período de aplicación de

los precios de retirada comunitarios se extendiera a todo el año. Según el Ministro de Agricultura del momento, Luis Atienza, España no admitiría una reforma en la que no se apruebe este requisito, que, por otra parte, ya había sido incluido en el borrador de la propuesta de reforma europea. Para el ministro, la propuesta de reforma de la OCM de frutas y hortalizas no era buena para España en los términos en que estaba redactada.

Por su parte, las asociaciones de cosecheros exportadores canarias habían reivindicado que la reforma de la OCM de frutas y hortalizas debía contemplar una dotación económica suficiente para mantener los niveles de competitividad de Canarias en el mercado comunitario, tras las concesiones agrícolas a Marruecos en el marco del Acuerdo de Asociación con el país magrebí. Se argumentaba que el Tratado de Maastrich especifica que las regiones ultraperiféricas de la UE deben ser compensadas expresamente en el caso de que algún sector económico se viera afectado por circunstancias del comercio internacional. El Consejero de Agricultura y Pesca del Gobierno Canario en aquellas fechas, Alonso Arroyo, indicaba que una de las soluciones para los tomateros canarios sería que en el nuevo documento de la OCM de frutas y hortalizas, se recogieran las especificidades canarias, con inclusión de ayudas compensatorias a este sector, tal y como se conceden a los plátanos.

Finalmente, tras la nueva propuesta de la Comisión (DO n° C52, de 21/2/96), el dictamen del Parlamento Europeo (DO n° C96 de 1/4/96) y el dictamen del Comité Económico y Social (DO n° C82 de 19/3/96), el Reg (CE) 2200/96, de 28 de octubre, establece la organización común de mercados en el sector de las frutas y hortalizas. Los aspectos más destacados de este reglamento son:

Título I. Clasificación de los productos (arts. 2-10)

Se adoptarán nuevas normas que tendrán en cuenta las normas CEE (ONU) recomendadas por el Grupo de trabajo de normalización de los productos perecederos y de mejora de la calidad de la Comisión Económica para Europa. Hasta que se adopten nuevas normas, seguirán aplicándose las establecidas de conformidad con el artículo 2 del Reglamento (CE) n° 1035/72⁸³. Se establece la obligatoriedad de satisfacer estas normas para poder comercializar la producción⁸⁴. Se fijan también normas referidas al mercado. Los organismos designados por cada Estado miembro efectuarán un control del cumplimiento de estas normas en las distintas fases de comercialización y durante el transporte. Los productos importados de terceros países tendrán que verificar el cumplimiento de estas normas.

Título II. Organizaciones de productores (arts. 11-18)

Según el apartado 1 del artículo 11, se entenderá por organización de productores toda persona jurídica: a) que se constituya a iniciativa propia de los productores de determinadas categorías de productos (véase artículo 11); b)

⁸³ El último reglamento regulador de las normas de calidad es el Reg(CEE) 918/94, que determina las normas de calidad para la comercialización de tomates unidos al tallo o tomates en racimo. Actualmente en el seno de la UE se debate la posibilidad de modificar las normas de calibrado del tomate. Estas modificaciones apuntan hacia el incremento del número de categorías comerciales.

⁸⁴ Con algunas excepciones, que se recogen en los artículos 3 y 4.

que tenga principalmente por objeto: asegurar la programación de la producción y su adaptación cualitativa y cuantitativa a la demanda; fomentar la concentración de la oferta y la puesta en el mercado de la producción de los miembros; reducir los costes de producción y regularizar los precios de la producción; fomentar prácticas de cultivo y técnicas de producción y de gestión de residuos respetuosas del medio ambiente; c) cuyos estatutos obliguen a los productores asociados a: aplicar las reglas adoptadas por la organización de productores, estar afiliados a una sola organización de productores, vender la totalidad de su producción a través de la organización de productores⁸⁵, facilitar los datos estadísticos que solicite la organización de productores, abonar las contribuciones para dotar el fondo operativo; d) cuyos estatutos contengan disposiciones relativas a determinadas cuestiones (véase artículo 11); e) que haya sido reconocida por el Estado miembro correspondiente.

En el apartado 2 del artículo 11 se establecen las condiciones en las que un Estado miembro puede reconocer como organización de productores a las agrupaciones de productores que lo soliciten. También se podrán reconocer como tales aquellas organizaciones de productores ya existentes que no cumplan el requisito señalado en la letra a) del apartado 1.

Las organizaciones de productores reconocidas antes de la entrada en vigor del Reglamento (CE) 2200/96, y que no puedan ser reconocidas de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 anterior, podrán acogerse a las disposiciones en materia de intervenciones durante los dos años siguientes a la entrada en vigor del citado reglamento. Este período podrá ampliarse a cinco años si la organización presenta un plan de acción para ser reconocida de acuerdo con el nuevo reglamento y demuestra haber constituido el fondo operativo.

Las organizaciones de productores nuevas, o que no hayan sido reconocidas antes, podrán beneficiarse de un período transitorio de cinco años para ajustarse a las condiciones del artículo 11. Para ello, deben presentar un plan de reconocimiento cuya aceptación equivaldrá a un reconocimiento previo. Durante este período, los Estados miembros podrán conceder ayudas para la constitución y funcionamiento administrativo y créditos destinados a cubrir una parte de las inversiones necesarias para el reconocimiento.

El Reglamento (CE) 412/97 establece disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 2200/96 del Consejo en lo relativo al reconocimiento de las organizaciones de productores. En este reglamento se recogen algunas de las propuestas de FEPEX defendidas por el MAPA. En este sentido, destaca que se han tenido en cuenta realidades como la española, donde coexisten tres tipos de entidades productoras y comercializadoras: pequeñas, medianas y grandes, por lo que se han establecido tres niveles de OPFHs: de 5, 15 y 40 productores. Las organizaciones de 5 productores deberán facturar 3 millones de ecus; las de 15 productores 2,5 millones de ecus y las de 40 productores tendrán que facturar 1,5 millones de ecus. De este modo, se facilita a los productores

⁸⁵ Se admiten excepciones, recogidas en el artículo 11.

españoles la constitución en OPFHs y la posibilidad de recibir ayudas comunitarias⁸⁶.

El artículo 15 establece la creación de un fondo operativo que se nutrirá de una ayuda económica comunitaria y una contribución de los productores asociados. La ayuda comunitaria se limitará al 50% de los gastos reales efectuados con cargo a dicho fondo⁸⁷. La ayuda a una OP determinada no podrá superar el 4% del valor de la producción comercializada por dicha organización de productores, y el total de ayudas no podrá superar el 2% del total del volumen de negocios del conjunto de las organizaciones de productores. A partir de 1999, estos dos porcentajes pasarán al 4,5% y 2,5%, respectivamente. En el caso de regiones de la Comunidad en las que el grado de organización de productores sea especialmente débil, podrá autorizarse a los Estados miembros a abonar a las organizaciones de productores una ayuda financiera nacional que será igual, como máximo, a la mitad de las contribuciones financieras de los productores y se añadirá al fondo operativo. Dicha ayuda podrá ser restituida por la Comunidad, a petición del Estado miembro, en el caso de Estados miembros en los que las organizaciones de productores comercialicen menos del 15% de la producción de frutas y hortalizas y cuya producción represente, como mínimo, un 15% de la producción agrícola total.

El fondo operativo se destinará a financiar las retiradas del mercado y un programa operativo. La utilización del fondo para financiar retiradas sólo será posible si las autoridades nacionales han aprobado un programa operativo. La financiación de las retiradas se efectúa con cargo a la indemnización comunitaria más un complemento cuya cuantía máxima podrán fijar los Estados miembros, sin que la suma de estos dos conceptos supere los precios máximos de retirada aplicables a la campaña 95/96. Además, la parte del fondo que podrá dedicarse a financiar retiradas no podrá ser superior al 60% para el primer año, al 55% para el segundo, al 50% para el tercero, al 45% para el cuarto, al 40% para el quinto y al 30% a partir del sexto año, desde la fecha de aprobación del primer programa operativo presentado por la organización de productores.

El programa operativo citado en este reglamento tendrá una duración de entre 3 y 5 años y deberá tener varios de los objetivos contemplados en la letra b) del apartado 1 del artículo 11 y algunos de los objetivos siguientes: mejora de la calidad e incremento del valor comercial de los productos, promoción ante los consumidores, creación de líneas biológicas, fomento de los métodos de producción respetuosos con el medio ambiente. Además, deberá incluir en sus previsiones financieras los medios necesarios para garantizar el control del cumplimiento de las normas y disposiciones fitosanitarias y de los contenidos máximos autorizados de residuos. El Reglamento (CE) 411/97 establece disposiciones de aplicación del Reglamento

⁸⁶ FEPEX (1997a).

⁸⁷ Este porcentaje se podrá elevar al 60% si los programas operativos han sido presentados por varias organizaciones de productores que ejerzan su actividad en distintos Estados miembros, o por una o varias organizaciones de productores que deseen llevar a cabo acciones en los eslabones de la cadena interprofesional.

(CE) 2200/96 del Consejo en lo que atañe a los programas y fondos operativos y a la ayuda financiera comunitaria.

En el artículo 18 se señala que en el caso de que una organización de productores o una asociación de organizaciones de productores, que sea considerada representativa de su circunscripción económica⁸⁸, adopte determinadas reglas en materia de producción, comercialización o de retirada, el Estado miembro podrá disponer, a petición de la organización, que dichas normas sean obligatorias para los productores no miembros de la organización que operen en dicha circunscripción. El Estado miembro podrá decidir, previa justificación, que los productores no miembros abonen a la organización una parte de las contribuciones financieras pagadas por los productores miembros que se destine a cubrir los gastos administrativos para la extensión de las reglas y los gastos derivados de las actividades de investigación, de estudio de mercados y de promoción de ventas realizadas por la organización y que beneficien al conjunto de productores de la circunscripción.

Título III. Organizaciones y acuerdos interprofesionales (arts. 19-22)

Según el artículo 19, se entenderá por organización interprofesional toda persona jurídica que: a) reúna a representantes de las actividades económicas vinculadas a la producción, y/o al comercio y/o a la transformación de determinados productos; b) haya sido constituida a iniciativa de la totalidad o de una parte de las organizaciones o asociaciones que la compongan; c) lleve a cabo varias de las acciones siguientes, teniendo en cuenta los intereses de los consumidores: revalorización de las frutas y hortalizas, mayor rigor en la aplicación de normas de producción y comercialización, mejora de la transparencia del mercado, contribución a la investigación y los estudios de mercado, fomento de la agricultura biológica y de los métodos de producción respetuosos con el medio ambiente, etc. (véase artículo 19); d) haya sido reconocida por el Estado miembro.

En el apartado 2 del artículo 19 se establecen las condiciones en las que un Estado miembro puede reconocer como organización interprofesional a las organizaciones establecidas en su territorio que lo soliciten. Los acuerdos de estas organizaciones tendrán que ser notificados a la Comisión, que podrá impedir la aplicación de aquellos acuerdos o decisiones que, entre otras cosas, puedan originar distorsiones en la competencia que no sean indispensables para alcanzar los objetivos de la política agrícola común o puedan perjudicar el buen funcionamiento de la organización común de mercados.

En el caso de que una organización interprofesional que ejerza su actividad en una o varias regiones de un Estado miembro y sea considerada representativa de la producción, comercialización o transformación de un

⁸⁸ Se entenderá por circunscripción económica, toda zona geográfica constituida por regiones de producción limítrofes o contiguas en las que las condiciones de producción y de comercialización sean homogéneas. Una organización de productores o una asociación de organizaciones de productores se considerará representativa cuando esté compuesta por lo menos por dos tercios de los productores de la circunscripción económica en la que ejerza sus actividades y represente al menos dos tercios de la producción de esta circunscripción.

producto dado⁸⁹, adopte determinadas reglas (véase artículo 21), el Estado miembro podrá disponer, a petición de la organización, que dichas normas sean obligatorias para los productores no miembros de la organización que operen en dicha región o regiones. Si algunas de las actuaciones desarrolladas por la organización son de interés económico general para los agentes económicos cuyas actividades estén relacionadas con los productos de que se trate, el Estado miembro podrá decidir que los agentes económicos individuales o las agrupaciones que no pertenezcan a la organización, pero que se beneficien de estas actuaciones, estén obligados a pagar a la organización el total o parte de las cuotas abonadas por los miembros para ejecutar dichas actividades.

⁸⁹ Una organización interprofesional se considerará representativa si representa al menos dos tercios de la producción, comercio o transformación del producto o productos de que se trate en la región o regiones consideradas de un Estado miembro.

Título IV. Régimen de intervenciones (arts. 23-30)

Las organizaciones de productores podrán no poner a la venta, en las cantidades y durante los períodos que consideren oportunos, determinados productos (véase artículo 23). El destino de estos productos no debe obstaculizar la salida normal del resto de la producción y debe respetar el medio ambiente.

Las organizaciones de productores abonarán a los productores miembros la indemnización comunitaria por las cantidades retiradas, dentro del límite del 10% de la cantidad comercializada de cada producto por los miembros de la organización. Este límite del 10% se aplicará a partir de la sexta campaña de comercialización siguiente a la fecha de entrada en vigor de este reglamento. En el período transitorio de las cinco campañas anteriores, este límite irá variando del siguiente modo: 50% en la primera campaña, 45 en la segunda, 40 en la tercera, 30 en la cuarta y 20 en la quinta⁹⁰. Las organizaciones de productores pueden permitir, a petición de los productores no miembros, que se conceda a estos últimos la indemnización comunitaria por retirada, que en este caso se reducirá un 10%. La indemnización no se concederá para un porcentaje superior al 10% de la producción comercializada por el productor. El importe de la indemnización comunitaria de retirada será único y válido para toda la Comunidad. De acuerdo con el anexo V de este reglamento, la indemnización comunitaria de retirada para tomates será la expresada en el cuadro I.3.

CUADRO I.3

Indemnización comunitaria de retirada para tomates

Campañas	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	A partir del 2002
Ecus/100kg	6,44	6,12	5,80	5,47	5,15	4,83

Si antes del inicio de la campaña, existen indicios de que pueden producirse desequilibrios graves que den lugar a excesivos volúmenes de retiradas, se fijará un umbral de intervención de cuya superación serán financieramente responsables los productores. La superación de dicho umbral dará lugar, además, a una disminución de la indemnización comunitaria en la campaña siguiente, que no se tendrá en cuenta en las ulteriores campañas.

Los Estados miembros comunicarán a la Comisión para todos los días de mercado durante cada una de las campañas de comercialización de que se trate, las cotizaciones que registren, en sus mercados representativos de la producción, de determinados productos definidos por sus características comerciales tales como variedad o tipo, categoría, calibrado y envasado.

Los Estados miembros abonarán la indemnización comunitaria de retirada a aquellas organizaciones de productores, o a sus asociaciones, que deban hacer efectiva dicha indemnización a sus miembros o a productores no miembros. De esta indemnización se deducirán los ingresos netos que obtengan las organizaciones de productores o sus asociaciones con los

⁹⁰ Algunos productos, entre los que no se encuentra el tomate, tienen límites más estrictos.

productos retirados del mercado. Los productos retirados del mercado podrán destinarse a: la distribución gratuita en centros benéficos o penitenciarios, hospitales y asilos, la distribución fuera de la Comunidad en países necesitados, o bien, para fines no alimentarios y alimentación animal, y también para las industrias de transformación en determinadas circunstancias⁹¹. Si no es posible dirigir los productos a uno de estos destinos, pueden dedicarse a la fabricación de abono orgánico o procesos de biodegradación autorizados por el Estado miembro.

Título V. Régimen de los intercambios con los terceros países (arts. 31-37)

El artículo 31 establece que toda importación en la Comunidad o exportación fuera de ella de determinados productos podrá quedar sujeta a la presentación de un certificado de importación o de exportación, que será expedido por el Estado miembro. La expedición del certificado podrá supeditarse a la constitución de una garantía para asegurar el compromiso de importar o de exportar durante el período de validez del certificado.

Según el artículo 32, salvo disposición en contrario se aplicará el arancel aduanero común a las importaciones. Si los derechos de este arancel dependen del precio de entrada del lote importado, la veracidad de este precio se comprobará utilizando un valor de importación a tanto alzado que calculará la Comisión por cada origen y producto, basándose en la media ponderada de las cotizaciones de esos productos en los mercados de importación representativos de los Estados miembros o, en su caso, en otros mercados.

Si el precio de entrada declarado del lote es superior al valor de importación a tanto alzado, aumentado en un margen que no podrá sobrepasar el valor global en más de un 10%, se requerirá la constitución de una garantía igual a los derechos de importación determinada sobre la base del valor de importación a tanto alzado. Cuando el precio de entrada del lote no se declare en el momento del paso por la aduana, la aplicación de los derechos del arancel aduanero común dependerá del valor de importación a tanto alzado o de la aplicación de las disposiciones pertinentes de la normativa aduanera.

Se establece también que, en determinadas condiciones⁹² que puedan perturbar el mercado comunitario, puede aplicarse a los productos importados un derecho de importación adicional. Los precios de activación por debajo de los cuales pueda imponerse este derecho serán los comunicados por la Comunidad a la Organización Mundial de Comercio. Los volúmenes de activación que deban superarse para la imposición del derecho adicional se fijarán basándose en las importaciones comunitarias durante los tres años anteriores a aquél en el que se produzcan o puedan producirse las perturbaciones. Los precios de importación que se tendrán en cuenta para la imposición del derecho adicional se fijarán basándose en los precios de importación CIF de la expedición de que se trate. Estos precios CIF se comprobarán basándose en los precios representativos del producto

⁹¹ Para algunos productos, como las frutas, se establecen otros destinos (véase artículo 30).

⁹² Estas condiciones fueron acordadas en el marco de las negociaciones comerciales multilaterales de la Ronda Uruguay.

considerado en el mercado mundial o en el mercado de importación comunitario. Además, el artículo 37 recoge la posibilidad de aplicar medidas especiales en los intercambios comerciales con terceros países cuando el mercado pudiera sufrir graves perturbaciones.

El artículo 34 dicta las normas para la gestión de los contingentes arancelarios derivados de los acuerdos del GATT. Dicha gestión podrá realizarse aplicando uno de los métodos siguientes o una combinación de éstos: a) reparto según el orden cronológico de presentación de solicitudes (*el primero que llega es el primero en ser servido*); b) reparto proporcional a las cantidades pedidas en las solicitudes presentadas (*examen simultáneo*); c) reparto según las corrientes tradicionales de intercambio (*tradicionales/recién llegados*).

El artículo 35 recoge la posibilidad de restituciones a la exportación extracomunitaria para compensar la diferencia entre los precios comunitarios y los precios internacionales, teniendo en cuenta también los gastos de comercialización y transporte desde los mercados comunitarios hasta los países de destino. La restitución será la misma en toda la Comunidad, pudiendo existir diferencias según destinos. En virtud de los acuerdos de la Ronda Uruguay del GATT, los volúmenes susceptibles de restitución están limitados. El respeto de estos límites se garantiza por medio de la expedición de certificados de exportación.

Título VI. Controles nacionales y comunitarios (arts. 38-42)

Los Estados miembros son los encargados de vigilar el respeto de la normativa comunitaria. Además de las autoridades nacionales, la Comisión podrá realizar controles en colaboración con las autoridades del Estado miembro. Para ello, el artículo 40 dispone la creación de un cuerpo especial de inspectores de los mercados de frutas y hortalizas.

Título VII. Disposiciones generales (arts. 43-58)

El artículo 44 establece que los Estados miembros y la Comisión se comunicarán información sobre las superficies cultivadas y sobre las cantidades cosechadas, comercializadas o no puestas a la venta. Estos datos deberán ser recabados por las organizaciones de productores y por los servicios competentes de los Estados miembros en lo que respecta a los productores que no sean miembros de estas organizaciones.

Según los artículos 45, 46 y 47, se crea un Comité de gestión de las frutas y hortalizas frescas, que examinará cualquier cuestión referida a estos productos y emitirá un dictamen sobre las decisiones adoptadas por la Comisión, de modo que, en caso de discrepancias, el Consejo tomará las decisiones definitivas.

Quizás lo más relevante de la nueva OCM de frutas y hortalizas es que los mecanismos de intervención pierden importancia y dejan de ser un instrumento eficaz de gestión del mercado para convertirse en una salida de emergencia en situaciones críticas. A modo de conclusión, sólo una cosa es segura: la PAC seguirá reformándose en el futuro. Y esas reformas estarán condicionadas por una serie de factores institucionales cuya incidencia es ahora difícil de predecir. Algunos de estos factores son: la reforma de los

Estatutos de la UE y la integración de los países de la Europa Central y Oriental (PECOS), la reforma de los Fondos Estructurales, la integración en la Unión Monetaria, la celebración de negociaciones en el seno de la Organización Mundial de Comercio —posiblemente a partir de 1999—, los nuevos acuerdos con los países del Magreb tendentes a la liberalización del comercio.

Sumpsi (1996) señala algunas de las presiones futuras externas para el cambio en la PAC, pero también considera las presiones internas, como consecuencia de la falta de legitimidad social derivada del despilfarro de recursos, los efectos redistributivos negativos, los daños ambientales, etc.. Buckwell (1996) considera la existencia de ayudas desequilibradas y los problemas derivados de los mecanismos de gestión de la oferta y de la política de pagos compensatorios, como los aspectos de la PAC que habrá que reformar. Josling y Tangemann (1996) también apuntan líneas de reforma de la PAC prestando especial atención al desafío que supone la integración en la UE de algunos de los países de la Europa Central. Von Meyer (1996) destaca la necesidad de integrar los aspectos medioambientales en dichas reformas.

El Documento de la Comisión Europea sobre estrategia agraria⁹³ plantea seguir en la línea de la reforma de 1992, dando prioridad a los siguientes objetivos:

a) incremento de la competitividad: reducción de intervenciones y aproximación de precios comunitarios a los internacionales;

b) mantenimiento del mundo rural: ampliación de las ayudas agroambientales a los agricultores que produzcan bienes medioambientales, incluyendo la conservación del paisaje y la cultura rural (especialmente en zonas deprimidas y periféricas);

c) aumento del grado de simplificación: abogando por el principio de subsidiariedad, aprobado en Maastrich y que permite a los Estados miembros y a las autoridades regionales mayor flexibilidad para la puesta en práctica de las decisiones adoptadas a nivel europeo⁹⁴.

Se asiste gradualmente a un cambio de orientación que supone que los Estados miembros participen crecientemente en la financiación de los gastos, de modo que, como se está observando en estos últimos años, se oyen, con fuerza creciente, voces a favor de la renacionalización de la política agraria y rural comunitaria. En esta línea, la aplicación del principio de subsidiariedad

⁹³ Véase Comisión Europea (1995b). Véase también García (1996).

En julio de 1997, la Comisión Europea aprobó la denominada Agenda 2000, también conocida como Paquete Santer, que incluye líneas generales de reforma de la PAC dentro de una perspectiva más amplia sobre el funcionamiento de la UE a partir del año 2000 y acerca de la adhesión de los PECOS. Las reformas planteadas en la citada Agenda afectarán sobre todo a los cultivos continentales, pero, de forma indirecta, afectarán también a otros cultivos, ya que se quiere establecer limitaciones individuales a las ayudas directas, confirmando así el enfoque definido en el Documento de Estrategia Agrícola de diciembre de 1995. Véase AAVV (1997b).

⁹⁴ Según este principio, los Estados miembros tienen capacidad para elaborar políticas y adoptar decisiones dirigidas a mitigar problemas que la UE no pueda resolver. Sin embargo, la normativa comunitaria precisa que este principio sólo podrá aplicarse en las materias sobre las que la Comisión no tenga competencias.

(defendida, sobre todo, por Alemania) significaría un paso atrás para la agricultura europea en beneficio de los países más ricos.

La reforma de la OCM de frutas y hortalizas es quizás la más avanzada en este sentido. No se ha seguido la línea de las ayudas por hectárea de la reforma de 1992 y se han limitado las posibilidades de retirada así como la financiación de las mismas. La única posibilidad para competir con terceros países es aprovechar las ayudas a la mejora de las estructuras productivas y comerciales y ofrecer un producto de mayor calidad, aunque sea a mayor precio. En cualquier caso, no puede perderse de vista que la agricultura es una actividad económica, y, por ello, aunque necesite ayudas, estas últimas deberían ir encaminadas a lograr que la actividad agrícola consiga el dinamismo y competitividad necesarios para convertirse en autosuficiente y capaz de *caminar* sin el *bastón* del presupuesto comunitario.

3. RÉGIMEN COMERCIAL PARA EL TOMATE ESPAÑOL TRAS EL ACTA DE ADHESIÓN ESPAÑA-CEE

Con la Adhesión de España a la CEE, se modifica el régimen de exportación de tomate. Los dos aspectos más destacables de este proceso de intensa transformación reglamentaria son la adaptación de la normativa nacional a la comunitaria, por un lado, y, por otro, las diferentes fases y ritmos de acercamiento a dicha normativa común de la Península y de Canarias. De hecho, Canarias se integra con un régimen especial que se recoge en algunos artículos del Tratado de Adhesión de España y Portugal a la CEE y, específicamente, en el Protocolo número 2. Por ello, los productores canarios y peninsulares quedan desde ese momento en distinta situación. Esto obliga a la CEE, desde el 1 de marzo de 1986, a considerar separadamente los precios de cada zona a efectos de la aplicación de tasas compensatorias.

La normativa promulgada a nivel nacional que regula la campaña 86/87 de tomate fresco de invierno es la recogida en la OM de 31 de julio de 1986 y las Resoluciones de la Dirección General de Comercio Exterior de la misma fecha. Se establecen dos programas indicativos distribuidos por volúmenes y coeficientes, uno para cada zona productora, creándose dos Comités Permanentes para el seguimiento de cada campaña. Cada uno de estos Comités puede aplicar el programa indicativo o determinar las cantidades y calidades enviadas semanalmente, e incluso puede decretar la libertad de exportación en su zona. El SOIVRE recopilará información sobre las cantidades exportadas semanalmente por cada provincia y sobre los precios de cada una de las dos zonas productoras: Canarias y Península⁹⁵. La aplicación de la reglamentación característica de los mercados comunitarios en el mercado nacional de frutas y hortalizas se inicia con el Reg. 2340/86⁹⁶.

En Canarias, dada la ausencia de regulación a nivel nacional, será el recién creado Comité Regional de Exportación el que ordene las exportaciones. ACETO y FEDEX serán las encargadas de regular la oferta y controlar la calidad con el objetivo de no incurrir en tasas compensatorias. Para irse adaptando a la normativa comunitaria, que establece la eliminación de las ordenaciones sectoriales a partir del 31 de diciembre de 1989, en la campaña 86/87 se aplicó ya el régimen de libertad comercial (ausencia de autorregulación), excepto en el período de aplicación de precios de referencia.

A) Régimen comercial para el tomate peninsular

En virtud del Acta de Adhesión España-CEE, a las frutas y hortalizas españolas se les aplica un largo período transitorio de 10 años dividido en dos fases: la primera, denominada fase de verificación de la convergencia, abarca

⁹⁵ Cortés (1989).

⁹⁶ Caballero y otros (1992).

un período de 4 años comprendido entre el 1 de enero de 1986⁹⁷ y el 31 de diciembre de 1989; la segunda fase, de eliminación de divergencias, durará, por consiguiente, los 6 años comprendidos entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1995. En este período de 10 años se pretende que los mecanismos propios de la OCM vayan siendo gradualmente introducidos. Al final del período la Península quedaría plenamente integrada en la PAC y, por tanto, desaparecerían los precios de referencia y las tasas compensatorias.

Primera Fase

En esta fase, España deberá adaptarse a la normativa de calidad comunitaria, así como acomodar la regulación comercial de las exportaciones, especialmente las ordenaciones sectoriales (sistema de cupos) a la normativa comunitaria, basada en la libertad de movimientos en el interior del territorio aduanero. Transcurridos los 4 primeros años, estas ordenaciones sectoriales deben desaparecer. Será necesario también crear un sistema de registro de precios que permita poner en práctica el régimen de precios institucionales así como el régimen de intercambios frente a terceros.

Para poder hacer uso de los precios de intervención habrá que adaptar primero las estructuras del sector hortofrutícola de modo que sea posible efectuar operaciones de retirada. Estas operaciones sólo pueden ser realizadas por las OPFHs, que juegan un papel decisivo en el funcionamiento de las OCM⁹⁸.

Las Organizaciones de Productores Agrarios alcanzaron muy escasa relevancia en España hasta el ingreso en la CEE, aunque existía antes de la integración una normativa nacional que proporcionaba ayudas a estas organizaciones⁹⁹. Las agrupaciones de productores existentes en España no reunían volúmenes suficientes para que pudiesen controlar eficazmente el mercado. Fue necesario publicar nuevas normas para reconocer Organizaciones y Agrupaciones de Productores de acuerdo con la reglamentación comunitaria.

En el desarrollo y creación de estas organizaciones ha incidido el Real Decreto 1101/86¹⁰⁰ por medio del cual se crean en España las OPFHs de acuerdo con la norma europea. En este Real Decreto se reconoce que, además de las cooperativas y las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT), pueden ser reconocidas como OPFH otro tipo de entidades. Se establece también que hasta finales de la campaña 91/92, en España se considerará una OPA como representativa de su circunscripción económica si reúne el 50% de la producción y de los productores¹⁰¹. Además de la posibilidad de efectuar retiradas, la aparición de OPFHs resulta favorecida por las ayudas concedidas a estas organizaciones durante los primeros 5 años de funcionamiento. Otro

⁹⁷ En realidad, la gran mayoría de las medidas comienzan a aplicarse a partir del 1 de marzo de 1986.

⁹⁸ En la Comunidad se ha optado, tradicionalmente, por la organización horizontal en OPAs frente a la integración vertical en organizaciones interprofesionales. Sin embargo, la regulación de las interprofesionales ha sido ya contemplada en la reforma de la OCM de frutas y hortalizas.

⁹⁹ Las Agrupaciones de Productores Hortofrutícolas se crean por medio del Real Decreto 1706/84.

¹⁰⁰ Este Real Decreto ha sido modificado por el Real Decreto 509/1992, de 6 de junio.

¹⁰¹ Tras la reforma de la OCM, la UE ha decidido que las OPFHs cuenten con un número mínimo de 50 socios y el volumen mínimo de producción comercializada se fija en el 33% del total de cada circunscripción económica. Véase EFEAGRO (1996).

aspecto que contribuye en este mismo sentido es que, en general, para recibir ayudas de la PAC, será obligatorio constituirse en OPFH¹⁰².

Durante esta primera fase del período transitorio, los gastos de las operaciones de retirada eran financiados por el FEOGA-Garantía en un porcentaje igual al que representa el porcentaje de producción comercializada por las OPFHs con respecto a la producción total¹⁰³. Como se ha indicado, y sin que tenga, en principio, nada que ver con el proceso de adhesión de España, la Comunidad, para tratar de controlar las retiradas, ha establecido medidas estabilizadoras que incluyen la fijación de umbrales de intervención. Hasta el 1 de enero de 1990, estos umbrales se fijaban por separado para España y para la CEE-10. El umbral en tomates fijado para España será “igual al 10% de la media de producción destinada al consumo en estado fresco durante las cinco últimas campañas sobre las que se disponga de datos” (véase Regs. 1122/89, 1867/89 y 1197/90).

Sin duda, la transformación más emblemática de esta primera fase es el inicio del descreste arancelario con respecto a la Comunidad (artículo 75 del Acta de Adhesión). La reducción de los derechos de aduana recogidos en la TEC del Acuerdo España-CEE de 1970 será de un 10% anual durante los cuatro años de esta fase y comenzará el 1 de marzo de 1986. Se establece también que en el caso de que tuvieran que aplicarse tasas compensatorias, su cuantía se reducirá en 2, 4, 6 y 8%, respectivamente, en cada uno de los 4 años (artículo 140 del Acta de Adhesión). En esta fase, el tomate español estará todavía sometido a calendarios y podrán aplicársele restricciones cuantitativas. Para la exportación peninsular española, el régimen de calendarios existente en Francia constituye un importante freno a su crecimiento.

Por último, la adhesión de España a la CEE, supone a partir de 1986, la modificación de las medidas nacionales aplicadas hasta ese momento como incentivo a la exportación. Las restituciones comunitarias no serán disfrutadas por los productores españoles hasta el 31 de diciembre de 1989, ni tampoco era posible que España con su presupuesto nacional financiara restituciones a la exportación de producción española a territorio comunitario; sí, en cambio, para las exportaciones extracomunitarias. En el caso de los tomates, estas restituciones a las exportaciones destinadas fuera de la Comunidad no resultan de extraordinario interés puesto que, como se sabe, el principal mercado del tomate español es el comunitario. Además, estas restituciones tienden a desaparecer.

Segunda Fase

Durante esta segunda fase del período transitorio se produce la aproximación real entre la situación española y la comunitaria. De cara a facilitar la libre circulación de mercancías, se pretende incrementar la homogeneidad en la calidad y presentación de los productos. Según el Acta de Adhesión, la adaptación de las frutas y hortalizas españolas a la normativa

¹⁰² A partir de la entrada en vigor de la nueva OCM de frutas y hortalizas el 1 de enero de 1997, los agricultores agrupados en OPFH recibirán una ayuda comunitaria del 4,5% del volumen comercializado por la organización. Véase EFEAGRO (1996).

¹⁰³ Caballero y otros (1992).

comunitaria de calidad debe producirse en la primera fase, de modo que a partir del 1 de enero de 1990, será aplicable esta normativa recogida en los Reglamentos 778/83 y 408/90, tanto en las exportaciones como en el mercado interior. Una vez que entre en vigor el Reg. 2251/92, España, como Estado miembro, deberá efectuar el control de calidad según establece esta normativa. Por otro lado, es imprescindible que en estos 6 años las OPFHs adopten el nivel de protagonismo necesario para desempeñar eficazmente las funciones que la OCM les encomienda, así como para poder beneficiarse de las ayudas comunitarias.

Pero las transformaciones más notables con respecto a la primera fase, se localizan en el terreno del sistema de precios institucionales y de referencia, además de la continuación del desarme arancelario. A lo largo de estos 6 años, se producirá la aproximación definitiva de los precios institucionales españoles, más bajos, y los comunitarios. Esta aproximación consistirá en un incremento de los precios españoles en un sexto de la diferencia con respecto a los de la CEE-10 en el primer año de esta fase, un quinto en el segundo año, un cuarto en el tercero, un tercio en el cuarto, un medio en el quinto y, finalmente, coincidirán a partir del sexto año. Éstas eran al menos las intenciones iniciales; luego, en la práctica, desde enero de 1993 los precios de la CEE-10 se aplicaron en España (véase Comisión Europea (1994)).

En el quinto y sexto año del período transitorio se produce el descenso más pronunciado de las tarifas arancelarias. Durante esta segunda fase, el ritmo de desarme será del 25% el primer año, el 15% en el segundo y el 4% en los 4 restantes, de manera que, con la eliminación del último 4% el 1 de enero de 1996, se anulará la TEC aplicada a las exportaciones españolas a la Comunidad. Además, el Reg. 2573/90 establece que se suprimirán los aranceles para aquellos productos que hayan alcanzado un nivel de arancel igual o menor del 2%. Como resultado de este reglamento, desde 1992 entre el 1 de noviembre y el 14 de mayo, los tomates españoles, incluidos los canarios, no pagarán aranceles. Este desarme se aceleraría, con respecto al ritmo inicialmente previsto, entre otras razones, para evitar que, con las concesiones realizadas a terceros, España no sufriera un trato menos favorable (véase Reg. 3835/90 y 3830/92)¹⁰⁴.

En esta fase se seguirá aplicando el sistema de precios de referencia, aunque el sistema se modificará a partir de 1990 y desaparecerá al final del período transitorio. Aunque, a partir del 1 de enero de 1990, se modulará el cálculo de los precios de entrada. Como se ha indicado, para dicho cálculo se descuentan de la cotización representativa del mercado los derechos de aduana resultantes de la aplicación de la TEC general. Pues bien, durante los 6 años de esta fase se efectuará cada año una reducción de una sexta parte del valor de la TEC original considerada para el cálculo del precio de entrada. La primera reducción tendrá lugar el 1 de enero de 1990.

Además, a partir de esta fecha, las exportaciones peninsulares tendrán que respetar un precio de oferta comunitario, que viene a sustituir al de referencia y nunca podrá ser superior a éste. El precio de oferta comunitario se

¹⁰⁴ Véase también Billón (1995).

fijará en función de los precios al productor registrados en los mercados representativos situados en las zonas de producción en las que las cotizaciones sean más bajas para productos de categoría I. Se calcula una media de las cotizaciones en los mercados representativos excluyendo las cotizaciones anormalmente bajas o altas. Se considerarán también los gastos de transporte. En este sentido, el nivel inferior del precio de oferta hace que resulte ventajosa para los productores peninsulares la sustitución del precio de referencia por el precio de oferta comunitario (véase cuadro I.6).

Se sustituye también el precio de entrada español por un precio de oferta español. Este precio de oferta se calcula del mismo modo que el precio de entrada, pero se descuenta, además de los derechos de aduana —calculados con el descuento cada año de un sexto del valor de la TEC—, un montante corrector. Este montante corrector sustituye a las tasas compensatorias y su valor depende de la diferencia entre el precio de oferta comunitario y el precio de oferta español. El montante no se anula hasta que el precio de oferta español iguale o supere al comunitario, de modo análogo al caso de las tasas compensatorias. Los valores que correspondan a los montantes correctores no experimentarán reducciones anuales, como ocurría con las tasas compensatorias en la primera fase del período transitorio. El funcionamiento del sistema de precios de oferta se recoge en el art. 152 del Acta de Adhesión y se desarrolla en el Reglamento 3709/89 y 3815/89 (véase también Reg. 3820/90).

Por otra parte, el régimen de calendarios vigente en la primera fase, se sustituye por un mecanismo complementario aplicable a los intercambios (MCI), cuya finalidad es equilibrar los desajustes posibles entre las exportaciones españolas y las demandas comunitarias (véase artículos 81 y 249 del Acta de Adhesión)¹⁰⁵. El mecanismo MCI establece la fijación de un límite máximo indicativo (*plafond*) de las importaciones comunitarias procedentes de España para cada producto. Puede fijarse un límite global para toda la campaña o diferentes límites en distintos períodos. Estos límites, en todo caso, no significan restricciones cuantitativas firmes, sino que se toman como indicador que, si es rebasado, permite adoptar las medidas limitadoras de los intercambios que se consideren necesarias para evitar perturbaciones en los mercados. Se contempla también que la cuantía de los límites máximos deberá ir creciendo anualmente, de modo que la restricción a la libre circulación sea cada vez menor. Y, en ningún caso, la aplicación del MCI podrá dar lugar a que los productos españoles reciban un trato menos favorable que el dispensado a terceros países.

El funcionamiento del MCI exige la solicitud de un certificado MCI para cada operación de exportación. El certificado lo expide un Estado miembro¹⁰⁶ al quinto día laborable siguiente al día de la presentación de la solicitud. Se establece, como forma de control de las exportaciones, la obligatoriedad de depositar una caución (fianza) por parte del exportador. La liberación de esta caución queda condicionada a que se realice efectivamente la exportación. El

¹⁰⁵ Véase también Cortés (1989), Caballero y otros (1992) y Portugués (1991).

¹⁰⁶ El certificado MCI sólo podrá ser concedido por un Estado miembro que no sea el Estado miembro de despachar a consumo (art. 1 del Reg. 569/86).

Estado expedidor comunica semanalmente a la Comisión la cantidad del producto por la que se hayan solicitado certificados. Estos datos sirven de base al control estadístico de las exportaciones. Como predijo Cortés (1989), en la práctica este sistema iba a tener escasa relevancia y generaría problemas innecesarios. Algunos de los problemas considerados por este autor son:

a) La tramitación de certificados y cauciones supone demoras que perjudican a un producto perecedero.

b) La inestabilidad de precios hace que la decisión de cuánto y a dónde exportar se adopte sobre la marcha, mientras que el MCI exige previsión por el retraso que incorpora.

c) La falta de experiencia administrativa de muchos exportadores y la venta en consignación, desconociéndose el comprador, son algunas de las dificultades adicionales.

d) Si una vez solicitado el certificado y depositada la caución, se instauran montantes correctores, el exportador queda en una situación comprometida: si exporta, paga las tasas; si no exporta, pierde la caución.

e) A veces, el exportador no obtiene los justificantes necesarios para liberar la fianza.

Portugués (1991) señala, además, que en determinados períodos la aplicación del MCI es innecesaria porque casi no existe producción comunitaria.

Estos problemas obligarán a la Comunidad a modificar el funcionamiento del MCI. Estas modificaciones se recogen en el Reg. 816/89 y en los Reglamentos 3210/89 y 3944/89. Con estas nuevas reglas, el MCI se aplicará sólo a 10 productos hortofrutícolas, incluido el tomate (véase Reg. 816/89), en los siguientes términos¹⁰⁷:

a) Se eliminan los certificados y cauciones.

b) Se distinguen períodos a lo largo de la campaña de comercialización en función de la sensibilidad o no del mercado comunitario y la influencia de las exportaciones españolas en el equilibrio del mercado. Estos períodos son:

Período I: período no sensible. Se realiza un seguimiento estadístico de los envíos a la Comunidad sin que sea necesario que los exportadores españoles presenten ningún documento específico.

Período II: período sensible. Se exige un documento de salida específico expedido automáticamente por el Estado español.

Período III: período muy sensible. Se exige un documento de salida específico y en ocasiones puede restringirse la expedición de estos documentos.

En situación de dificultades y perturbaciones del mercado comunitario puede limitarse o, incluso, suspenderse la exportación. En los períodos sensibles, se fijan *plafonds* o límites máximos indicativos. En principio, los períodos más sensibles para las exportaciones españolas de tomate deberían

¹⁰⁷ Billón (1995) y Cortés (1989).

ser los meses en que más coinciden las producciones españolas y comunitarias, es decir, octubre y abril, especialmente. Sin embargo, quizás por la mayor eficacia de la protección del sistema de precios de oferta en abril, los periodos considerados más sensibles por la Comunidad corresponden a las últimas semanas de octubre¹⁰⁸. Una vez eliminados los precios de oferta/referencia para España, se califica abril como período sensible (véase Reg. 681/94). En 1995 también se aplicó el MCI.

Por último, en cuanto a las restituciones a la exportación, en la segunda fase del período transitorio se inician, desde el 1 de enero de 1990, las restituciones con fondos comunitarios. Aunque las restituciones recibidas por España eran menores a las disfrutadas por el resto de la Comunidad, ya que resultaban disminuidas en la cuantía correspondiente a la diferencia de precios con la CE (véase, por ejemplo, Reg. 1272/92). Desde el 1 de enero de 1993, las restituciones españolas coinciden con las comunitarias.

A principios de los 90, a la vista de los resultados de la aplicación de las medidas durante el período transitorio¹⁰⁹, especialmente el freno que impone el sistema de precios de referencia/oferta, y teniendo en cuenta el marco mundial de negociación de acuerdos comerciales internacionales, comienzan a hacerse frecuentes las manifestaciones de deseo de aceleración del proceso de integración del sector hortofrutícola español en la Comunidad. Un buen ejemplo de este estado de opinión es la llamada *Declaración de Canarias*, documento suscrito por los representantes de agricultura de las Comunidades Autónomas exportadoras de tomate (Andalucía, Canarias, Murcia y Valencia) en el que se solicitaba¹¹⁰: asumir la plena integración del sector de frutas y hortalizas en la CEE a partir del 1 de enero de 1993; evitar que las negociaciones de la CEE, en el doble marco del GATT y de los acuerdos con los países mediterráneos del Norte de África, supongan la desprotección de las producciones comunitarias; y solicitar ayudas para acomodar los sistemas de producción españoles a las nuevas circunstancias, teniendo en cuenta la especificidad de cada una de estas Comunidades Autónomas así como la lejanía e insularidad de Canarias.

En este contexto, la entrada en vigor del Acta Única Europea, que supone la creación del Mercado Único, el 1 de enero de 1993, trae aparejada la eliminación casi total de las barreras proteccionistas para la entrada de la producción hortofrutícola española en la Comunidad. A partir de esta fecha, entre otras cosas, se establecen precios institucionales y restituciones a la exportación comunes para España y el resto del territorio comunitario y se eliminan los derechos de aduana, pero, sobre todo, se elimina el sistema de precios de oferta. Aunque los precios de referencia siguen aplicándose a terceros países, ya no se aplicarán más a España. El único elemento de control que no desaparece es el MCI, que se aplicará a 6 productos, entre los que se

¹⁰⁸ Véase la fijación de períodos y límites máximos indicativos a partir del 1 de enero de 1990 en Caballero y otros (1992), p. 471.

¹⁰⁹ Briz (1990), Ballve (1992) y Caballero y otros (1992).

¹¹⁰ AAVV (1992a).

encuentra el tomate (véase Reg. 3831/92). Sin embargo, la aplicación de este mecanismo no va a tener demasiadas repercusiones prácticas¹¹¹.

Las medidas liberalizadoras aplicadas desde 1993 suponen para el tomate español la integración casi plena¹¹² y producen un fuerte incremento de las exportaciones españolas¹¹³. A partir de ese momento, el sistema de precios de referencia, que había sido el enemigo principal de las exportaciones españolas, pasa a ser su principal defensa frente a países como Marruecos. En este sentido, fue importante la aprobación en la CEE de la extensión del período de aplicación de los precios de referencia al primer semestre del año para 1995. Sin embargo, el sistema de precios de referencia va a quedar desnaturalizado tras las negociaciones del GATT y los acuerdos con Marruecos¹¹⁴.

Paralelamente al proceso de integración española en Europa, se ha ido modificando también la política nacional en agricultura. La estrategia española en la agricultura en los 80 era el intervencionismo en precios y mercados (proteccionismo exterior) y el liberalismo en estructuras y organización de los sectores; sin embargo, en los 90 han ido apareciendo medidas de actuación de carácter estructural, por otra parte, imprescindibles para beneficiarse de las políticas comunitarias¹¹⁵.

El Real Decreto 1887/91 de mejora de la eficacia de las estructuras agrarias es importante para la modernización del aparato productivo, pero no ha tenido repercusiones prácticas en las explotaciones tomateras. En general, los sistemas actuales de ayuda a las inversiones en el sector agrario no han servido para mejorar gran parte de las explotaciones hortofrutícolas que, caracterizadas por la intensidad del capital —en comparación con otras ramas agrarias— y la alta participación de la mano de obra en la estructura de costes, quedan fuera de los criterios establecidos para acceder a las ayudas para la mejora de las explotaciones agrarias¹¹⁶. Las ayudas están pensadas para explotaciones bastante pequeñas¹¹⁷.

El 13 de enero de 1995 se publicó en el BOE el Real Decreto 2306/94, de 2 de diciembre, de reestructuración del sector productor de tomate para consumo en fresco. En este Real Decreto se establece la concesión de ayudas a los agricultores que tengan capacidad de comercialización, consistentes en bonificaciones de hasta 5 puntos en los tipos de interés de los préstamos. Estas ayudas se destinan a inversiones en Planes de Mejora dedicados a la transformación del cultivo al aire libre en cultivo bajo malla o invernadero, además de la mejora de los invernaderos ya existentes. Los Planes de Mejora podrán obtener financiación del MAPA, de las Comunidades Autónomas y a través de los programas operativos previstos en los fondos estructurales. Los beneficiarios son los productores de tomate para consumo en fresco en las tres campañas precedentes a la petición de la ayuda y habrán de tener capacidad de

¹¹¹ Billón (1995).

¹¹² Molina (1994).

¹¹³ AAVV (1994f) y Billón (1995).

¹¹⁴ Véase apartado cuarto de este anexo.

¹¹⁵ Barceló (1994).

¹¹⁶ Cuartero (1995) y Seva (1996a).

¹¹⁷ Maté (1997).

comercialización adecuada hasta los mercados de destino o formar parte de una OPFH, y comprometerse a no incrementar la superficie cultivada de tomate¹¹⁸. Sin embargo, a principios de 1996 la Comisión no había dado aún el visto bueno a este Real Decreto. Finalmente, el programa no ha podido aplicarse debido a las denuncias de países comunitarios competidores, que motivaron el bloqueo del mismo por parte de la Comisión de la Unión Europea¹¹⁹.

Recientemente, el Gobierno de Canarias acordó elaborar un Plan de Actuación del sector del tomate que recoge medidas relativas a: concesión de créditos blandos a medio plazo, contribución para completar la modernización del sector, regulación de las zafras asegurando la programación de la oferta a la demanda, concentración de la oferta y mejora de los canales de comercialización¹²⁰.

Por otra parte, para paliar los efectos de la sequía, el Consejo de Ministros aprobó un Real Decreto el 12 de mayo de 1995, que supone un desembolso público del Estado español de 15-16 mil millones de pesetas, y que fue valorado como insuficiente por los agricultores españoles. Se concede una subvención del 6% en los intereses de los préstamos de la que se beneficiarán las explotaciones cuyo titular ejerza en dicha explotación su actividad a título principal, además de los agricultores de Canarias¹²¹.

De cara a la organización del sector, puede ser relevante la Ley de Organizaciones Interprofesionales Agroalimentarias, aprobada en diciembre de 1994 en el Parlamento español. Según esta ley, el cumplimiento de las propuestas referidas a calidad de los productos, normalización, acondicionamiento y envasado, protección del medio ambiente, mejor información y conocimiento sobre producciones y mercados y acciones promocionales será obligatorio para los miembros de la Organización. Si se cuenta con respaldo suficiente, la extensión de las normas puede ser solicitada¹²². Se incorporaron a la ley disposiciones transitorias que trataban de garantizar que en estas organizaciones existiera una representación equilibrada de todas las partes: agricultores y/o ganaderos, industria y distribución¹²³. Por ejemplo, en Almería existe una Mesa Interprofesional Hortofrutícola en la que están representadas las organizaciones agrarias, cooperativas, exportadores, alhóndigas y administración de Almería¹²⁴.

Sin embargo, antes de la formación de interprofesionales, es necesario estructurar el sector en base a las Organizaciones de Productores, que son las

¹¹⁸ AAVV (1994q), EFEAGRO (1995a, 1995b), Milán (1995), Servei d'estudis agraris i comunitaris de la Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana (1995a) y Seva (1994b).

¹¹⁹ Es curioso, sin embargo, que Bélgica y Holanda han disfrutado y disfrutan aún de programas similares. La Comisión de la Unión Europea autorizó la concesión de ayudas para la financiación de inversiones a los productores de Bélgica. En Holanda se está aplicando un plan de ayudas económicas para la concentración de las explotaciones y la sustitución de invernaderos viejos por otros menos contaminantes. Véase Maté (1997).

¹²⁰ AAVV (1997).

¹²¹ González (1995).

¹²² Billón (1995).

¹²³ UPA (1995b).

¹²⁴ Iturbide (1995b).

encargadas de gestionar el mercado según la normativa comunitaria. A pesar de la importancia que tienen estas organizaciones, la implantación de las mismas en España es aún bastante reducida. A 31 de diciembre de 1995 existían en España 417 OPFHs reconocidas conforme al artículo 13 del Reg. (CEE) 1035/72 del Consejo y el Real Decreto 1101/86¹²⁵.

Este tipo de medidas de modernización de las explotaciones y fomento de la organización sectorial han sido fundamentales para el desarrollo agrícola de países comunitarios. La diferencia es que, mientras en estos países estas medidas se aplicaron en un contexto de fuerte protección, en el caso de España las acciones de apoyo a las estructuras productivas cuentan quizás con un caldo de cultivo menos propicio. Precisamente por eso, es deseable que se desarrollen medidas de política agraria que tengan un carácter menos global y más destinado a grupos de productos concretos con problemáticas muy distintas.

B) Régimen comercial para el tomate canario

Las razones esgrimidas desde Canarias por los defensores de un modelo de integración distinto al del resto de España se derivan fundamentalmente de la existencia de un régimen económico y fiscal diferenciado, caracterizado por una mayor libertad comercial, y legitimado en la Constitución. Para comprender el particular modelo de adhesión de Canarias es necesario tener en cuenta el peso que en la economía del archipiélago tienen los distintos sectores productivos. Se trata de una economía centrada en el sector servicios, pero en la que la agricultura, y sobre todo la agricultura de exportación, es responsable de una parte importante de la actividad económica generada en las Islas. Además, como señala Mansito (1985), en el modelo de desarrollo canario se desea potenciar la industria. Pues bien, cada uno de estos sectores posee unos intereses diferentes y, muchas veces, opuestos, y defiende un modelo distinto de integración en la CEE. Como expresión de estas divergencias, sirve el hecho de que en noviembre de 1983, el Gobierno Autónomo Canario presenta en el Parlamento Regional tres opciones de integración¹²⁶:

Opción I: integración plena, acompañada de algunas medidas especiales como la consideración de Canarias como zona prioritaria para las ayudas del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), la garantía de determinadas ayudas del FEOGA, la reserva del mercado nacional para el plátano canario, el establecimiento de primas al transporte entre Canarias y la Comunidad y el mantenimiento del actual sistema de ordenación de las exportaciones de tomates.

Opción II: integración con aceptación de las políticas comunitarias, pero manteniendo excepciones como no aplicación de la TEC a las importaciones en

¹²⁵ Véase MAPA (1996). De estas OPFHs sólo tres, creadas en 1995, existen en Canarias. Aunque, una gran empresa como Bonny, S.A. (Tenerife) es también OPFH, pero figura como radicada en Alicante debido a que en esta provincia está la empresa matriz.

¹²⁶ Cuenca (1986).

Canarias de productos de terceros países, no aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), no integración en la PAC y continuidad de las ordenaciones reguladoras para las exportaciones de tomates entre Canarias y la Península, así como la reserva del mercado nacional del plátano. Se contempla también la creación de una zona de libre comercio entre Canarias y la CEE.

Opción III: no integración en la Comunidad y suscripción de acuerdos comerciales con la Península —libre comercio y reserva del mercado del plátano— y la Comunidad —libre comercio.

Finalmente, pudieron más los intereses de los industriales y comerciantes que los de los agricultores, que quedarían en mejor situación con la opción I, y el Parlamento canario aprobó el 1 de diciembre de 1983 la opción II. Con algunos retoques, esta propuesta fue entregada por la Delegación española a la Delegación comunitaria en febrero de 1984. En octubre de ese mismo año, la Comisión rechazó algunos aspectos de la propuesta, como la reserva del mercado peninsular para el plátano canario, aceptando un período de 10 años con restricciones cuantitativas. Para los tomates, se aceptó la exportación de un contingente libre de arancel y sin precios de referencia. Posteriormente, en 1985, se introduce la aplicación de los precios de referencia a los contingentes agrícolas procedentes del archipiélago.

En estas condiciones, el 12 de junio de 1985 se firma el Tratado de Adhesión de España y Portugal a la CEE¹²⁷. De acuerdo con este Tratado, Canarias queda fuera de la Unión Aduanera. En el ámbito agrario, Canarias es excluida de la PAC en su vertiente de precios y mercados; sin embargo, serán aplicables las disposiciones de la política de estructuras que determine la Comunidad (Título II, art. 25, párrafo 3 del Acta de Adhesión). De acuerdo con estas disposiciones socioestructurales, recogidas en los Reglamentos 2915/85 y 2224/86, el FEOGA podrá financiar hasta el 50% de la inversión en proyectos de mejora y modernización de las explotaciones y de los circuitos de comercialización¹²⁸. Además, los agricultores canarios pueden beneficiarse de la acción de los Fondos Estructurales (FEDER, FSE y FEOGA-Orientación)¹²⁹.

El régimen de exportación de los productos agrícolas canarios a la Comunidad queda recogido en el artículo 4 del Protocolo nº 2 y el Reglamento 3806/85. Para mantener las corrientes tradicionales de intercambio, los tomates, y otros productos hortofrutícolas, se beneficiarán, en el momento de su puesta en libre práctica en el territorio aduanero de la Comunidad, de la exención de los derechos de aduana dentro del límite de contingentes arancelarios calculados sobre la media de las cantidades efectivamente comercializadas en los años 1982, 1983 y 1984 (véase artículo 4, párrafo 1, del protocolo número 2).

Hasta el 31 de diciembre de 1995, estos productos se beneficiarán:

¹²⁷ El 22 de junio de 1985, el Parlamento de Canarias, en virtud de lo dispuesto en el artículo 45, 3º del Estatuto de Autonomía de Canarias, se pronuncia en contra del proyecto de Ley Orgánica presentado en el Congreso de los Diputados para la ratificación del Tratado. Entre las razones de este pronunciamiento contrario se encuentran las diferencias con el acuerdo del Parlamento de Canarias de 1 de diciembre de 1983, que lesionan los intereses de los sectores agrícolas, industriales y pesqueros. Véase Cuenca (1986).

¹²⁸ Para consultar los proyectos financiados, véase Albertos y otros (1987).

¹²⁹ Especialmente porque Canarias es considerada zona objetivo número 1.

- en la parte de España incluida en el territorio aduanero de la Comunidad, de la exención de los derechos de aduana, y no se aplicará el sistema de precios de referencia;

- en el resto del territorio aduanero de la Comunidad, de las mismas condiciones que las adoptadas para los mismos productos procedentes de la parte de España incluida en el territorio aduanero de la Comunidad, pero con observancia del sistema de precios de referencia.

A partir del 1 de enero de 1996, los tomates canarios se beneficiarán de la exención de los derechos de aduana en el conjunto del territorio aduanero de la Comunidad, pero con observancia del sistema de precios de referencia. Esto significa que al final del período transitorio Canarias seguirá siendo país tercero, mientras que la Península estará plenamente integrada en la PAC.

El contingente arancelario fijado para los tomates canarios destinados al territorio aduanero comunitario asciende a 165.645 tm y será de aplicación a partir del 1 de marzo de 1986. Las exportaciones que superen este contingente podrán exportarse en las condiciones arancelarias establecidas en el Acuerdo España-CEE de 1970. Las cantidades incluidas en el contingente se beneficiarán del descenso progresivo de los derechos de aduana recogido en el artículo 75 del Acta de Adhesión.

La apertura, reparto y modo de gestión de este contingente para 1986 se regula en el Reglamento 3806/85¹³⁰. Según este Reglamento, para garantizar el acceso igual y continuo de todos los Estados miembros importadores a estos contingentes y considerando que debe tenerse en cuenta la evolución de las importaciones realizadas por cada uno de estos Estados, se establece la división del contingente en dos grupos. El primer grupo se reparte entre ciertos Estados miembros y el segundo constituye la reserva comunitaria. Así, de las 165.645 tm del contingente de tomate para 1986, 132.500 forman el primer grupo y se dividen del siguiente modo: Benelux, 41.470 tm; Alemania, 2.000 tm; España, 13.530 tm; Francia, 720 tm; Reino Unido, 74.780 tm. A la reserva pasan las 33.145 tm restantes.

Los Estados miembros revertirán a la reserva, antes de que transcurra el día 1 de octubre de 1986, la parte no utilizada que supere el 20% del volumen inicial en la fecha del 15 de septiembre de 1986. O incluso una parte mayor si se prevé que no va a ser utilizada (artículo 5 del Reglamento 3806/85). Si un Estado miembro agota más del 90% de la cuota de que dispone, podrá solicitar una cuota adicional tantas veces como lo necesite y siempre que la reserva lo permita (artículo 3 del Reglamento 3806/85).

Las condiciones de integración descritas en el protocolo número 2 fueron pronto modificadas. A ello contribuyó la presión ejercida por el Gobierno Autónomo Canario, ante el temor de los productores canarios a un tratamiento diferente en Canarias y en la Península durante el período

¹³⁰ Estas disposiciones se mantendrán para tomates, y otros productos, en el período 1 de enero a 31 de mayo de 1987 por los Regs. 4044/86 y 914/87.

transitorio¹³¹, y, sobre todo, la actitud de veto del Gobierno español en los acuerdos entre la CE y los países terceros mediterráneos (PTM), que empezaron a negociarse formalmente el 25 de noviembre de 1985, mientras no se garantizara que Canarias no fuera objeto de un tratamiento menos favorable que el reservado a los países mediterráneos. El 21 de octubre de 1986 se aprueban los Acuerdos con los PTM, aceptándose también modificaciones sobre el régimen de adhesión de Canarias. La aplicación de estas modificaciones se regula en el Reglamento 1391/87, reglamento publicado el 22 de mayo, pero con efectos retroactivos desde el 1 de enero de 1987.

Los cambios más importantes para los tomates canarios recogidos en este Reglamento son¹³²:

- Se modifica el carácter estático de los contingentes y se tienen en cuenta los envíos realizados para revisar dichos contingentes. Así, el contingente arancelario de tomates para 1987 se eleva a 173 mil tm. El incremento se distribuye entre el contingente asignado a España (17.208 tm) y la reserva comunitaria (36.822 tm)¹³³.

- Para algunos productos, se reducirán los derechos de aduana aplicables para las cantidades que rebasen los contingentes. Para los tomates, se establece una reducción de hasta el 40% de la TEC entre el 15 de noviembre y el 28 de febrero. Esta reducción es equivalente a una ampliación del contingente.

- Se contempla, además, la eliminación del reparto del contingente arancelario entre los Estados miembros. Se vuelve, en este sentido, a la situación anterior a la incorporación de Canarias en la CE, en la que los exportadores podían decidir el destino de sus productos en función de las cotizaciones de los mercados comunitarios.

- En cuanto a la aplicación del sistema de precios de referencia, se concede un tratamiento igual a las producciones canarias y peninsulares durante la primera fase del período transitorio. En esta fase, las tasas compensatorias, igual que para la Península, se reducirán un 2, 4, 6 y 8% cada uno de los 4 años, respectivamente. Si bien, la toma de precios está diferenciada y la aplicación del sistema de precios de referencia se hace por separado.

¹³¹ En diciembre de 1985, se había conseguido la equiparación entre Canarias y la Península en la aplicación de los precios de referencia durante la primera fase del período transitorio, como se recoge ya en el Reglamento 3806/85.

¹³² Albertos y otros (1987) y Dirección Territorial de Economía y Comercio (1988).

¹³³ Véase también el Reg. 1489/87.

Para 1988, el reparto de las 173 mil tm será: Benelux, 39.510; República Federal de Alemania, 1.910; España, 16.400; Francia, 690; Reino Unido, 71.240; reserva, 43.250 (véase Reg. 4063/87).

Para 1989, el reparto de las 173 mil tm será: Benelux, 35.105; Dinamarca, 758; República Federal de Alemania, 8.034; España, 3.903; Francia, 1.889; Reino Unido, 54.111; reserva, 69.200 (véase Reg. 4092/88).

En 1990, se mantiene el contingente de 173 mil tm, que será administrado por la Comisión en función de las solicitudes de los Estados miembros (véase Reg. 3211/89).

Para 1991, se mantiene el contingente de 173 mil tm (Reg. 3414/90).

- En la segunda fase, se aplicará la modulación de los precios de entrada en similares condiciones para Canarias y la Península dentro del contingente¹³⁴. Como ya se indicó, la modulación se produce por la reducción anual, a partir de 1990, de un sexto de la TEC general en el cálculo de los derechos de aduana que se descuentan de la cotización para su comparación con el precio de referencia. Esta modulación incrementa el precio de entrada que se compara con el de referencia y, por tanto, hace más difícil que tengan que aplicarse tasas. Sin embargo, la situación no será igual a la de la Península, que a partir de 1990, podrá sustituir el precio de referencia por el precio de oferta comunitario, previsiblemente más bajo que el de referencia¹³⁵.

Por otro lado, y al margen de la actuación de los organismos comunitarios, durante la primera fase del período transitorio, los tomates canarios recibían ayudas del MAPA, que ofrecía compensaciones por las operaciones de retirada realizadas por Agrupaciones de Productores reconocidas de acuerdo con la legislación española anterior a la integración. Para efectuar estas operaciones, se fijaban precios de retirada distintos a los del resto de España. Por su parte, el Gobierno Autónomo de Canarias creó en 1987 un Fondo de Regulación de Precios y Fomento de Exportaciones dotado con más de 500 millones de pesetas¹³⁶.

CUADRO I.4

Tasas compensatorias impuestas al tomate de Canarias durante los años 1988, 1989, 1990, 1991 (ecus/100/kg)

Año	Desde	Hasta	Tasa
1988	8 abril	14 abril	14,60*(1)
	15 abril	26 abril	57,68*(2)
	19 mayo	27 mayo	25,43*(3)
1989	26 abril	2 mayo	6,81*(4)
	3 mayo	8 mayo	68,95*(5)
	9 mayo	18 mayo	83,51*(6)
1990	11 abril	18 abril	46,87
	25 abril	30 abril	26,24
	1 mayo	10 mayo	99,90
1991	2 mayo	8 mayo	18,33
	21 mayo	24 mayo	1,79
	25 mayo	30 mayo	32,26
	31 mayo	10 junio	58,24

*Si el contingente arancelario es sobrepasado, las cantidades anteriores se sustituirán por: (1) 15,54; (2) 61,36; (3) 27,05; (4) 7,41; (5) 74,95; (6) 90,77.

Fuente: Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Oficina Comercial de España en Bruselas.

El primer resultado positivo del Tratado de Adhesión y la separación de Canarias y la Península en políticas comerciales y, particularmente, en la toma de precios en los mercados comunitarios, ha sido el incentivo que esta nueva situación ha supuesto para incrementar la calidad de los productos canarios;

¹³⁴ Esta modulación se aplicará a partir del 1 de abril de 1990 (véase Reg. 773/90).

¹³⁵ La diferencia entre ambos precios puede ser de hasta 100 ptas/bulto. Véase CÍES (1987).

¹³⁶ Albertos y otros (1987).

estímulo a una labor, por otra parte, obligatoria para poder mantenerse en los mercados europeos.

Este modelo de adhesión de Canarias a la CEE dejó a los productores hortofrutícolas bastante insatisfechos e, incluso, con la sensación de haber consolidado para el futuro una situación de empeoramiento en términos comparativos con la Península. El principal motivo de desaliento lo constituye el mantenimiento del sistema de precios de referencia. Si bien a finales de año, entre octubre y diciembre, los precios de referencia están situados a un nivel tan bajo que sería ruinoso para los productores canarios cotizar por debajo de tales precios, no ocurre lo mismo a finales de la zafra canaria. A partir de abril, los precios de referencia son tan altos que harían rentables exportaciones de tomates del archipiélago aunque los precios alcanzados fueran menores que los de referencia. Sin embargo, la aplicación de tasas compensatorias y, sobre todo, el proceso de crecimiento en cascada de los gravámenes a pagar una vez que se incurre en ellos, obligan a suspender los envíos durante varios días — véase mecanismos de supresión de la tasa— y significan en la práctica la expulsión de la producción canaria del mercado.

Para evitar que se incurra en tasas compensatorias, es preciso un control de cantidades y calidades que resulta muy difícil de llevar a cabo, dada la diversidad de la producción canaria y su dispersión por los mercados comunitarios. Además, la lejanía de los mercados introduce una dimensión temporal que impide conocer la magnitud de las cotizaciones en el momento en que la producción llega a su destino —aproximadamente una semana después de la recolección. En ocasiones, son los propios competidores los que adquieren pequeñas partidas de fruta canaria y falsean los precios de modo que la fruta se cotice en mercados testigo a un precio inferior al precio real de adquisición habitual de la mercancía¹³⁷.

Por otra parte, el hecho de que a partir de 1996 la Península quede plenamente integrada en la PAC mientras Canarias sigue fuera, hace pensar a los productores canarios que los productores peninsulares puedan presionar para elevar los precios de referencia desde octubre así como extender el período de aplicación de los mismos al mes de marzo.

Estas peligrosas incertidumbres que se cernían sobre el sector hortofrutícola y, en general, agrario de Canarias, llevan a los productores canarios a manifestarse solicitando la plena integración en la PAC¹³⁸. El panorama se presentaba especialmente sombrío para aquellas explotaciones incapaces de modernizar sus estructuras de producción, empaquetado y distribución en destino. El 21 de diciembre de 1989, el Parlamento de Canarias aprobó una Resolución para la Adhesión de Canarias a las Comunidades Europeas, solicitándose la integración en la PAC. El 7 de marzo de 1990, el Gobierno español presenta en el Consejo de la UE la solicitud de cambio del modelo de adhesión de Canarias¹³⁹.

¹³⁷ CÍES (1987).

¹³⁸ CÍES (1987) y Dirección Territorial de Economía y Comercio (1988).

¹³⁹ Manrique (1995).

En respuesta a estas solicitudes, la Comunidad presenta la Propuesta de Reglamento del Consejo relativa a la aplicación de las disposiciones de Derecho Comunitario a las Islas Canarias¹⁴⁰. El Reglamento 1911/91, de 26 de junio, determina la integración de Canarias en la Unión Aduanera y en el régimen de ayudas del FEOGA-Orientación¹⁴¹. Según este reglamento, la PAC será de aplicación en Canarias en las mismas condiciones establecidas para la Península, con algunas excepciones. Estas excepciones tendrán carácter transitorio hasta el 2001 para facilitar la adaptación de la agricultura canaria¹⁴².

La Decisión 91/314/CEE del Consejo establece el Programa de Opciones Específicas por la Lejanía e Insularidad de las Islas Canarias (POSEICÁN). La entrada en vigor del POSEICÁN significa que los productos agrícolas canarios pueden acceder a la Comunidad con la misma normativa que los peninsulares. Esto supone la desaparición, a partir del 1 de julio de 1991, de los contingentes y los precios de referencia, que son sustituidos por el sistema de precios de oferta. El tomate, sin embargo, está excluido de los programas para diversificar producciones y mejorar la calidad del POSEICÁN (véase Decisión 91/314/CEE¹⁴³). La política de intervención de la PAC comenzará a aplicarse en Canarias cuando entre en vigor el Régimen Específico de Abastecimientos, REA (véase Reg. 1911/91, y la modificación en el Reg. 284/92). El Reglamento 1601/92, de 15 de junio, aprueba definitivamente la normativa reguladora del POSEICÁN y del REA¹⁴⁴. La situación de Canarias a partir del 1 de julio de 1991 y hasta el final del período transitorio se caracterizaría por¹⁴⁵:

a) Derechos arancelarios

Dada la eliminación de los aranceles iguales o inferiores al 2%, los derechos arancelarios soportados por los tomates (canarios y peninsulares) son los mostrados en el cuadro I.5. A partir del 1 de enero de 1993, los tomates españoles no tendrán que pagar aranceles.

CUADRO I.5

Derechos arancelarios soportados por los tomates canarios y peninsulares

Período	1991	1992	1993
1 noviembre-31 diciembre	2,20	-	-
1 enero-28 febrero	-	-	-
1 marzo-14 mayo	2,20	-	-
15 mayo-31 octubre	3,60	2,88	2,16

b) Precios de oferta comunitarios

En 1990 no existieron disminuciones apreciables del precio de oferta con respecto al de referencia, pero las diferencias fueron notables en 1991. En el cuadro I.6 se comparan los precios de oferta comunitarios aplicables a las

¹⁴⁰ Portugués (1991).

¹⁴¹ Estas ayudas ya se venían disfrutando, en parte, desde el principio del período transitorio de adhesión.

¹⁴² Aldanondo (1994).

¹⁴³ Véase también Sans (1991, 1993), AAVV (1992e) y Aldanondo (1994).

¹⁴⁴ El REA está regulado también por el Reglamento 2790/94. Véase Manrique (1995).

¹⁴⁵ Ríos (1991).

exportaciones de tomate de Canarias en igualdad con la Península en el nuevo modelo de adhesión, y los precios de referencia que debía respetar con anterioridad.

CUADRO I.6

Precios de referencia comunitarios y precios de oferta para el tomate canario y peninsular (ecus/100 kg)

Período del año	Precio de referencia						Precio de oferta		
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1990	1991	1992
1/4-30/4	197,27	197,27	197,27	197,27	197,27	197,27	161,2 2	144,17	144,17
1/5-31/5	136,75	136,75	136,75	136,75	136,75	136,75	113,9 4	97,85	97,85
1/6-10/7	99,96	99,96	99,96	99,96	99,96	99,96	74,31	69,55	69,55
11/7-31/8	41,06	41,06	41,24	41,64	41,97	41,90	41,90	41,90	41,90
1/9-30/9	44,43	44,43	44,63	44,71	45,07	44,99	44,99	44,99	44,99
10/10-20/12	45,53	45,53	45,73	46,18	46,55	46,47	46,47	46,47	46,47

Fuente: Diario Oficial de las Comunidades Europeas.

c) Mecanismo complementario a los intercambios

Entre los productos canarios de exportación, sólo resultan de aplicación al tomate. Sin embargo, en la práctica no han tenido ninguna repercusión.

Finalmente, estas medidas no tuvieron que aplicarse durante toda la segunda fase del período transitorio, ya que, del mismo modo que se estableció para la Península, a partir del 1 de enero de 1993, desaparece el sistema de precios de oferta y se liberalizan las exportaciones a la Comunidad, exceptuando el mantenimiento del MCI. A partir de entonces, el sistema de precios de referencia, aún vigente frente a terceros, ofrece una importante protección a los productores canarios que mantengan ciertos estándares de calidad. Como señala Aldanondo (1994), el establecimiento de un precio de entrada exige al país intracomunitario presentar una calidad como mínimo igual a la de las importaciones¹⁴⁶. De otro modo, el sistema sería ineficaz.

Pero las medidas adoptadas siguiendo el espíritu que dominaba la reforma de la PAC de 1992¹⁴⁷, y la disminución de la protección frente a terceros exigida por los Acuerdos del GATT y los acuerdos con terceros países, van a significar que la tradicional eficacia protectora de la política comunitaria pierda bastante fuerza justo en el momento en que la producción española podría beneficiarse de ella. Además, la integración de Finlandia, Suecia y Austria el 1 de enero de 1995¹⁴⁸ y las expectativas de integración de los países de Europa Central y Oriental (PECOS) y, sobre todo, de algunos países de la cuenca mediterránea, están haciendo replantearse el desmantelamiento de la política

¹⁴⁶ Este estímulo a producir con calidad no existe en el caso de las ayudas por pérdida de renta concedidas a los productores plataneros, ya que la cuantía de la ayuda se fija como un ingreso unitario para cualquier cotización. Véase Aldanondo (1994).

¹⁴⁷ Espíritu que se materializó en la congelación de los precios institucionales y la aplicación de medidas estabilizadoras del volumen de las retiradas. Véase Comisión Europea (1991), Rapún (1993), San Juan (1992, 1994) y UPA (1995a).

¹⁴⁸ En AAVV (1994k) se examinan los efectos sobre las exportaciones hortofrutícolas españolas que podrían derivarse del ingreso de estos países en la UE.

agraria de precios y mercados de la UE¹⁴⁹. En resumen, parece inevitable la tendencia hacia la liberalización de los intercambios, por lo que resulta extraordinariamente urgente la modernización de las explotaciones —un proceso ya iniciado— ante el incremento constante de la competencia.

4. ACUERDOS PREFERENCIALES DE LA UE CON TERCEROS PAÍSES

En el mismo sentido del Acuerdo Preferencial España-CEE de 1970, la Comunidad ha ido estableciendo acuerdos con terceros países, normalmente países en desarrollo, que, fundamentalmente, consisten en la eliminación de algunas de las barreras con que están protegidas las producciones comunitarias. Las principales ventajas concedidas en virtud de este tipo de acuerdos son reducciones arancelarias, que pueden establecerse: sin límite de cantidad, sobre cantidades de referencia (que si son superadas, pueden conllevar la aplicación de derechos de aduana plenos) o sobre contingentes (que si son rebasados, producen automáticamente el restablecimiento de los derechos de aduana no preferenciales). Sin embargo, para los productos con precios de referencia, ha sido muy importante la aplicación de la modulación de los precios de entrada que permite evitar con mayor facilidad la aplicación de tasas compensatorias y que se aplicó a los Países Terceros Mediterráneos (PTM) desde 1990.

A) Principales acuerdos preferenciales

Los principales regímenes preferenciales que afectan al tomate son¹⁵⁰:

1. Acuerdo bilateral con países ACP (África Subsahariana, Caribe y Pacífico)

Según el Reg. 435/80, estos países disfrutaban, para un contingente de 2.000 tm, de una reducción del 60% de los derechos de aduana TEC entre el 15 de noviembre y el 30 de abril, lo cual significaba unos derechos ad-valorem del 4,4% en este período, con un mínimo de 0,8 ecus/100 kg netos. Los acuerdos establecidos en la 4ª Convención de Lomé, que entraron en vigor el 1 de septiembre de 1991 y no fueron derogados por el GATT, establecen para tomates, que del 15 de noviembre al 30 de abril, los derechos de aduana se reducirán un 40% sobre la TEC para el contingente de 2.000 tm.

2. Acuerdos preferenciales con los Países de Europa Central y Oriental (PECOS)

La Comunidad celebró acuerdos con Hungría, Polonia y la ex-Checoslovaquia en 1992 y con Rumanía y Bulgaria en 1993. En tomates, en

¹⁴⁹ Véase UPA (1995a). Véase, también, Josling y Tangermann (1996).

¹⁵⁰ Véase Albertos y otros (1987), pp. 10-11 y Guinomet (1995), pp. 207 y 226-237. Véase también Sans (1992) y Comisión Europea (1994).

virtud de estos acuerdos, Bulgaria disfruta de un contingente de 740 tm y Rumanía otro de 4.050 tm, con una reducción del 30% de los derechos de aduana TEC.

3. Acuerdos preferenciales con los PTM (Países Terceros Mediterráneos)

De estos acuerdos con los PTM, los que más afectan a la producción canaria y española, en general, son los acuerdos con los países del Magreb¹⁵¹ y, especialmente, los acuerdos concretos con Marruecos. Algunos otros acuerdos con PTM tienen una incidencia menor. Esta política de apoyo a estos países ha pasado por tres etapas. Los primeros acuerdos se produjeron en los años 60, pero es a partir de 1972, cuando las naciones comunitarias elaboran la denominada Política Global Mediterránea (PGM), que establecía nuevas formas de relación con los países mediterráneos que no habían suscrito el acuerdo de asociación de 1969 (firmado con Marruecos y Túnez). En el marco de esta política se firmaron los acuerdos de cooperación de 1976.

La incorporación de Grecia (en 1981) y la integración a la CE de España y Portugal (en 1986) empeoraría la situación relativa de estos países y, por tanto, obligaba a revisar los acuerdos de 1976. El desbloqueo español permitió la aprobación de la Nueva Política Mediterránea (NPM) en octubre de 1986 y la firma en 1988 de los llamados Protocolos Adicionales, cuyo objetivo era el mantenimiento de las exportaciones agrícolas con destino a los mercados comunitarios¹⁵².

La filosofía de estos acuerdos es que estos países nunca saldrán perjudicados en el trato comercial, respetando las corrientes tradicionales de intercambio y en ellos se recogía una reducción arancelaria progresiva hasta llegar a la exención arancelaria. Se establece que una vez que España alcanzara las tarifas aduaneras preferenciales aplicadas a los PTM, los aranceles aplicados a estos países seguirían el ritmo de desarme fijado para España. Además, la modulación de los precios de entrada desde 1990 jugó un papel importante para estos países hasta las reformas del GATT. Se recogen también medidas de control para productos sensibles como el tomate tales como los calendarios y los contingentes.

La Política Mediterránea Renovada (PMR) de la Comunidad para el período 1992-1996¹⁵³, va a suponer que la eliminación arancelaria prevista en los Protocolos Mediterráneos Adicionales se adelantara al 1 de enero de 1993 y que las cantidades sometidas a contingentes arancelarios y cantidades de referencia recogidos en dichos Protocolos para el período 93-96 se incrementarían un 3% anual en el caso de tomates¹⁵⁴. Por otra parte, en el marco de estos acuerdos las continuas negociaciones se encaminan a lograr una zona de libre comercio en torno al año 2010¹⁵⁵. A favor de este propósito se pronuncian

¹⁵¹ El Magreb está formado por Túnez, Argelia y Marruecos —que tienen acuerdos con la UE—, Mauritania —que se relaciona con la UE por medio del conjunto de los países ACP— y Libia —que carece de relaciones formales con la UE.

¹⁵² Estos protocolos adicionales se firmaron primero con Argelia (25/6/87), Chipre (19/10/87), Marruecos (26/5/88), Túnez (26/5/87), Egipto (25/6/87), Israel (15/12/87), Turquía (23/7/87).

¹⁵³ Esta política empezó a fraguarse desde 1989. Véase Lechini y Carrancio (1997).

¹⁵⁴ Billón (1995) y Dochao (1994).

¹⁵⁵ Sans (1993), AAVV (1995f, 1995g), Billón (1995) y De Lamo (1996).

los países europeos del Norte, sobre todo aquéllos dominados más bien por intereses industriales que por intereses agrícolas opuestos a dicha liberalización. Para ello, los argumentos empleados van en la línea de favorecer el desarrollo de estos países —a través de la concesión de preferencias comerciales y asistencia financiera y técnica— y frenar los intensos procesos migratorios y las posibilidades de conflictos interzonales.

Lógicamente, los productores de España y de otros países del Sur de Europa, completamente de acuerdo con la necesidad de acelerar el crecimiento económico de estos países, se preguntan por qué las medidas en favor de ese desarrollo tienen que hacerse a costa de las producciones hortofrutícolas¹⁵⁶. Hay que considerar que, como en casi todos los países en desarrollo, la economía de estos países tiene mucho que ver con la agricultura y la típica exportación de productos del sector primario. De ahí que sea difícil que las medidas de fomento del desarrollo de estas zonas no estén relacionadas con el sector agrario de exportación.

Los principales acuerdos con los PTM, por lo que afecta a los tomates, son:

3.1. Acuerdos de asociación con Malta y Chipre

Estos acuerdos se iniciaron en los 70 y se modificaron en los 80. Gracias a ellos, actualmente los tomates de Chipre están totalmente exentos de derechos de aduana sin límites cuantitativos entre el 15 de noviembre y el 31 de marzo.

3.2. Acuerdos de asociación con los países del Machrek

A mediados de los 70, la Comunidad firmó acuerdos con Egipto, Israel y Jordania¹⁵⁷. Los tomates egipcios disfrutaban así de una rebaja del 60% de la TEC entre diciembre y marzo. En estos tres meses, la situación ha mejorado para los tomates de Egipto y Jordania que no pagan derechos de aduana sin límites cuantitativos.

3.3. Acuerdo de asociación con Turquía

Los primeros acuerdos se firmaron en 1963 y se han continuado más adelante. Para los tomates se establece un contingente con modulación de precios de entrada. Actualmente, estos tomates están exentos de derechos de aduana sin límites cuantitativos.

3.4. Acuerdos de cooperación con los países del Magreb

Para Europa, el comercio con esta región de África sólo representa el 2% del total de los intercambios externos. Por el contrario, el 65% del total del comercio exterior de las naciones del Magreb se efectúa con la Unión Europea¹⁵⁸. De ahí, la importancia de los acuerdos comerciales para las economías de estos países. En 1969 la Comunidad firmó acuerdos con Marruecos y Túnez y, más adelante, se celebrarían con Argelia. En 1976 se

¹⁵⁶ AAVV (1992a, 1992d, 1995d, 1995f), Briz (1990).

¹⁵⁷ También se firmaron acuerdos con Libia y Siria en estos años.

¹⁵⁸ Véase Lechini y Carrancio (1997).

celebraron Acuerdos de Cooperación con estos países del Magreb¹⁵⁹, acuerdos publicados el 27/9/78. En estos acuerdos, se establecía para tomates una reducción del 60% de la TEC entre el 15 de noviembre y el 30 de abril. Las ventajas obtenidas en estos acuerdos se acentuaron con los protocolos adicionales firmados en 1987 y 1988. El Reg. 1764/92 establece el crecimiento del 3% anual de los contingentes de tomates fijados para estos países en el período 1993-1996. Actualmente, Argelia y Túnez están exentos de derechos de aduana sin límite de cantidad entre el 15 de noviembre y el 30 de abril, mientras que Marruecos también está exento de derechos de aduana dentro de un contingente en este período. El Acuerdo UE-Túnez firmado el 17 de julio de 1995 y el Acuerdo UE-Marruecos firmado en ese mismo año son pasos firmes hacia la creación de una zona de libre comercio progresiva.

B) Acuerdos preferenciales con Marruecos

A pesar de la existencia de acuerdos globales entre la UE y los países del Magreb, en el plano económico se mantiene el bilateralismo. En este sentido, Marruecos es el país que posee una relación más fluida. Dado que este país es el principal competidor del tomate canario, se ha considerado interesante exponer de forma más detallada las condiciones actuales de acceso de la producción marroquí al mercado comunitario, así como la evolución experimentada por las barreras comerciales que se le han venido imponiendo tradicionalmente a la oferta de esta procedencia. El diferencial de costes entre Marruecos y las producciones españolas y europeas es el principal argumento en favor del mantenimiento de estas barreras como único modo de sostener el principio de preferencia comunitaria que inspira la PAC. Sin embargo, la libertad de acción en este sentido está constreñida por los acuerdos del GATT y depende también en grado sumo de las decisiones finalmente adoptadas en la reforma de la OCM.

El primer acuerdo en el que intervienen la Comunidad y el reino de Marruecos se firmó en 1969. Más adelante, el 27 de abril de 1976 se firma un nuevo acuerdo de cooperación con este país en el que se especifica que la Comunidad concederá en el futuro a las importaciones marroquíes una ventaja comparable a la prevista en el acuerdo de cooperación. En este acuerdo se establece una reducción del 60% de los derechos de aduana entre el 15 de noviembre y el 30 de abril.

El 26 de mayo de 1988 se firma el protocolo adicional con Marruecos, en virtud del cual este país disfrutaría de un contingente para tomates de 86 mil tm —15 mil en abril, 10 mil en mayo¹⁶⁰— para el que los derechos de aduana irán descendiendo al mismo ritmo que el establecido para España en el modelo de adhesión a la Comunidad, una vez que la producción española se sitúe al

¹⁵⁹ Se trataba de acuerdos de cooperación financiera, económica y técnica, de intercambio comercial y de colaboración en el ámbito laboral.

¹⁶⁰ En virtud del Reg. 4244/88 se abre un contingente para tomates de 33.556 tm entre el 1 de enero y el 28 de febrero de 1989, aplicable en la Comunidad en su composición a 31 de diciembre de 1985.

mismo nivel de preferencia arancelaria que la marroquí. Cuando este contingente se supere, se aplicarán las reducciones arancelarias recogidas en el acuerdo de 1976. Se indica también que a partir de 1990 la Comunidad decidirá si conviene modular el precio de entrada dentro de los contingentes. El Reg. 3488/89 contempla la eventual modulación de los precios de entrada en 1990 para el tomate marroquí. La modulación de los precios de entrada dentro del contingente de 86 mil tm fijado para los tomates marroquíes comienza a aplicarse el 1 de abril de 1990 en virtud del Reg. 773/90 (véase también Reg. 3146/90 y 3133/92). Por otro lado, de acuerdo con el Reg. 2573/90, si dentro del contingente, tienen que aplicarse aranceles inferiores al 2%, se considerará arancel nulo. De esta manera, a partir de 1992, entre el 1 de noviembre y el 14 de mayo los tomates marroquíes no pagan derechos de aduana.

En resumen, Marruecos disponía de un contingente de 86.000 tm casi sin derechos de aduana entre noviembre y mayo y con precios de entrada modulados de manera que era más difícil la aplicación de tasas compensatorias¹⁶¹. Como establece el Reg. 1764/92, este contingente crecerá anualmente un 3% entre 1992 y 1995. Si se tiene en cuenta el período en que se aplicaban los precios de referencia, única protección comunitaria efectiva frente a Marruecos, se puede advertir que la producción canaria estaba bastante desprotegida. Las previsiones en función de las modificaciones sucesivas de estos acuerdos¹⁶² apuntaban hacia un incremento de la desprotección y, como señala Sans (1992), las negociaciones del GATT parecían impedir un endurecimiento de las condiciones de acceso del tomate marroquí a la CE.

Sin embargo, los acuerdos del GATT dejaron a Marruecos en peor situación de la que estaba. Como se ha indicado, con estos acuerdos se elimina el sistema de precios de referencia, que se sustituye por un nuevo sistema de precios de entrada. Los precios de entrada se aplican todo el año, a diferencia de los precios de referencia, y significaban una traba importante para las exportaciones marroquíes en los meses de enero, febrero y marzo. Ahora bien, estas condiciones no tuvieron efectos sobre Marruecos porque rápidamente se adoptaron acuerdos con la UE. Como indica Díaz (1994), en estas negociaciones Marruecos utilizó el tema pesquero como amenaza y tuvo como padrino a Francia. De este modo, el país magrebí va a conseguir no sólo un incremento del contingente, sino también una sustancial rebaja de los precios de entrada establecidos en el GATT hasta unos niveles que hacen que este sistema de protección pierda bastante sentido. Los acuerdos que modificaron la aplicación de las cláusulas del GATT son:

a) Acuerdo comercial UE-Marruecos 95-98

En noviembre de 1994, la Comisión Europea y Marruecos llegan a un principio de acuerdo comercial en forma de Canje de Notas que, en lo referente a tomates, establece lo siguiente¹⁶³:

¹⁶¹ Sans (1992, 1993).

¹⁶² Aldanondo (1994).

¹⁶³ Véase también Foronda (1994), Milán (1995) y Servei d'estudis agraris y comunitaris de la Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana (1995c).

- Se fija un contingente de 130 mil tm anuales (nivel medio de las exportaciones marroquíes en los últimos tres años) entre noviembre y marzo con un arancel nulo y para el que se fijará un precio de entrada de 560 ecus/tm (unas 91,2 ptas/kg).

- Los precios de entrada mínimos aplicados en el resto del año serán: 688 ecus/tm en octubre, 1.187 en abril, 800 en mayo y 600 entre junio y septiembre.

- Este contingente de 130 mil tm significa la cantidad máxima de tomates que Marruecos podrá exportar a la UE entre el 1 de noviembre y el 31 de marzo, aunque respete el precio mínimo de entrada.

- Los envíos marroquíes podrán superar hasta un máximo del 10% las exportaciones fijadas para cada mes (16.304 tm en noviembre, 32.690 en diciembre, 27.756 en enero, 29.594 en febrero y 23.656 en marzo), sin sobrepasar las 130 mil tm en el período señalado.

- Marruecos deberá comunicar periódicamente sus envíos a la UE y la Comisión podrá introducir un régimen de licencias a la importación para controlar el volumen de mercancías que entra en el mercado.

Este acuerdo viene a hacer oficial y comunitario un cupo ilegal que para el tomate marroquí tenía Francia¹⁶⁴.

El convenio beneficia a los exportadores marroquíes al garantizarles una cantidad a un precio de entrada bajo —menor que el del GATT— que les permite mantener la competitividad de su producto. También el tomate canario y peninsular quedarían en mejor situación tras el acuerdo. Hasta ahora, Marruecos exportaba sus tomates hacia los mercados comunitarios con un contingente arancelario que no ponía límite alguno a sus exportaciones —si sobrepasaba el tope comunitario, se limitaba a pagar tasas por rebasar ese techo en sus envíos a Europa. Por esta razón, los productores españoles, en general, valoraron positivamente este acuerdo porque significaba sustituir un contingente arancelario por un contingente *cerrado* que fijará el máximo exportable por Marruecos a la UE en los meses que compite con los españoles (noviembre-marzo), siempre que haya un control estricto en frontera que evite que las cantidades se desborden, tal como había venido sucediendo. Sin embargo, la Comisión Europea decidió no recurrir a la instauración de un régimen de licencias de importación confiando en el compromiso de Marruecos de no sobrepasar el contingente.

El 6 de diciembre de 1994 la Comisión Europea aprobó la propuesta de acuerdo agrícola con Marruecos y el Consejo de Ministros de Asuntos Exteriores de la UE lo ratificó el 19 de diciembre¹⁶⁵. Sin embargo, Marruecos no firmó el acuerdo y presentó una contrapropuesta. Tras la negativa marroquí, la Comisión Europea aplicó al tomate marroquí los aranceles recogidos en los acuerdos mundiales del GATT. En opinión de los productores canarios, los

¹⁶⁴ Desde 1962, Francia atribuye a Marruecos, al margen de las normas comunitarias, un contingente de tomates que por las fechas de este acuerdo ascendía a 120 mil tm exentas de derechos de aduana y únicamente destinadas al mercado francés. Véase Guinomet (1995).

¹⁶⁵ Véase Decisión 95/35/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 1994, relativa a la celebración del Acuerdo en forma de Canje de Notas entre la CE y el Reino de Marruecos referente al régimen de importación en la Comunidad de tomates y calabacines originarios y procedentes de Marruecos.

exportadores marroquíes estaban aprovechando la situación de desconcierto existente en las autoridades aduaneras comunitarias para incrementar sus contingente tomateros en los mercados europeos.

Finalmente, el 12 de enero de 1995, el Gobierno marroquí aceptó de forma definitiva el acuerdo con la UE, en los términos de la propuesta europea¹⁶⁶. El acuerdo tendrá efecto retroactivo desde el 1 de enero¹⁶⁷ y estará vigente hasta ser sustituido en noviembre de 1995 por el nuevo tratado. El acuerdo se produce después de que el Gobierno francés anunciara su voluntad de impulsar las relaciones entre la UE y Marruecos, no sólo en agricultura sino también en otras materias como la industria y la pesca.

En el período enero-marzo de 1995, las cantidades globales exportadas por Marruecos no superaron las establecidas en el acuerdo, si se tiene en cuenta el 10% de tolerancia mensual establecida¹⁶⁸. Además, según un informe de la Comisión, a excepción de un período crítico en febrero, no existió un impacto negativo sobre los precios¹⁶⁹. Sin embargo, a principios de mayo de 1995, se constató que en Aduanas no se estaban aplicando los aranceles que establecía el citado acuerdo. De aplicarse los aranceles de entrada a los tomates exportados por encima del cupo, Marruecos debería pagar unas tasas tales que el precio del bulto debería estar por encima de los 10-12 florines; pero los productos magrebíes se estaban vendiendo a 4-5 florines¹⁷⁰.

¹⁶⁶ EFEAGRO (1995a), Foronda (1995), Iturbide (1995d), Maté (1995).

¹⁶⁷ Véase Reg. (CE) n° 298/95 de la Comisión, de 14 de febrero de 1995, por el que se modifica el Reg. (CE) n° 1981/94 del Consejo, relativo a la apertura y modo de gestión de contingentes arancelarios comunitarios aplicables a los PTM.

¹⁶⁸ En marzo de 1995, las exportaciones de Marruecos fueron de 24.463 tm según las autoridades marroquíes y de 25.971 según Comext, mientras que el contingente se había fijado en 23.656 tm para ese mes.

¹⁶⁹ Comisión Europea (1996).

¹⁷⁰ AAVV (1996b).

b) Acuerdo de Asociación Euromarroquí (1996-99)

En octubre de 1995, la Comisión Europea presenta una propuesta de nuevo acuerdo de Asociación Euromarroquí para el período 1996-1999 en la que se prevé incrementar de 130 mil a 150.676 tm el contingente de importaciones de tomate marroquí y reducir su precio de entrada hasta los 500 ecus/tm (80 ptas/kg) entre octubre y abril. Este incremento se localizaría en los meses de abril (10.000 tm) y octubre (5.000 tm). A esas cantidades se sumarían 5.676 tm entre noviembre y marzo, aunque este incremento estaba previsto para cubrir las importaciones tradicionales realizadas por Austria, Suecia y Finlandia (sobre todo Austria). Por encima de este cupo, el precio de entrada subirá hasta los 800 ecus/tm. Además, desaparecen los certificados de importación. Este convenio de asociación fue vetado por Alemania, Bélgica y Holanda.

El 10 de noviembre de 1995, los 15 ministros de Exteriores de la UE cierran el acuerdo de Asociación Económica con Marruecos para el período 1996-1999. El acuerdo contiene amplias concesiones agrícolas y la creación de una zona de libre comercio progresiva hasta el año 2008 en los sectores industrial y de servicios¹⁷¹. En lo que respecta al tomate, se fija un contingente de entrada de tomate marroquí de 145.676 tm entre noviembre y marzo — 18.601 en noviembre, 36.170 en diciembre, 30.749 en enero, 33.091 en febrero y 27.065 en marzo— con un precio de entrada de 500 ecus/tm (unas 80 ptas/kg). En octubre, se fija un cupo de 5.000 tm, al que se le aplicará también un precio de entrada de 500 ecus/tm. Se prevé un margen de tolerancia de un 20% de rebasamiento mensual y de recuperación de las cantidades mensuales no utilizadas de noviembre a marzo, dentro de los límites de la cantidad global. Este contingente de 150.676 tm disfrutará de un derecho ad valorem nulo entre octubre y marzo. El resto del año los precios de entrada mínimos a aplicar serán (en ecus/tm) los mismos que en el acuerdo anterior: 1.187 en abril, 800 en mayo y 600 entre junio y septiembre. La aplicación del sistema preferente de precios de entrada se aplicó anticipadamente desde el 1 de noviembre de 1995 (Reg. 3057/95).

Además, el contingente de 150.676 tm crecerá cuatro tramos iguales equivalentes a un 3% del mismo, uno cada año desde el 1 de enero de 1996 hasta el 1 de enero de 1999. Por encima del contingente, el derecho ad valorem se reducirá un 60%. Por último, Marruecos debe notificar a la Comisión las exportaciones semanales con destino a la Comunidad.

La Comisión Europea y Marruecos rubricaron el acuerdo de asociación el 15 de noviembre y finalmente se firmó a finales de ese mismo mes. Sin embargo, la cláusula del Acuerdo que establece un derecho ad valorem nulo para el contingente acordado no se ha puesto aún en aplicación, ya que, en este

¹⁷¹ En este sentido, Boza y Fuentes (1995) aconsejan la puesta en marcha de una estrategia exportadora desde Canarias hacia África.

sentido sigue vigente el antiguo acuerdo de 1992 (Reg. 1764/92) en el que se contemplaba esta ventaja¹⁷².

El Ministro de Agricultura español en aquel momento, Luis Atienza, calificaba el pacto entre la UE y Marruecos de buen acuerdo que no impedirá que las exportaciones españolas sigan creciendo. Con el acuerdo se consigue que Marruecos tenga limitado el volumen de sus exportaciones hasta el final de la década en una cifra muy inferior a la que exportó en los dos años anteriores (93 y 94), mientras que hasta el 94 no había límite cuantitativo para las exportaciones a Europa del reino alauita. Por tanto, el sector tomatero canario gana en seguridad. Por estas razones, se niegan ayudas compensatorias a los tomateros canarios hasta que las cifras demuestren que estos han sido perjudicados.

Pero el resto de reacciones, dentro del sector hortofrutícola español, a la firma del Acuerdo de Asociación euromagrebí han sido, en general, muy negativas. Así, los productores españoles se quejan de las repercusiones negativas en el sector hortofrutícola de las zonas productoras mediterráneas, mientras que apenas afectará a las del Norte de la Unión. Holanda y Bélgica se opusieron inicialmente a la firma del acuerdo agrícola con Marruecos, y es que sus productores tomateros lo rechazaban porque afectaba a sus exportaciones en el mes de abril. Alemania hizo valer su protesta por los perjuicios negativos para sus productores de flores y plantas ornamentales. Otros países negociaron compensaciones. Portugal las obtuvo por los contingentes admitidos a Marruecos para sardinas en conserva. Italia consiguió el compromiso de que el acuerdo con Marruecos en cítricos sería tenido en cuenta en la reforma de la OCM a la hora de conceder compensaciones.

Para los productores españoles el acuerdo mejoró tras el veto de Holanda, Bélgica y Alemania. En el reparto mensual del contingente entre noviembre y marzo, las 10 mil tm inicialmente fijadas para abril, fueron, tras el citado veto y con el beneplácito de los productores holandeses, belgas y españoles, distribuidas a partes iguales entre los meses de noviembre y marzo (2.000 tm cada mes). En el mes de abril coinciden la producción española de final de zafra (cada vez más importante porque ya se siembra para obtener producción de calidad en esas fechas) y la producción holandesa y belga (en su comienzo de zafra). Por esta razón, la incorporación de la producción marroquí en el mes de abril perjudicaría bastante a estos productores comunitarios.

Para las asociaciones de cosecheros exportadores, el aspecto más negativo del acuerdo es que permite a Marruecos vender más barato en la UE en el período en que se canalizan los envíos canarios. Según las patronales agrarias canarias, el acuerdo vulnera el principio de preferencia comunitaria, dado que el precio de entrada aplicable a Marruecos (500 ecus/tm) no protege efectivamente a los productores comunitarios, en la medida en que está situado muy por debajo de los costes de producción de estos. De hecho, ya en el Acuerdo Marruecos-UE anterior el precio de entrada era demasiado bajo para

¹⁷² Este Reglamento establece la exención de derechos de aduana dentro de los límites del contingente de 96.208 tm para el período comprendido entre el 15 de noviembre de 1995 y el 30 de abril de 1996, correspondiendo 16.800 tm al mes de abril de 1996. Véase Comisión Europea (1996).

significar una protección real. Para que la protección fuera efectiva, el precio de entrada debería situarse, según los técnicos comunitarios en unos 800 ecus/tm.

Además, a lo largo de 1995, en las numerosas ocasiones en que Marruecos vendió por debajo del precio de entrada, no fue sancionado. Esta situación en la que Marruecos vende muy por debajo de los precios de entrada fijados resulta favorecida por el sistema de verificación del cumplimiento del precio de entrada, que no se hace por la vía de la constatación de precios en los mercados representativos, sino en función del precio para cada partida. Este sistema permite al exportador depositar una fianza señalando un precio teórico y luego dispone de tres meses para demostrar que ha vendido a ese precio y recuperar la fianza. Se trata de un sistema propenso a que existan acuerdos entre exportador e importador para reflejar un precio superior al real a cambio de bonificaciones.

Así, Marruecos ha llegado a vender este año a 300 ecus/tm en Francia. De esta manera, la producción marroquí hunde los precios de los mercados sin obtener siquiera una buena zafra para ellos. El hundimiento de precios de los envíos de tomate canario, derivado de la coincidencia con los envíos marroquíes significa para los productores canarios una pérdida de renta y pone en peligro las posibilidades de modernización del sector. Además, la importancia de los envíos marroquíes dificulta posibles acuerdos de autorregulación de la oferta (retirando del mercado la producción de peor calidad) por parte de los productores comunitarios. En resumen, se hace cada vez más difícil para los productores canarios (y en general europeos) obtener un margen razonable de beneficios en un contexto de caída general de precios e incremento de costes.

El efecto de las exportaciones marroquíes sería más débil para Canarias si la diferenciación del producto fuera acentuada. Pero las variedades cultivadas en Marruecos (Daniela en un 90%) son las mismas que en Canarias. Además, Marruecos dispone de la ventaja del muy reducido coste de la mano de obra, que le permite realizar una presentación mucho más elaborada. Por otro lado, las tecnologías de invernadero y riego son similares. Todas estas características hacen muy difícil aumentar el diferencial de calidad del producto, que aún es percibido por el consumidor (el tomate canario sigue obteniendo precios algo mejores que el marroquí).

Por otro lado, los productores consideran que sin certificados de importación no existe garantía suficiente del cumplimiento del contingente por parte de Marruecos. El contingente teóricamente es cerrado, es decir, no se puede exportar más allá del contingente de 150 mil tm a lo largo del año. Sin embargo, sin licencias de importación para los tomates marroquíes, no parece que puedan controlarse efectivamente las entradas. De hecho en la campaña 94/95, Marruecos sólo tenía autorizada la exportación de 130 mil tm entre noviembre y marzo, sin embargo en abril exportó 3.000 tm a la UE, según los datos que barajaron las mismas autoridades marroquíes para negociar el nuevo acuerdo. Por tanto, en la práctica parece difícil que se pueda comprobar si el contingente impuesto a Marruecos se cumple o no.

Según Aldanondo (1995b), el sector hortofrutícola comunitario tiene rivales muy favorecidos en costes salariales y con suficientes infraestructuras como para competir con éxito en el mercado europeo, dada la progresiva sustituibilidad entre las ofertas de distintas procedencias. Por estas razones, esta autora sostiene que la actual reglamentación comercial no es suficiente para el sostenimiento de la ventaja competitiva en el sector de tomate español. En cualquier caso, parece inevitable contar con una competencia internacional creciente y, por ello, como afirma García (1995), el sector hortofrutícola debería “orientar su acción colectiva hacia los problemas internos que merman su competitividad y no tanto hacia el *enemigo exterior*”¹⁷³.

¹⁷³ Véase García (1995), p. 93. El autor citado se refiere al caso de la Comunidad Valenciana, pero esta afirmación es válida para el conjunto de la actividad hortofrutícola desarrollada en la España peninsular y en Canarias.

ANEXO II

MODELOS DE SERIES TEMPORALES EN EL DOMINIO DE LAS FRECUENCIAS

Frente al análisis tradicional de series temporales en el dominio del tiempo, la interpretación de una serie como composición de movimientos cíclicos con períodos más o menos largos es menos habitualmente considerada. Sin embargo, esta otra visión complementa y enriquece a la primera, resultando especialmente útil para una adecuada comprensión de cualquier modelización de la estacionalidad que pretenda ir más allá de la consideración de variables cualitativas estacionales. Dada la menor frecuencia con que este enfoque es tenido en cuenta en la literatura econométrica aplicada, y sin pretender, ni mucho menos, realizar un examen exhaustivo de todos los conceptos, se aportan en este anexo algunas de las nociones básicas del también denominado análisis espectral.

Una vez introducidos los conceptos básicos, se comentan también algunas de las características de los procedimientos que permiten estimar, a partir de un conjunto de observaciones de un proceso estocástico, su espectro integrado, o bien, la función de densidad espectral en procesos con espectro puramente continuo, o la amplitud y frecuencia de los ciclos presentes en un proceso con espectro puramente discreto. Aunque las estimaciones puedan ser más complicadas que en el dominio temporal, el análisis espectral puede ser un buen punto de partida para la modelización de una serie temporal en la medida en que aporta evidencia sobre la relevancia de los componentes periódicos. Como indican Box y Jenkins (1976), la función de autocorrelación y el espectro son funciones una de otra, por lo que son matemáticamente equivalentes. Cada una ofrece luz sobre un aspecto diferente de los datos, por lo que no deberían ser considerados como rivales sino como *alias*. Ambas son formas de hacer que los datos *hablen por ellos mismos* y cubren una primera etapa en el análisis de series temporales.

El objeto del análisis espectral puede resumirse en la descomposición de la variabilidad en el tiempo de una serie, o en general de una función, en la suma de movimientos cíclicos de diferente amplitud y frecuencia. Estos ciclos pueden expresarse como funciones de senos y cosenos. En concreto, un ciclo de amplitud $|A|$ y frecuencia ω , puede escribirse como una función del tiempo, t , de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
C(t) &= A \cos(\omega t + \varphi) = A[\cos(\omega t) \cos(\varphi) - \text{sen}(\omega t) \text{sen}(\varphi)] = \\
&= \alpha \cos(\omega t) + \beta \text{sen}(\omega t) \\
(1)
\end{aligned}$$

donde

$|A|$: amplitud o semiamplitud del ciclo

$$|A| = (\alpha^2 + \beta^2)^{1/2} \quad (2)$$

φ : fase o ángulo de fase (es el ángulo inicial, para $t = 0$)

$$\varphi = \text{arctag}\left(-\frac{\beta}{\alpha}\right) \quad (3)$$

ω : frecuencia angular del ciclo expresada en radianes (es el número de veces que un ciclo se repite en un período de longitud 2π).

f : frecuencia del ciclo (número de veces que el ciclo se repite por unidad de tiempo)

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (4)$$

P : período del ciclo (número de unidades de tiempo necesarias para completar un ciclo)

$$P = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} \quad (5)$$

Todas estas funciones son funciones periódicas que, por sus especiales características, admiten representaciones intuitivas de la descomposición del comportamiento de una función del tiempo, por ejemplo, un proceso estocástico.

1. FUNCIONES PERIÓDICAS Y NO PERIÓDICAS

A) *Funciones periódicas y series de Fourier*

Una función $X(t)$ es periódica de período P , si y sólo si:

$$X(t) = X(t + kP), \quad \forall t, \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

Cualquier función periódica, $X(t)$, de período 2π , puede ser escrita como una serie de Fourier:

$$X(t) = \sum_{k=0}^{\infty} [a_k \cos(kt) + b_k \text{sen}(kt)] \quad (7)$$

El término $a_1 \cos(t) + b_1 \text{sen}(t)$ se denomina término fundamental o primer armónico y representa un comportamiento cíclico cuyo período coincide con el

de $X(t)$. El término $a_2 \cos(2t) + b_2 \sin(2t)$ se denomina segundo armónico y representa un comportamiento cíclico cuyo período es π , la mitad que el de $X(t)$.

El término $a_k \cos(kt) + b_k \sin(kt)$ se denomina k -ésimo armónico y representa un comportamiento cíclico cuyo período es $\frac{2\pi}{k}$, la k -ésima parte del de $X(t)$.

Además, la secuencia $\{\cos(kt), \sin(kt)\}_{k=0,1,2,\dots}$ constituye una base ortogonal¹.

Se tiene que:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(t) dt \quad (8)$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(t) \cos(kt) dt, \quad k = 1, 2, \dots \quad (9)$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(t) \sin(kt) dt, \quad k = 1, 2, \dots \quad (10)$$

También podemos escribir:

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} A_k e^{ikt} \quad (11)$$

donde

$\omega_k = k$ (frecuencia angular)

$|A_k| = (a_k^2 + b_k^2)^{1/2}$ (amplitud)

$$A_k = \begin{cases} \frac{1}{2}(a_k - ib_k), & k > 0 \\ a_0, & k = 0 \\ \frac{1}{2}(a_{|k|} + ib_{|k|}), & k < 0 \end{cases} \quad (12)$$

Se denomina energía total de la serie en el intervalo $(-\pi, \pi)$:

$$\int_{-\pi}^{\pi} X^2(t) dt \quad (13)$$

Teniendo en cuenta las condiciones de ortogonalidad de la secuencia $\{\cos(kt), \sin(kt)\}_{k=0,1,2,\dots}$, se obtiene que:

¹ Véase Apóstol (1960), Priestley (1981).

$$\begin{aligned}
\int_{-\pi}^{\pi} X^2(t) dt &= \int_{-\pi}^{\pi} \left(a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos(kt) + b_k \sin(kt)) \right)^2 dt = \\
&= \int_{-\pi}^{\pi} a_0^2 dt + \sum_{k=1}^{\infty} \left[\int_{-\pi}^{\pi} a_k^2 \cos^2(kt) dt + \int_{-\pi}^{\pi} b_k^2 \sin^2(kt) dt \right] = \\
&= \pi \left(2a_0^2 + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k^2 + b_k^2] \right) = 2\pi \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2
\end{aligned} \tag{14}$$

La energía disipada por unidad de tiempo se denomina potencia total y se define como:

$$\frac{2\pi \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2}{2\pi} = \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2 \tag{15}$$

Los coeficientes A_k^2 representan la contribución del k -ésimo armónico (armónico de frecuencia $\frac{k}{2\pi}$) a la potencia total.

Se denomina espectro discreto a la representación gráfica de estas contribuciones para cada una de las frecuencias.

En general, cualquier función periódica, $X(t)$, de período $2T$, puede ser escrita como una serie de Fourier:

$$X(t) = \sum_{k=0}^{\infty} \left[a_k \cos\left(\frac{\pi kt}{T}\right) + b_k \sin\left(\frac{\pi kt}{T}\right) \right] \tag{16}$$

Se tiene que:

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T}^T X(t) dt \tag{17}$$

$$a_k = \frac{1}{T} \int_{-T}^T X(t) \cos\left(\frac{\pi kt}{T}\right) dt, \quad k = 1, 2, \dots \tag{18}$$

$$b_k = \frac{1}{T} \int_{-T}^T X(t) \sin\left(\frac{\pi kt}{T}\right) dt, \quad k = 1, 2, \dots \tag{19}$$

También podemos escribir:

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} A_k e^{i\omega_k t} \tag{11}$$

donde

$$\omega_k = \frac{\pi k}{T} \quad (\text{frecuencia angular})$$

$$|A_k| = (a_k^2 + b_k^2)^{1/2} \quad (\text{amplitud})$$

$$A_k = \begin{cases} \frac{1}{2}(a_k - ib_k) & , k > 0 \\ a_0 & , k = 0 \\ \frac{1}{2}(a_{|k|} + ib_{|k|}) & , k < 0 \end{cases} \quad (12)$$

Se denomina energía total de la serie en el intervalo $(-T, T)$:

$$\int_{-T}^T X^2(t) dt \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \int_{-T}^T X^2(t) dt &= \int_{-T}^T \left(a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos\left(\frac{\pi kt}{T}\right) + b_k \operatorname{sen}\left(\frac{\pi kt}{T}\right) \right) \right)^2 dt = \\ &= \int_{-T}^T a_0^2 dt + \sum_{k=1}^{\infty} \left[\int_{-T}^T a_k^2 \cos^2\left(\frac{\pi kt}{T}\right) dt + \int_{-T}^T b_k^2 \operatorname{sen}^2\left(\frac{\pi kt}{T}\right) dt \right] = \\ &= T \left(2a_0^2 + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k^2 + b_k^2] \right) = 2T \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2 \end{aligned} \quad (21)$$

La energía disipada por unidad de tiempo se denomina potencia total y se define como:

$$\frac{2T \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2}{2T} = \sum_{k=0}^{\infty} A_k^2 \quad (22)$$

Los coeficientes A_k^2 representan la contribución del k -ésimo armónico (armónico de frecuencia $\frac{k}{2T}$) a la potencia total.

Se denomina espectro discreto a la representación gráfica de estas contribuciones para cada una de las frecuencias.

B) Funciones no periódicas e integrales de Fourier

Cualquier función no periódica $X(t)$ puede ser considerada como una serie periódica de período infinito. Por tanto, podemos representarla en términos de una suma de términos de una serie de Fourier, cada uno de los cuales corresponde a una frecuencia angular.

Si el período P tiende a infinito, la diferencia entre las frecuencias angulares $\frac{2\pi k}{P}$ y $\frac{2\pi(k+1)}{P}$ tiende a cero, por lo que la suma se transforma en integral.

$$X(t) = \int_0^{\infty} [g(\omega) \cos(\omega t) + k(\omega) \operatorname{sen}(\omega t)] d\omega \quad (23)$$

si $\int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)| dt < \infty$

Esta integral se conoce como integral de Fourier, que también podrá expresarse como:

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} p(\omega) e^{i\omega t} d\omega \quad (24)$$

donde

$$p(\omega) = \begin{cases} \frac{1}{2}(g(\omega) - ik(\omega)) & , \omega > 0 \\ g(0) & , \omega = 0 \\ \frac{1}{2}(g(\omega) + ik(\omega)) & , \omega < 0 \end{cases} \quad (25)$$

Desde otro punto de vista, si $X(t)$ es una función no periódica observada en un intervalo de amplitud T , podemos definir:

$$\begin{aligned} X_T^*(t) &= X(t) , \quad -T \leq t \leq T \\ X_T^*(t + 2pT) &= X(t) , \quad p = 1, 2, 3, \dots \end{aligned} \quad (26)$$

Entonces $X_T^*(t)$ es periódica de período $2T$, y podemos escribir:

$$X_T^*(t) = \sum_{k=0}^{\infty} [a_k \cos(2\pi f_k t) + b_k \operatorname{sen}(2\pi f_k t)] \quad (27)$$

siendo $f_k = \frac{k}{2T}$, $b_0 = 0$; o también:

$$X_T^*(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k e^{i2\pi f_k t} \quad (28)$$

donde

$$A_k = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T X_T^*(t) e^{-i2\pi f_k t} dt = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T X(t) e^{-i2\pi f_k t} dt \quad (29)$$

Entonces, en el intervalo $(-T, T)$:

$$\begin{aligned} X(t) &= X_T^*(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-T}^T X(t) e^{-i2\pi f_k t} dt \right) e^{i2\pi f_k t} \frac{1}{2T} = \\ &= \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-T}^T X(t) e^{-i2\pi f_k t} dt \right) e^{i2\pi f_k t} \delta f_k \end{aligned} \quad (30)$$

donde

$$\delta f_k = f_k - f_{k-1} = \frac{1}{2T} \quad (31)$$

Si T tiende a infinito, δf_k tiende a cero, hay un conjunto continuo de f_k , de modo que:

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} X(t) e^{-i2\pi f t} dt \right) e^{i2\pi f t} df = \int_{-\infty}^{+\infty} p(f) e^{i2\pi f t} df \quad (32)$$

Al par $(X(t), p(f))$ se le denomina par de Fourier.

También se puede escribir:

$$p(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(t) [\cos(2\pi ft) - i \operatorname{sen}(2\pi ft)] dt = g(f) - ik(f) \quad (33)$$

y, por tanto:

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} [g(f) \cos(2\pi ft) + k(f) \operatorname{sen}(2\pi ft)] df \quad (34)$$

En términos de frecuencia angular $\omega = 2\pi f$, se obtiene que:

$$\begin{aligned} X(t) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} X(t) e^{-i\omega t} dt \right) e^{i\omega t} d\omega = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} X(t) e^{-i\omega t} dt \right) e^{i\omega t} d\omega \end{aligned} \quad (35)$$

Si llamamos:

$$G(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} X(t) e^{-i\omega t} dt \quad (36)$$

se tiene que:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} X^2(t) dt = \int_{-\infty}^{+\infty} |G(\omega)|^2 d\omega \quad (37)$$

Esta relación se denomina relación de Parseval. De acuerdo con esta relación, $|G(\omega)|^2 d\omega$ representa la contribución a la energía total de aquellos componentes en $X(t)$ cuyas frecuencias varían entre ω y $\omega+d\omega$. De ahí que a la función $|G(\omega)|^2$ se le denomine función de densidad de energía. Al gráfico de $|G(\omega)|^2$ frente a ω se le denomina función de densidad espectral de energía.

C) Integral de Fourier-Stieltjes para funciones periódicas y no periódicas

Cualquier función, periódica o no, $X(t)$, puede expresarse como integral de Fourier-Stieltjes:

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\omega t} dP(\omega) \quad (38)$$

donde $P(\omega)$ es la llamada transformada de Fourier-Stieltjes.

La función $P(\omega)$ es tal que:

Si $X(t)$ es no periódica:

$$dP(\omega) = p(\omega) d\omega \quad (39)$$

Si $X(t)$ es periódica:

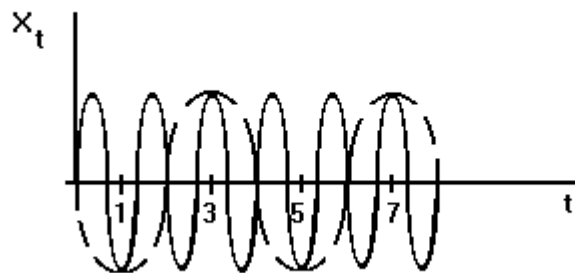
$$dP(\omega) = \begin{cases} A_k, & \omega = \omega_k, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \\ 0, & \text{resto} \end{cases} \quad (40)$$

2. ANÁLISIS ESPECTRAL DE PROCESOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONARIOS

A) Procesos estocásticos estacionarios en tiempo discreto y efecto aliasing

Sea $\{X(t)\}$ un proceso estocástico estacionario de media cero en tiempo discreto. Es decir, sólo se observa $\{X_t\}$ en $t=0,1,2,\dots$. En este caso, t sólo toma valores enteros, por lo que resulta imposible detectar componentes armónicos de altas frecuencias (efecto *aliasing*).

Si s es un número entero, los valores de la función $e^{i\omega t}$ coinciden con los de la función $e^{i(\omega+2s\pi)t}$. Por esta razón, los componentes con frecuencias $\omega-2\pi, \omega+2\pi, \omega-4\pi, \omega+4\pi, \dots$ aparecerán recogidos en el componente observado con frecuencia ω . Además, la observación en los instantes $t=0,1,2,\dots$, hace que sólo puedan observarse componentes armónicos de período igual o superior a 2, es decir, con frecuencias angulares menores o iguales que π . Como se observa en la gráfica, un componente armónico de frecuencia angular $3\pi/2$ (3 ciclos en 4 unidades de tiempo) puede identificarse con un armónico de frecuencia $\pi/2$ (1 ciclo cada 4 unidades de tiempo).



Por este efecto aliasing, en la definición de las funciones espectrales para procesos estocásticos en tiempo discreto, sólo aparecen las frecuencias en el rango $\{(-\pi, \pi)\}^2$.

B) Función de densidad de potencia espectral no normalizada o espectro

² Si se observa un proceso en intervalos en un número discreto de momentos del tiempo de modo que la amplitud del intervalo de tiempo que media entre dos observaciones es constante, Δt , sólo pueden detectarse comportamientos cíclicos o periódicos con frecuencias angulares entre $-\frac{\pi}{\Delta t}$ y $\frac{\pi}{\Delta t}$. El ciclo más corto que puede observarse tiene período $2\Delta t$, es decir, se trata de un ciclo con frecuencia (en ciclos por unidad de tiempo) $f = \frac{1}{2\Delta t}$, que corresponde a una frecuencia angular $\omega = \frac{2\pi}{2\Delta t} = \frac{\pi}{\Delta t}$. La frecuencia angular $\omega_N = \frac{2\pi}{\Delta t}$ se denomina frecuencia de Nyquist. Es decir, si la frecuencia más alta que queremos observar, en ciclos por unidad de tiempo, es $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$, entonces $\Delta t \leq \frac{1}{2f_0}$.

Sea $\{X(t)\}$ un proceso estocástico estacionario de media cero en tiempo discreto, que no necesariamente es una función periódica de t . Supongamos que sólo se observa $\{X_t\}$ en $t=0, \pm 1, \pm 2, \dots$. $\{X(t)\}$ no será absolutamente sumable desde $-\infty$ hasta $+\infty$.

Si se elige un número arbitrario T y consideramos las realizaciones desde $t=-T$ hasta $t=T$, es decir, definimos una función:

$$\begin{aligned} X_t^T &= X_t, \quad -T \leq t \leq T \\ X_t^T &= 0, \quad \text{resto} \end{aligned} \quad (41)$$

entonces $\{X_t^T\}$ sí será absolutamente sumable entre $-\infty$ y $+\infty$. Por tanto, podemos escribir:

$$X_t^T = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\pi}^{+\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{t=-\infty}^{+\infty} X_t^T e^{-i\omega t} \right) e^{i\omega t} d\omega \quad (42)$$

Si llamamos:

$$G_T(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{t=-\infty}^{+\infty} X_t^T e^{-i\omega t} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{t=-T}^{+T} X_t e^{-i\omega t} \quad (43)$$

tenemos que:

$$X_t^T = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\pi}^{+\pi} G_T(\omega) e^{i\omega t} d\omega \quad (44)$$

Sabemos que $|G_T(\omega)|^2 d\omega$ es la contribución a la energía total de $\{X_t^T\}$ de aquellos componentes con frecuencias entre ω y $\omega+d\omega$. Cuando T tiende a ∞ , $|G_T(\omega)|^2$ tenderá, por lo general, a infinito. Sin embargo, si medimos la potencia

como energía por unidad de tiempo, es posible que $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{|G_T(\omega)|^2}{2T}$ sea finito

para todo ω . Entonces: $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{|G_T(\omega)|^2}{2T} d\omega$ es la contribución a la potencia total

de $\{X_t\}$ de los componentes con frecuencias entre ω y $\omega+d\omega$.

Es decir, este límite puede interpretarse como una función de densidad de potencia espectral. Esta expresión se obtiene para cada realización (en cada caso la que se fije en $t=0$). Si queremos caracterizar el proceso estocástico debemos tomar la media de las cantidades obtenidas para cada realización. Así, se obtiene:

$$h(\omega) = \lim_{T \rightarrow \infty} E \left[\frac{|G_T(\omega)|^2}{2T} \right] \quad (45)$$

que se denomina función de densidad de potencia espectral no normalizada o espectro de $\{X_t\}$. La expresión $h(\omega)d\omega$ es la media de las contribuciones de los componentes con frecuencias entre ω y $\omega+d\omega$ a la potencia total del proceso $\{X_t\}$.

Se define el espectro integrado de $\{X_t\}$, $H(\omega)$, como:

$$H(\omega) = \int_{-\pi}^{\omega} h(\theta)d\theta, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (46)$$

donde $h(\theta)$ es la función de densidad espectral no normalizada en la frecuencia θ . La potencia total de $\{X_t\}$ es el valor del espectro integrado en la frecuencia π :

$$H(\pi) = \int_{-\pi}^{\pi} h(\omega)d\omega \quad (47)$$

C) Función de densidad espectral normalizada y espectro integrado normalizado

Sea $\{X(t)\}$ un proceso estocástico estacionario de media cero en tiempo discreto con función de densidad de potencia espectral $h(\omega)$, y función de autocovarianza $R(r)$. Entonces:

$$h(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega r} R(r) = \frac{\sigma_X^2}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{r=1}^{+\infty} \cos(\omega r) R(r), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (48)$$

Se tiene que $h(\omega)$ existe para todo ω , si $\sum_{r=-\infty}^{+\infty} |R(r)| < \infty$.

También podemos expresar $R(r)$ como:

$$R(r) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} h(\omega)d\omega = \int_{-\pi}^{+\pi} \cos(\omega r) h(\omega)d\omega \quad (49)$$

El espectro integrado también puede expresarse como función de las autocovarianzas:

$$\begin{aligned} H(\omega) &= \int_{-\pi}^{\omega} h(\theta)d\theta = \int_{-\pi}^{\omega} \left(\frac{\sigma_X^2}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{r=1}^{+\infty} \cos(\theta r) R(r) \right) d\theta = \\ &= \frac{\sigma_X^2(\omega + \pi)}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{r=1}^{+\infty} R(r) \frac{\text{sen}(r\omega)}{r}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \end{aligned} \quad (50)$$

Se puede comprobar fácilmente que la varianza del proceso es la potencia total del mismo.

$$\sigma_X^2 = R(0) = \int_{-\pi}^{+\pi} h(\omega)d\omega \quad (51)$$

Se define entonces la función de densidad espectral normalizada como:

$$f(\omega) = \frac{h(\omega)}{\sigma_X^2}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (52)$$

Dado que: $\rho(r) = \frac{R(r)}{\sigma_x^2}$, se tiene que:

$$f(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega r} \rho(r) = \frac{1}{2\pi} + \sum_{r=1}^{+\infty} \rho(r) \cos(r\omega) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (53)$$

$$\rho(r) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} f(\omega) d\omega \quad (54)$$

Nótese que la relación que existe entre la función de densidad espectral normalizada y la función de autocorrelación es la misma que la existente entre la función de densidad y la función característica de una variable aleatoria.

Puede definirse ahora el espectro integrado normalizado como:

$$F(\omega) = \int_{-\pi}^{\omega} f(\theta) d\theta = \frac{\omega + \pi}{2\pi} + \sum_{r=1}^{\infty} \rho(r) \frac{\text{sen}(r\omega)}{r} \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (55)$$

La función $f(\omega)$ verifica las siguientes propiedades:

$$1. \int_{-\pi}^{\pi} f(\omega) d\omega = 1 \quad (56)$$

$$2. f(\omega) \geq 0 \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (57)$$

$$3. f(-\omega) = f(\omega) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (\text{para procesos de valores reales}) \quad (58)$$

La función $F(\omega)$ verifica las siguientes propiedades:

$$1. 0 \leq F(\omega) \leq 1 \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (59)$$

$$2. F(-\pi) = 0 \quad , \quad F(\pi) = 1 \quad (60)$$

$$3. F(\omega) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad \text{es no decreciente} \quad (61)$$

$F(\omega)$ existirá para todos los procesos estacionarios, pero $f(\omega)$ sólo existe cuando $F(\omega)$ es absolutamente continua.

Aunque $F(\omega)$ no sea derivable, podemos escribir:

$$R(r) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} dH(\omega) \quad \rho(r) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} dF(\omega) \quad (62)$$

D) Descomposición del espectro integrado

Según el teorema de descomposición de Lebesgue, cualquier función de distribución puede expresarse como suma de tres funciones: una absolutamente continua, otra en escalón, y una tercera que es una función singular. Del mismo modo, $F(\omega)$ puede escribirse como:

$$F(\omega) = a_1 F_1(\omega) + a_2 F_2(\omega) + a_3 F_3(\omega) \quad (63)$$

donde

$$1. a_i \geq 0 \quad ; \quad i = 1, 2, 3$$

$$2. a_1 + a_2 + a_3 = 1$$

3. F_1 , F_2 y F_3 son funciones de distribución.

Para un proceso estocástico discreto: F_1 es absolutamente continua tal que $F_1(\omega) = \int_{-\pi}^{\omega} f_1(u)du$ existe para todo ω en el intervalo $(-\pi, \pi)$; F_2 es una función de salto con saltos p_k en los puntos ω_k , tal que $\sum_k p_k = 1$; F_3 es una función singular con derivada nula en casi todos los casos (puede ignorarse).

Si ignoramos F_3 :

$$F(\omega) = a_1 F_1(\omega) + a_2 F_2(\omega) \quad a_1 + a_2 = 1 \quad (64)$$

Tenemos que:

$$\begin{aligned} \rho(r) &= \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} dF(\omega) = a_1 \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} dF_1(\omega) + a_2 \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} dF_2(\omega) = \\ &= a_1 \rho_1(r) + a_2 \rho_2(r) \end{aligned} \quad (65)$$

$$\rho_1(r) = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{-i\omega r} f_1(\omega) d\omega \quad (66)$$

$$\begin{aligned} \rho_2(r) &= \sum_k e^{-i\omega_k r} p_k = \sum_k (p_k \cos(r\omega_k) + ip_k \operatorname{sen}(r\omega_k)) = \\ &= \sum_k (A_k \cos(r\omega_k) + B_k \operatorname{sen}(r\omega_k)) \end{aligned} \quad (67)$$

Además:

$$\begin{aligned} \lim_{T \rightarrow \infty} \rho_1(r) &= 0 & \lim_{T \rightarrow \infty} \rho_2(r) &\neq 0 \end{aligned} \quad (68)$$

Los casos que pueden presentarse son:

1. $a_1=1$, $a_2=0$.

Se trata de procesos con espectro puramente continuo. Algunos ejemplos son los procesos ARMA y procesos lineal general. En este caso, $f(\omega)$ existe para todo ω , y $\rho(r) = \rho_1(r)$, por lo que la función de autocovarianzas tiende a cero cuando r tiende a infinito. La función de densidad espectral nos permitirá identificar los componentes con mayor presencia en el comportamiento de la serie: componentes tendenciales (bajas frecuencias), componentes cíclicos o estacionales (frecuencias angulares correspondientes) e irregulares (altas frecuencias).

2. $a_1=0$, $a_2=1$.

El espectro es puramente discreto. Ejemplo son los procesos armónicos. En procesos armónicos se tiene que:

$$X_t = \sum_{j=1}^k A_j \cos(\omega_j t + \phi_j) \quad \rho(r) = \frac{\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{2} A_j\right)^2 \cos(\omega_j r)}{\sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{2} A_j\right)^2} \quad (69)$$

3. $a_1>0$, $a_2>0$.

Se trata de un espectro mixto. Un ejemplo es la suma de un proceso ARMA y un armónico. En este último caso:

$$f(\omega) = a_1 f_1(\omega) + a_2 \sum_k p_k \delta(\omega - \omega_k) \quad (70)$$

El espectro presentará picos (cantidades infinitas) en las frecuencias consideradas en el armónico, que son las que ocurren en el modelo. Es decir, si el proceso contiene un componente estrictamente periódico aparecerá un pico infinito en la función de densidad espectral en la correspondiente frecuencia. Un pico de gran magnitud, pero finita, indicará en general que el proceso contiene un componente casi periódico en la frecuencia apropiada.

E) Representación espectral de un proceso estacionario

En realidad ni una serie de Fourier ni una integral de Fourier pueden aportar una representación válida de un proceso estacionario. Las realizaciones en un intervalo $(-T, T)$ pueden representarse como ya se ha visto. Sin embargo, a menos que podamos encontrar alguna forma de representar una realización completa (desde $t=-\infty$ hasta $t=+\infty$) como suma de términos en senos y cosenos, no podemos hablar de contribución a la potencia total del componente con frecuencia ω .

Ahora bien, una realización de un proceso estocástico discreto $\{X_t\}$, puede representarse utilizando una integral de Fourier-Stieltjes³:

$$X_t = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{it\omega} dZ(\omega) \quad (71)$$

donde $Z(\omega)$ no es diferenciable. En el caso de un proceso con espectro puramente continuo, el incremento en $Z(\omega)$ ante un incremento infinitesimal de ω es infinitesimal, pero de un orden mucho mayor que $d\omega$ ⁴. Si el proceso tiene espectro puramente discreto, $Z(\omega)$ tiene forma de escalón.

La función $Z(\omega)$ puede variar para cada realización, de modo que para cada realización de $\{X_t\}$ hay una realización de $\{Z(\omega)\}$. Por tanto, $\{Z(\omega)\}$ es un proceso estocástico complejo como función de ω , y, para cada ω , $Z(\omega)$ es una variable aleatoria compleja. De este modo, cualquier proceso estacionario puede ser representado como el límite de la suma de funciones seno y coseno con coeficientes estocásticos $dZ(\omega)$, o más precisamente, con amplitudes estocásticas $|dZ(\omega)|$ y fases estocásticas $\arg(dZ(\omega))$. Los incrementos de $Z(\omega)$ están incorrelados, es decir, para dos frecuencias distintas ω y ω' : $dZ(\omega) = \{Z(\omega+d\omega) - Z(\omega)\}$ y $dZ(\omega') = \{Z(\omega'+d\omega') - Z(\omega')\}$ son incorrelados. $\{Z(\omega)\}$ es un proceso ortogonal.

Se demuestra que:

³ Esta integral permite representar series de Fourier, integrales de Fourier y otras funciones que no pueden expresarse como series o integrales de Fourier.

⁴ Por ello, no existe $\frac{dZ(\omega)}{d\omega}$.

$$E[|dZ(\omega)|^2] = dH(\omega) \quad \forall \omega \quad (72)$$

Si $\{X_t\}$ tiene un espectro puramente continuo:

$$E[|dZ(\omega)|^2] = h(\omega) d\omega \quad \forall \omega \quad (73)$$

En resumen:

Si $\{X_t\}$ es un proceso estacionario discreto de media cero, entonces existe un proceso ortogonal, $\{Z(\omega)\}$, en el intervalo $(-\pi, \pi)$, tal que:

$$X_t = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{i\omega t} dZ(\omega) \quad \forall t \quad (71)$$

estando la integral definida en el sentido mínimo cuadrático y teniendo el proceso $\{Z(\omega)\}$ las siguientes propiedades:

$$E[dZ(\omega)] = 0 \quad \forall \omega \quad (75)$$

$$E[|dZ(\omega)|^2] = dH(\omega) \quad \forall \omega \quad (72)$$

$$\text{Cov}[dZ(\omega), dZ(\omega')] = 0 \quad (76)$$

Si $\{X_t\}$ es un proceso estocástico discreto real:

$$X_t = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{i\omega t} dZ(\omega) \quad \forall t \quad (71)$$

Si separamos la parte real y la parte imaginaria de $dZ(\omega)$, es decir, si definimos: $dU_o(\omega) = R[dZ(\omega)]$, $dV_o(\omega) = -I[dZ(\omega)]$, se tiene:

$$\begin{aligned} X_t &= \int_{-\pi}^{+\pi} [\cos(\omega t) + i \text{sen}(\omega t)] [dU_o(\omega) - idV_o(\omega)] = \\ &= \int_{-\pi}^{+\pi} \cos(\omega t) dU_o(\omega) + \int_{-\pi}^{+\pi} \text{sen}(\omega t) dV_o(\omega) \end{aligned} \quad (77)$$

Dado que:

$$dU_o(\omega) = dU_o(-\omega); \quad dV_o(\omega) = -dV_o(-\omega), \quad \forall \omega \quad (78)$$

se tiene que:

$$X_t = \int_0^{\pi} \cos(\omega t) dU(\omega) + \int_0^{\pi} \text{sen}(\omega t) dV(\omega) \quad (79)$$

siendo

$$\begin{aligned} dU(\omega) &= 2dU_o(\omega), \quad \omega \neq 0; \quad dU(0) = dU_o(0) \\ dV(\omega) &= 2dV_o(\omega), \quad \forall \omega \end{aligned} \quad (80)$$

$\{U(\omega)\}$ y $\{V(\omega)\}$ son procesos ortogonales y cruzados ortogonales.

En general, el proceso $\{Z(\omega)\}$ puede descomponerse en:

$$Z(\omega) = Z_1(\omega) + Z_2(\omega) \quad (81)$$

donde

$$E[|dZ_1(\omega)|^2] = dH_1(\omega) = h(\omega) d\omega \quad \forall \omega \quad (82)$$

$$E\left[|dZ_2(\omega)|^2\right] = dH_2(\omega) \quad \forall \omega \quad (83)$$

$$E[dZ_1(\omega)dZ_2(\omega')] = 0, \quad \forall \omega, \omega' \quad (84)$$

De modo que:

$$X_t = \int_{-\pi}^{+\pi} e^{it\omega} dZ_1(\omega) + \int_{-\pi}^{+\pi} e^{it\omega} dZ_2(\omega) = X_t^c + X_t^d \quad (85)$$

Es decir, un proceso discreto puede descomponerse en la suma de un proceso con espectro puramente continuo más otro con espectro puramente discreto.

F) Espectro de algunos procesos estacionarios

Para un proceso estocástico discreto $\{X_t\}$, se tiene que la función de densidad espectral no normalizada se define como:

$$h(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{r=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega r} R(r) = \frac{\sigma_X^2}{2\pi} + \frac{1}{\pi} \sum_{r=1}^{+\infty} \cos(\omega r) R(r), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (86)$$

Si definimos la función generatriz de autocovarianzas como:

$$R(z) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} R_k z^k \quad (87)$$

entonces:

$$h(\omega) = \frac{1}{2\pi} R(e^{-i\omega}), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (88)$$

Por otro lado, sea $\{X_t\}$ un proceso ARMA del tipo:

$$\phi(B)X_t = \theta(B)\varepsilon_t \quad X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)}\varepsilon_t = \psi(B)X_t \quad (89)$$

donde $\{\varepsilon_t\}$ es un proceso ruido blanco y los polinomios $\phi(B)$ y $\theta(B)$ tienen todas sus raíces fuera del círculo unidad. Entonces, su función generatriz de autocovarianzas puede expresarse como:

$$R(z) = \sigma_\varepsilon^2 \frac{\theta(z)\theta(z^{-1})}{\phi(z)\phi(z^{-1})} = \sigma_\varepsilon^2 \psi(z)\psi(z^{-1}) \quad (90)$$

Esta propiedad nos permite obtener fácilmente la función de densidad espectral no normalizada de un proceso estacionario.

$$h(\omega) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi} \frac{\theta(e^{i\omega})\theta(e^{-i\omega})}{\phi(e^{i\omega})\phi(e^{-i\omega})} = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi} \left| \frac{\theta(e^{-i\omega})}{\phi(e^{-i\omega})} \right|^2, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (91)$$

a) Espectro de un proceso ruido blanco

$$h(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sigma_\varepsilon^2, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (92)$$

Se trata de un espectro constante, es decir, todas las frecuencias contribuyen en la misma medida a la variabilidad de la serie.

b) Espectro de un proceso AR (1)

$$h(\omega) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi} \frac{1}{(1 - \phi_1 e^{i\omega})(1 - \phi_1 e^{-i\omega})} = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi(1 - 2\phi_1 \cos(\omega) + \phi_1^2)}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (93)$$

Si ϕ_1 tiende a uno, la función de densidad espectral no normalizada en la frecuencia cero tiende a infinito (dominan las bajas frecuencias).

c) Espectro de un proceso MA (1)

$$h(\omega) = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2\pi} (1 - \theta_1 e^{i\omega})(1 - \theta_1 e^{-i\omega}) = \frac{\sigma_\varepsilon^2(1 - 2\theta_1 \cos(\omega) + \theta_1^2)}{2\pi}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (94)$$

Si θ_1 tiende a uno, la función de densidad espectral no normalizada en la frecuencia cero tiende a cero (dominan las altas frecuencias). Cuando un polinomio se sobrediferencia, el polinomio media móvil tendrá una raíz cercana a 1 y el espectro en la frecuencia cero tiende a cero.

G) Procesos no estacionarios

En las series económicas la presencia de componentes evolutivos introduce limitaciones. En estos casos, puede definirse un espectro evolutivo, que describe, en cada instante del tiempo, la distribución de la potencia espectral de las distintas frecuencias. Se trata, por tanto, de un espectro que depende del tiempo⁵.

Para procesos no estacionarios, se define el pseudoespectro como la transformada de Fourier de la función de autocovarianzas del proceso. Así definido, el pseudoespectro no es finito en algunas frecuencias y está definido en todas las demás. La coincidencia con el espectro, excepto en algunas frecuencias, hace que el pseudoespectro sea también denominado espectro.

Los procesos no estacionarios homogéneos incluyen los procesos integrados. Los procesos estacionarios homogéneos pueden hacerse estacionarios con alguna transformación como la diferenciación. Ahora bien, debe tenerse presente que la aplicación de un filtro diferencia provoca distorsiones en el espectro (cambio de fase y amplitud).

3. EFECTO DE LOS FILTROS LINEALES

A) Filtros lineales

Suponga que un proceso estocástico $\{Y_t\}$ (input) pasa por un filtro y se obtiene un proceso estocástico $\{X_t\}$ (output). Es decir, el proceso input sufre unas transformaciones que lo convierten en el proceso output. Se define un filtro como un operador L que transforma una función input Y_t en una función output X_t :

$$X_t = L(Y_t) \quad (95)$$

Supongamos que el filtro es lineal (es decir, que en cualquier momento t , el valor del output es una combinación lineal de valores presentes, pasados y futuros del input) e invariante en el tiempo.

L es invariante en el tiempo si:

$$L(Y_{t+\tau}) = X_{t+\tau} \quad \forall \tau \quad (96)$$

L es lineal si para cualesquiera funciones input Y_{1t} , Y_{2t} y para cualesquiera constantes a_1 , a_2 :

$$L(a_1 Y_{1t} + a_2 Y_{2t}) = a_1 L(Y_{1t}) + a_2 L(Y_{2t}) \quad (97)$$

Sea $\{Y_t\}$ un proceso estocástico en tiempo discreto. Un filtro lineal puede representarse como:

⁵ Véase Priestley (1981), cap. 11 y Priestley (1991).

$$X_t = \sum_{u=-\infty}^{+\infty} g(u)Y_{t-u} \quad (98)$$

siendo $\{g(u)\}$ una secuencia determinística. Se supone que: $\sum_{u=-\infty}^{+\infty} |g(u)| < \infty$.

Se tiene que:

1. Si $\{Y_t\}$ es un proceso estocástico estacionario con varianza σ_Y^2 y función de autocorrelación $\rho_Y(\tau)$, entonces:

$$\begin{aligned} \text{Cov}(X_t, X_{t+\tau}) &= \text{Cov}\left(\sum_{u=-\infty}^{+\infty} g(u)Y_{t-u}, \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(v)Y_{t+\tau-v}\right) = \\ &= \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(u)g(v)\text{Cov}(Y_{t-u}, Y_{t+\tau-v}) = \sigma_Y^2 \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(u)g(v)\rho_Y(\tau + u - v) \end{aligned} \quad (99)$$

Por tanto, $\text{Cov}(X_t, X_{t+\tau})$ no depende de t .

2. Si $E\{Y_t\}$ no depende de t , $E\{X_t\}$ tampoco depende de t .

De estas dos propiedades se deriva que $\{X_t\}$ es estacionario.

B) Filtros lineales y función de densidad espectral

El espectro es un instrumento útil para describir los efectos de las transformaciones lineales sobre un proceso estacionario.

Sea $\{Y_t\}$ un proceso estocástico en tiempo discreto. Se obtiene X_t aplicando el filtro lineal siguiente:

$$X_t = \sum_{u=-\infty}^{+\infty} g(u)Y_{t-u} \quad (100)$$

Sabemos que:

$$\sigma_X^2 \rho_X(\tau) = \sigma_Y^2 \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(u)g(v)\rho_Y(\tau + u - v) \quad (101)$$

Si $\{Y_t\}$ tiene un espectro puramente continuo con función de densidad espectral normalizada $f_Y(\omega)$ (para lo cual es necesario que $E\{Y_t\}=0$, lo que implica que $E\{X_t\}=0$). Y, dado que:

$$f_X(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega\tau} \rho(\tau) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (102)$$

entonces:

$$\begin{aligned}
\sigma_X^2 f_X(\omega) &= \frac{\sigma_X^2}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega\tau} \rho(\tau) = \\
&= \frac{\sigma_X^2}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega\tau} \left[\frac{\sigma_Y^2}{\sigma_X^2} \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(u)g(v) \rho_Y(\tau+u-v) \right] = \\
&= \frac{\sigma_Y^2}{2\pi} \sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} \sum_{u=-\infty}^{+\infty} \sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(u)g(v) \rho_Y(\tau+u-v) e^{-i\omega\tau} = \\
&= \frac{\sigma_Y^2}{2\pi} \left[\sum_{u=-\infty}^{+\infty} g(u) e^{i\omega u} \left[\sum_{v=-\infty}^{+\infty} g(v) e^{-i\omega v} \left[\sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega(\tau+u-v)} \rho_Y(\tau+u-v) \right] \right] \right], \quad -\pi \leq \omega \leq \pi
\end{aligned} \tag{103}$$

Escribiendo $\tau' = \tau + u - v$:

$$\begin{aligned}
\sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega(\tau+u-v)} \rho_Y(\tau+u-v) &= \sum_{\tau=-\infty}^{+\infty} e^{-i\omega\tau'} \rho_Y(\tau') = \\
&= 2\pi f_Y(\omega), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad \forall u, v
\end{aligned} \tag{104}$$

Entonces:

$$\sigma_X^2 f_X(\omega) = \sigma_Y^2 f_Y(\omega) |\Gamma(\omega)|^2, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \tag{105}$$

siendo:

$$\Gamma(\omega) = \sum_{u=-\infty}^{+\infty} g(u) e^{i\omega u}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \tag{106}$$

La función $\Gamma(\omega)$ se denomina función de transferencia del sistema y es la transformada de Fourier de $g(u)$. La función $g(u)$ se denomina función de respuesta al impulso.

Trabajando con las funciones de densidad espectral no normalizadas:

$$h_X(\omega) = h_Y(\omega) |\Gamma(\omega)|^2, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \tag{107}$$

Es decir, el valor de la función de densidad espectral del output en la frecuencia ω no está contaminado por los valores de la función de densidad espectral del input ni de la función de transferencia en otras frecuencias.

La condición para que $\{X_t\}$ tenga varianza finita es que:

$$\int_{-\pi}^{\pi} h_X(\omega) d\omega = \int_{-\pi}^{\pi} |\Gamma(\omega)|^2 h_Y(\omega) d\omega < \infty \tag{108}$$

La función de transferencia será, en general, compleja y puede escribirse como:

$$\Gamma(\omega) = \gamma(\omega) e^{i\phi(\omega)}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \tag{109}$$

$\gamma(\omega)$ es la ganancia del filtro en la frecuencia ω . Si $\gamma(\omega) > 1$, se acentúa el ciclo asociado a la frecuencia ω . Si $\gamma(\omega) < 1$, se atenúa el ciclo asociado a la frecuencia ω . Si $\gamma(\omega) = 1$, el ciclo asociado a la frecuencia ω permanece inalterado.

$\phi(\omega)$ es el cambio de fase del filtro en la frecuencia ω . Si $\phi(\omega) > 0$, se adelanta el ciclo asociado a la frecuencia ω . Si $\phi(\omega) < 0$, se atrasa el ciclo asociado a la frecuencia ω . Si $\phi(\omega) = 0$, el ciclo asociado a la frecuencia ω se mantiene.

Para que el filtro no provoque cambios de fase en ninguna frecuencia, es necesario que $\Gamma(\omega)$ sea real para todas las frecuencias. Para ello es necesario que $g(u)=g(-u)$, para todo u . Esta propiedad es importante, puesto que normalmente los filtros se aplican para disminuir o aumentar la importancia de algunos componentes periódicos, pero sin producir otros cambios en el espectro. En este sentido, no son deseables los cambios de fase.

C) Tipos de filtros

$$1. |\Gamma(\omega)|^2 = \begin{cases} 1, & \omega_1 \leq |\omega| \leq \omega_2 \\ 0, & \text{resto} \end{cases} \quad (110)$$

Este filtro sólo permite que se mantengan los comportamientos periódicos asociados a las frecuencias cuyo módulo esté comprendido en el intervalo $[\omega_1, \omega_2]$. Es un filtro de paso de una banda de frecuencias.

$$2. |\Gamma(\omega)|^2 = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq \omega_0 \\ 0, & |\omega| > \omega_0 \end{cases} \quad (111)$$

Este filtro sólo permite que se mantengan los comportamientos periódicos asociados a las frecuencias cuyo módulo sea menor o igual que ω_0 . Es un filtro de paso de bajas frecuencias.

$$3. |\Gamma(\omega)|^2 = \begin{cases} 0, & |\omega| \leq \omega_0 \\ 1, & |\omega| > \omega_0 \end{cases} \quad (112)$$

Este filtro sólo permite que se mantengan los comportamientos periódicos asociados a las frecuencias cuyo módulo sea mayor que ω_0 . Es un filtro de paso de altas frecuencias.

D) Filtros lineales ARMA

Sea un proceso estocástico estacionario en tiempo discreto, $\{X_t\}$, que sigue un esquema ARMA (p,q):

$$X_t + a_1 X_{t-1} + \dots + a_p X_{t-p} = b_0 \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_q \varepsilon_{t-q} \quad (113)$$

donde $\{\varepsilon_t\}$ es ruido blanco.

Es decir:

$$\alpha(B)X_t = \beta(B)\varepsilon_t \quad (114)$$

Si $\{X_t\}$ es estacionario, las raíces de $\alpha(B)$ están fuera del círculo de radio unidad.

Si llamamos $\beta(B)\varepsilon_t = Z_t$, podemos escribir: $\alpha(B)X_t = Z_t$. Por tanto:

$$\sigma_x^2 f_x(\omega) = \frac{\sigma_z^2}{|\alpha(e^{-i\omega})|^2} f_z(\omega) \quad (115)$$

$$\sigma_z^2 f_z(\omega) = \sigma_{\varepsilon_t}^2 |\beta(e^{-i\omega})|^2 \frac{1}{2\pi} \quad (116)$$

De este modo:

$$\sigma_x^2 f_x(\omega) = \frac{\sigma_{\varepsilon_t}^2 |\beta(e^{-i\omega})|^2}{2\pi |\alpha(e^{-i\omega})|^2} = \frac{\sigma_{\varepsilon_t}^2 \beta(e^{-i\omega})\beta(e^{i\omega})}{2\pi \alpha(e^{-i\omega})\alpha(e^{i\omega})} \quad (117)$$

En este caso:

$$\Gamma(\omega) = \alpha(e^{-i\omega}) \quad (118)$$

$$\gamma(\omega) = |\alpha(e^{-i\omega})| = \sqrt{\alpha(e^{-i\omega})\alpha(e^{i\omega})} \quad (119)$$

$$\phi(\omega) = \arctag\left(\frac{-\text{Im}[\alpha(e^{-i\omega})]}{\text{Re}[\alpha(e^{-i\omega})]}\right) \quad (120)$$

Los filtros media móvil mantienen las bajas frecuencias y eliminan las altas (son filtros de paso bajo). El filtro diferencia elimina las bajas frecuencias y potencia las altas.

4. PERIODOGRAMA DE PROCESOS CON ESPECTRO PURAMENTE DISCRETO

Sea $\{X_t\}$ un proceso estocástico con espectro puramente discreto observado en tiempo discreto. En general, supongamos que se trata de un armónico del tipo:

$$X_t = \sum_{i=1}^k A_i \cos(\omega_i t + \varphi_i) + \varepsilon_t = \sum_{i=1}^k (A_i' \cos(\omega_i t) + B_i' \text{sen}(\omega_i t)) + \varepsilon_t \quad (121)$$

Se tienen N observaciones de este proceso: X_1, \dots, X_N .

A) Frecuencias del armónico conocidas

Si las frecuencias ω_i son conocidas, podemos estimar A_i' y B_i' por mínimos cuadrados ordinarios como:

$$\hat{A}_i' = \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \cos(\omega_i t) \quad \hat{B}_i' = \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \text{sen}(\omega_i t) \quad (122)$$

B) Frecuencias del armónico desconocidas

Si las frecuencias ω_i son desconocidas, podemos estimar primero las frecuencias y luego los coeficientes A_i y B_i . Si suponemos que $\omega_i = \hat{\omega}_i$, podemos estimar:

$$\hat{A}_i = \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \cos(\hat{\omega}_i t) \quad \hat{B}_i = \frac{2}{N} \sum_{t=1}^N X_t \sin(\hat{\omega}_i t) \quad (123)$$

Si la frecuencia estimada es muy cercana a alguna de las frecuencias del modelo,

$$\left[\hat{A}_i \right]^2 + \left[\hat{B}_i \right]^2 \quad (124)$$

será distinto de cero y esta magnitud tenderá a cero si la frecuencia estimada no está próxima a ninguna de las verdaderas frecuencias presentes en el modelo. Es decir, si recorremos el intervalo $(-\pi, \pi)$, nos encontraremos con amplitudes al cuadrado no nulas en las frecuencias cercanas a las verdaderas. La representación gráfica de estas amplitudes al cuadrado frente a las frecuencias nos permitirá encontrar las verdaderas frecuencias. Ésta es la idea del periodograma (Schuster (1898)).

Dadas N observaciones, X_1, \dots, X_N , se define la función $I_N(\omega)$, cuya gráfica se denomina periodograma, como:

$$I_N(\omega) = [A(\omega)]^2 + [B(\omega)]^2 \quad (125)$$

donde

$$A(\omega) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{t=1}^N X_t \cos(\omega t) \quad B(\omega) = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{t=1}^N X_t \sin(\omega t) \quad (126)$$

o también:

$$I_N(\omega) = \frac{2}{N} \left| \sum_{t=1}^N X_t e^{-i\omega t} \right|^2 \quad (127)$$

No se representan directamente las amplitudes al cuadrado, sino se multiplica por el factor $N/2$, para conseguir hacer más palpables las diferencias entre los valores pequeños y grandes de $I_N(\omega)$.

Por otro lado, como no se pueden evaluar todas las frecuencias en el intervalo continuo $(-\pi, \pi)$, evaluamos la función $I_N(\omega)$ en un conjunto discreto de frecuencias, es decir, obtenemos:

$$I_p \equiv I_N(\omega_p), \quad \omega_p = \frac{2\pi p}{N}, \quad p = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} \quad (128)$$

Si $\omega_p = \omega_i$, entonces:

$$A(\omega_p) = \sqrt{\frac{N}{2}} \hat{A}_i \quad B(\omega_p) = \sqrt{\frac{N}{2}} \hat{B}_i \quad (129)$$

El periodograma también puede obtenerse como:

$$I_N(\omega) = 2 \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \hat{R}(s) \cos(s\omega) \quad (130)$$

donde

$$\hat{R}(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} X_t X_{t+|s|} \quad (131)$$

El inconveniente es que si en nuestro conjunto discreto de frecuencias no están las verdaderas, el periodograma puede ser engañoso. Una alternativa es introducir las frecuencias de las que nosotros sospechemos⁶.

Ahora bien, si no se introducen las frecuencias $\omega = \frac{2\pi p}{N}$, se pierden las propiedades distribucionales de los valores de la función $I_N(\omega)$.

5. ESTIMADORES DE LA FUNCIÓN DE DENSIDAD ESPECTRAL DE PROCESOS CON ESPECTRO PURAMENTE CONTINUO

Sea un proceso $\{X_t\}$ con espectro puramente continuo. En general, un espectro puramente continuo se obtendrá en un modelo del siguiente tipo:

$$X_t = \sum_{u=-\infty}^{\infty} g_u \varepsilon_{t-u} \quad (132)$$

donde $\{\varepsilon_t\}$ es ruido blanco, $E[\varepsilon_t] = 0$, lo que implica que $E[X_t] = 0$, $E[\varepsilon_t^2] = \sigma_\varepsilon^2$ y, además, $\sum_{u=-\infty}^{\infty} g_u^2 < \infty$ (condición de estacionariedad).

Supongamos que tenemos N observaciones de este proceso: X_1, \dots, X_N . La cuestión es cómo puede estimarse $h(\omega)$ ó $f(\omega)$.

A) Periodograma

El periodograma, tal como se definió para procesos con espectro puramente discreto, podría ser calculado y utilizado para indicar que frecuencias contribuyen más a la suma de cuadrados del proceso $\{X_t\}$. Como se verá, el estimador de la función de densidad espectral va a ser una función del periodograma.

Si $\{X_t\}$ es un proceso que toma valores reales:

$$h(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-\infty}^{\infty} R(s) \cos(\omega s) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (133)$$

⁶ En el caso de procesos con estacionalidad, la longitud del período estacional puede utilizarse para determinar las frecuencias de interés.

Como sólo podemos estimar $R(s)$ para $|s| < N$, podríamos estimar $h(\omega)$ como:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \hat{R}(s) \cos(\omega s) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (134)$$

donde

$$\hat{R}(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} X_t X_{t+|s|} \quad (135)$$

Es fácil ver que:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{1}{4\pi} I_N(\omega) = I_N^*(\omega) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (136)$$

Este estimador se denomina función de densidad espectral muestral o periodograma modificado⁷.

Propiedades del periodograma modificado:

a) $I_N^*(\omega)$ es un estimador asintóticamente insesgado de $h(\omega)$, $\forall \omega$.

b) $I_N^*(\omega)$ no es un estimador consistente de $h(\omega)$, ya que $\text{Var}[I_N^*(\omega)]$ no tiende a cero cuando N tiende a infinito.

c) La función $I_N^*(\omega)$ tiene un comportamiento mucho más fluctuante y errático que $h(\omega)$, como consecuencia de la incorrelación entre las ordenadas del periodograma (existe correlación entre las ordenadas correspondientes a dos frecuencias próximas, pero la correlación es más débil cuanto más lejos estén esas frecuencias).

d) $I_N^*(\omega)$ es un estimador suficiente de $h(\omega)$. Por tanto, será adecuado buscar estimadores que sean función de $I_N^*(\omega)$.

B) Estimadores consistentes de la función de densidad espectral

Aunque para un s dado, $\hat{R}(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} X_t X_{t+|s|}$ es un estimador consistente

de $R(s)$, la combinación lineal de $\hat{R}(s)$ no es un estimador consistente de la misma combinación lineal de $R(s)$.

La razón de este efecto es que la varianza de la combinación lineal es mucho mayor que la de cada uno de los componentes sumados⁸. En este

⁷ Si $E[X_t] \neq 0$, $\hat{R}(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} (X_t - \bar{X})(X_{t+|s|} - \bar{X})$. Esto afectará a $I_N^*(\omega)$ sólo en un entorno de $\omega=0, \pi$. Es decir, si llamamos $X_t' = X_t - \bar{X}$: $I_{N,X'}^*\left(\frac{2\pi p}{N}\right) = I_{N,X}^*\left(\frac{2\pi p}{N}\right)$, $\frac{2\pi p}{N} \neq 0, \pi$.

⁸ Nótese que los términos $\hat{R}(s)$ no son incorrelados.

sentido, una forma de reducir la varianza es omitir algunos de los términos de la suma.

Ahora bien, al eliminar estos términos, podemos afectar a la insesgadez. Sin embargo, en procesos con espectro puramente continuo $R(s)$ tiende a cero cuando s tiende a infinito. Por tanto, si se omiten las colas cabe esperar que el efecto sobre la insesgadez no sea muy importante. En resumen, podría estimarse $h(\omega)$ como:

$$\hat{h}_0(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-M}^M \hat{R}(s) \cos(\omega s) \quad , \quad M < N - 1 \quad (137)$$

El estimador $\hat{h}_0(\omega)$ se denomina periodograma truncado y M es el punto de truncamiento. Se puede demostrar que si tomamos M de forma que M tienda a infinito cuando N tienda a infinito, pero de modo que M/N tienda a cero cuando N tienda a infinito, entonces $\hat{h}_0(\omega)$ es un estimador consistente de $h(\omega)$ para todo ω .

En general, podría estimarse $h(\omega)$ a través de una función del siguiente tipo:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda(s) \hat{R}(s) \cos(\omega s) \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (138)$$

siendo $\lambda(s)$ una función que toma el valor 1 si $|s| \leq M$ y 0 si $|s| > M$; o bien, una función que decrece gradualmente con $|s|$. Si $\lambda(s)$ cae a un ritmo adecuado, cabe esperar obtener estimadores consistentes de $h(\omega)$.

La función $\lambda(s)$ se denomina secuencia de ponderaciones o ventana de retardos (lag window). Si $\lambda(s)$ es una función par de s , podemos escribir:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda(s) \hat{R}(s) e^{-is\omega} \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (139)$$

También tenemos que:

$$I_N^*(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \hat{R}(s) e^{-is\omega} \quad , \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (140)$$

y a la inversa:

$$\hat{R}(s) = \int_{-\pi}^{\pi} I_N^*(\theta) e^{is\theta} d\theta \quad (141)$$

De modo que:

$$\hat{h}(\omega) = \int_{-\pi}^{\pi} I_N^*(\theta) W(\omega - \theta) d\theta \quad (142)$$

donde

$$W(\theta) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda(s) e^{-is\theta} = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda(s) \cos(\theta s) \quad (143)$$

A la función $W(\theta)$ se le denomina función de ponderación o ventana espectral o *kernel*.

Es decir, $\hat{h}(\omega)$ es una media ponderada de los valores del periodograma en las frecuencias cercanas a ω . Además, la ponderación es más alta cuando $\theta = 0$ y, a medida que $\omega - \theta$ se aleja de ω , la ponderación va siendo menor. Este promedio de los valores de la ordenada del periodograma suaviza el comportamiento errático del espectro muestral.

De ahí que a $\hat{h}(\omega)$ se le denomine espectro alisado. A estos estimadores se les llama también estimadores de núcleo o de *kernel*.

También se puede escribir la secuencia $\lambda(s)$ a partir de las funciones $W(\theta)$:

$$\lambda(s) = \int_{-\pi}^{\pi} e^{is(\omega-\theta)} W(\omega-\theta) d\theta = \int_{-\pi}^{\pi} e^{is\theta} W(\theta) d\theta, \quad s = -(N-1), \dots, N-1 \quad (144)$$

Del mismo modo, podría estimarse la función de densidad espectral normalizada, $f(\omega)$, como:

$$\hat{f}(\omega) = \frac{\hat{h}(\omega)}{S_x^2} = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda(s) \hat{\rho}(s) \cos(\omega s), \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (145)$$

Algunas de las ventanas más empleadas son:

1. Ventana del periodograma truncado

$$\lambda(s) = \begin{cases} 1, & |s| \leq M \\ 0, & |s| > M \end{cases} \quad (146)$$

$$W(\theta) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-M}^M \cos(\theta s) = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{\text{sen}\left(\left(M + \frac{1}{2}\right)\theta\right)}{\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \right] = D_M(\theta) \quad (147)$$

$D_M(\theta)$ se denomina *Kernel Dirichlet*.

Con esta ventana se pueden obtener estimaciones negativas de la función de densidad espectral para alguna frecuencia.

2. Ventana de Bartlett

$$\lambda(s) = \begin{cases} 1 - \frac{|s|}{M}, & |s| \leq M \\ 0, & |s| > M \end{cases} \quad (148)$$

$$W(\theta) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-M}^M \left(1 - \frac{|s|}{M}\right) \cos(\theta s) = \frac{1}{2\pi M} \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{M\theta}{2}\right)^2}{\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \right] = F_M(\theta) \quad (149)$$

$F_M(\theta)$ se denomina *Kernel Fejer* de orden M .

Con esta ventana no se obtienen estimaciones negativas de la función de densidad espectral.

3. Ventana de Daniell o ventana rectangular

$$W(\theta) = \begin{cases} \frac{M}{2\pi}, & -\frac{\pi}{M} \leq \theta \leq \frac{\pi}{M} \\ 0, & \text{resto} \end{cases} \quad (150)$$

$$\lambda(s) = \frac{M}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{M}}^{\frac{\pi}{M}} e^{is\theta} d\theta = \frac{\text{sen}\left(\frac{\pi s}{M}\right)}{\frac{\pi s}{M}}, \quad s = -(N-1), \dots, N-1 \quad (151)$$

Con esta ventana tampoco se obtienen estimaciones negativas.

4. Ventana general de Tukey

$$\lambda(s) = \begin{cases} 1 - 2a + 2a \cos\left(\frac{\pi s}{M}\right), & |s| \leq M \\ 0, & |s| > M \end{cases} \quad 0 < a < 0.25 \quad (152)$$

$$\begin{aligned} W(\theta) &= \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-M}^M \left((1-2a) + a \left(e^{\frac{i\pi s}{M}} + e^{-\frac{i\pi s}{M}} \right) \right) e^{-is\theta} = \\ &= aD_M\left(\theta - \frac{\pi}{M}\right) + (1-2a)D_M(\theta) + aD_M\left(\theta + \frac{\pi}{M}\right) \end{aligned} \quad (153)$$

Se tiene que:

$$\hat{h}(\omega) = a \hat{h}_0\left(\omega - \frac{\pi}{M}\right) + (1-2a) \hat{h}_0(\omega) + a \hat{h}_0\left(\omega + \frac{\pi}{M}\right) \quad (154)$$

siendo $\hat{h}_0(\omega)$ el periodograma truncado.

5. Ventana de Tukey-Hamming

Es la ventana general de Tukey cuando $a = 0.23$.

6. Ventana de Tukey-Hanning

Es la ventana general de Tukey cuando $a = 0.25$.

7. Ventana de Parzen

$$\lambda(s) = \begin{cases} 1 - 6\left(\frac{s}{M}\right)^2 + 6\left(\frac{|s|}{M}\right)^3, & |s| \leq \frac{M}{2} \\ 2\left(1 - \frac{|s|}{M}\right)^3, & \frac{M}{2} \leq |s| \leq M \\ 0, & |s| > M \end{cases} \quad (155)$$

$$W(\theta) = \frac{3}{8\pi M^3} \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{M\theta}{4}\right)}{\frac{1}{2}\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \right]^4 \left[1 - \frac{2}{3}\text{sen}^2\left(\frac{\theta}{2}\right) \right] \cong \frac{3}{8\pi M^3} \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{M\theta}{4}\right)}{\frac{1}{2}\text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)} \right]^4 \quad (156)$$

No arroja estimaciones negativas de la función de densidad espectral.

8. Ventana de Bartlett-Priestley

$$W(\theta) = \begin{cases} \frac{3M}{4\pi} \left[1 - \left(\frac{M\theta}{\pi} \right)^2 \right], & -\frac{\pi}{M} \leq \theta \leq \frac{\pi}{M} \\ 0, & \text{resto} \end{cases} \quad (157)$$

$$\lambda(s) = \frac{3M^2}{(\pi s)^2} \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{\pi s}{M}\right)}{\frac{\pi s}{M}} - \cos\left(\frac{\pi s}{M}\right) \right], \quad s = -(N-1), \dots, N-1 \quad (158)$$

C) Propiedades del espectro alisado

1. Cuando M y N tienden a infinito, $\hat{h}(\omega)$ es un estimador asintóticamente insesgado de $h(\omega)$.

2. Si $\{X_t\}$ es un proceso lineal, $\hat{h}(\omega)$ es un estimador consistente de $h(\omega)$.

3. Si $\{X_t\}$ es un proceso lineal con $\{\varepsilon_t\}$ gaussiano, entonces:

$$\text{- Si } \omega = 0, \pm\pi: \quad \frac{I_N^*(\omega)}{h(\omega)} \approx \chi_1^2 \quad (159)$$

$$\text{- Si } \omega \neq 0, \pm\pi: \quad \frac{\hat{h}(\omega)}{h(\omega)} \approx a\chi_v^2 \quad (160)$$

siendo a, v ctes. tales que:

$$\left. \begin{aligned} E \left[\frac{\hat{h}(\omega)}{h(\omega)} \right] &= av \\ \text{Var} \left[\frac{\hat{h}(\omega)}{h(\omega)} \right] &= 2a^2v \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{1}{v} \\ v = \sum_s \lambda^2(s) \end{cases} \quad (161)$$

A partir de estas distribuciones, se pueden obtener intervalos de confianza para $h(\omega)$.

4. Bajo condiciones bastante generales, $\hat{h}(\omega)$ es asintóticamente normal, lo que permite obtener nuevos intervalos de confianza para $h(\omega)$.

D) Estimación del espectro integrado

Un estimador natural del espectro integrado, $H(\omega)$, es el obtenido con el periodograma modificado, es decir:

$$\hat{H}(\omega) = \int_{-\pi}^{\omega} I_N^*(\theta) d\theta \quad (162)$$

Si $\{X_t\}$ es un proceso lineal general, $\hat{H}(\omega)$ es un estimador asintóticamente insesgado y consistente de $H(\omega)$.

E) Tests de Bondad de Ajuste

Si deseamos contrastar la hipótesis de que el proceso observado sigue un determinado tipo de modelo, podemos utilizar un test basado en la comparación del espectro observado con el teórico⁹.

6. ALGUNAS CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

Supongamos que tenemos un proceso estocástico estacionario observado en tiempo discreto, $\{X_t\}$, con $E\{X_t\}$ desconocido. Este proceso tendrá su función de densidad espectral no normalizada $h(\omega)$, que deseamos estimar. Para ello contamos con N observaciones del proceso, X_1, \dots, X_N .

Entonces:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda_N(s) \hat{R}(s) e^{-is\omega}, \quad -\pi \leq \omega \leq \pi \quad (163)$$

donde

$$\hat{R}(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} (X_t - \bar{X})(X_{t+|s|} - \bar{X}) \quad (164)$$

$\lambda_N(s)$ es una función decreciente de s .

Sabemos que:

$$\hat{h}(\omega) = \int_{-\pi}^{\pi} I_{N, X-\bar{X}}^*(\theta) W(\omega - \theta) d\theta \quad (165)$$

donde

$$I_{N, X-\bar{X}}^*(\omega) = \frac{1}{2\pi N} \left| \sum_{t=1}^N (X_t - \bar{X}) e^{-i\theta t} \right|^2 \quad (166)$$

$$W_N(\theta) = \frac{1}{2\pi} \sum_{s=-(N-1)}^{N-1} \lambda_N(s) e^{-is\theta} \quad (167)$$

También sabemos que:

$$I_{N, X-\bar{X}}^*\left(\frac{2\pi p}{N}\right) = I_{N, X}^*\left(\frac{2\pi p}{N}\right), \quad p \neq 0 \quad (168)$$

$$I_{N, X-\bar{X}}^*(0) = 0 \quad (169)$$

⁹ Algunos de estos tests de bondad de ajuste son: test de Grenander y Rosenblatt para el espectro integrado no normalizado; tests de Bartlett para el espectro integrado normalizado; test de Grenander y Rosenblatt para la función de densidad espectral no normalizada; test Chi-cuadrado de homogeneidad de Bartlett; test de Quenouille para modelos AR.

Por tanto, a la hora de estimar el espectro hay que pensar, como pasos previos, en la periodicidad con que se observan los datos y en el conjunto de frecuencias ω para los cuales se computa la estimación de $h(\omega)$. Si puede elegirse la periodicidad de observación de los datos, la decisión debe tener en cuenta el ya comentado efecto aliasing. Con respecto a la determinación de las frecuencias de interés, la estacionalidad presente en los datos puede ser el aspecto crucial.

Si $\hat{h}(\omega)$ se expresa como suma hasta $s=\pm M$, $\hat{h}(\omega)$ es un polinomio trigonométrico de orden M , por lo que la función $\hat{h}(\omega)$ está determinada por sus valores en el conjunto discreto de puntos, $\omega_r = \frac{2\pi r}{M}$, $r = 0, 1, 2, \dots, \left[\frac{M}{2}\right]$, $M' = 2M + 1$, siendo M un entero. Si se utilizan las ventanas de Bartlett, Tukey-Hanning, Parzen y Daniell, la función $\hat{h}(\omega)$ queda completamente determinada por sus valores en los puntos, $\omega_r = \frac{\pi r}{M}$, $r = 0, 1, 2, \dots, M$. En cualquier otra frecuencia de interés, $\hat{h}(\omega)$ puede obtenerse por interpolación, manteniéndose las propiedades sobre sesgo y varianza de $\hat{h}(\omega)$. De todos modos, siempre es posible estimar $\hat{h}(\omega)$ en cualquier ω que se desee.

Una vez resueltas las dos cuestiones anteriores, habrá que decidir cuál es la forma matemática más apropiada de $\lambda_N(s)$ o de $W_N(\theta)$, así como cuál es el método más eficiente de computar la estimación de $h(\omega)$.

Existen diferentes criterios que tratan de medir la precisión en el análisis espectral, esto es, el grado en que la estimación de la función de densidad espectral se aproxima a la verdadera función. Algunos de estos criterios son:

- Porcentaje de error de rango gaussiano p %, $\Delta_p(\omega)$

Se define como:

$$\Delta_p(\omega) = \gamma_p \frac{v(\omega)}{h(\omega)} + \frac{|b(\omega)|}{h(\omega)} \quad (170)$$

donde $v^2(\omega) = \text{Var}[\hat{h}(\omega)]$, $b(\omega) = E[\hat{h}(\omega)] - h(\omega)$, γ_p es el percentil $((100+p)/2)\%$ de la normal estándar.

Se tiene que:

$$P \left(\frac{|\hat{h}(\omega) - h(\omega)|}{h(\omega)} \leq \Delta_p(\omega) \right) \geq \frac{p}{100} \quad (171)$$

Cuanto mayor sea este coeficiente, peor será la precisión.

- Porcentaje de error cuadrático medio, $\eta(\omega)$

$$\eta(\omega) = \frac{E\left[\left(\hat{h}(\omega) - h(\omega)\right)^2\right]}{h^2(\omega)} = \frac{v^2(\omega) + b^2(\omega)}{h^2(\omega)} \quad (172)$$

Cuanto mayor sea este coeficiente, peor será la precisión.

- Ratio señal-ruido, SNR

$$\text{SNR}\left[\hat{h}(\omega)\right] = \frac{E\left[\hat{h}(\omega)\right]}{\sqrt{\text{Var}\left[\hat{h}(\omega)\right]}} \quad (173)$$

Cuanto mayor sea este coeficiente, mejor será la precisión.

- Amplitud de banda, B_h , y resolución

El concepto de amplitud de banda espectral hace referencia a la amplitud o anchura de los picos en la función de densidad espectral. Se define la amplitud de banda espectral de orden r en la frecuencia ω como:

$$\lambda^{(r)}(\omega) = \left| \frac{h(\omega)}{h^{(r)}(\omega)} \right|^{1/r} \quad (174)$$

siendo $h^{(r)}(\omega)$ la derivada r -ésima de $h(\omega)$. Si en la frecuencia ω existe un pico en la función de densidad espectral, la expresión anterior es una medida de la amplitud (anchura) del pico. Suele definirse la amplitud de banda espectral de $h(\omega)$ como:

$$B_h = 2 \left[\text{Inf}_{\omega} \left\{ \left| \frac{h(\omega)}{h^{(2)}(\omega)} \right|^{1/2} \right\} \right] \quad (175)$$

Existe una relación entre la amplitud de banda espectral y la tasa de decrecimiento de la función de autocovarianzas. Si $R(s)$ cae rápidamente, el pico es de gran amplitud (por ejemplo, en un ruido blanco, $R(s)$ cae inmediatamente a cero y puede decirse que la amplitud del pico es infinita). Si $R(s)$ cae lentamente, el pico es de pequeña amplitud (por ejemplo, en un armónico, $R(s)$ no decae y la función de densidad espectral tiene picos de amplitud nula).

En general, cuanto mayor es M (punto de truncamiento), es decir, menor es la amplitud de banda, mayor es la varianza y menor el sesgo de $\hat{h}(\omega)$.

Cuando se estima la función de densidad espectral, cada ventana espectral da lugar a una amplitud de banda determinada. Es deseable que la amplitud de la ventana se ajuste lo más posible a la amplitud de banda de la función de densidad espectral. En otras palabras, se desea conseguir una buena resolución. Se denomina resolución a la capacidad con que la estimación distingue entre los valores de $h(\omega)$ en frecuencias próximas.

Si se conoce la amplitud de banda de la función de densidad espectral, entonces $\Delta_p(\omega)$ y $\eta(\omega)$ pueden expresarse en función de dicha amplitud. Así, dado N , debería escogerse M de modo que se minimice $\Delta_p(\omega)$ o $\eta(\omega)$.

Pero en el caso de series temporales económicas, el concepto de amplitud de banda espectral no tiene un significado físico fácilmente interpretable, por lo que resulta muy difícil hacer supuestos sobre la amplitud de banda de la función de densidad espectral. Sin embargo, hay procedimientos semiempíricos que permiten elegir la amplitud de banda, o equivalentemente, el parámetro M . Algunos de estos procedimientos son:

1. Observar el comportamiento de $\hat{R}(s)$ y tomar M como el valor de s a partir del cual $\hat{R}(s)$ es aproximadamente nula.

2. Utilizar la técnica de cerrar la ventana. Se elige un M arbitrariamente pequeño (amplitud de banda amplia) y se van obteniendo estimaciones. A medida que M crece la estimación será más errática. Entonces, se elegirá M en el punto en el que el alisado ya no existe. Esta técnica sólo es válida si existe alguna información sobre $h(\omega)$ que nos diga si la estimación es muy alisada o muy errática.

3. Elegir M como un porcentaje fijo de N (20 %, 30 %). Esta técnica es poco justificable y suele ser poco adecuada.

En general, estos criterios están basados en propiedades asintóticas, por lo que en la práctica deben ser utilizados con cautela. Además, para que estos indicadores señalen una buena precisión de la estimación, suele ser necesario tener un número de observaciones demasiado alto, de modo que es frecuente trabajar, según estos indicadores, con porcentajes de error bastante altos. En este sentido, los criterios anteriores deben ser tenidos en cuenta como guía de actuación, pero no deben ser seguidos estrictamente.

El segundo aspecto a tener en cuenta es la elección de la ventana óptima, ya que en cada una, $E[\hat{h}(\omega)]$ se obtiene como media ponderada de $h(\theta)$, con ponderaciones $W(\omega-\theta)$.

La ponderación más alta corresponde a $\theta = 0$. Ahora bien, algunas ventanas también conceden ponderaciones importantes en valores de θ distintos de cero (es decir en frecuencias más alejadas de ω). De modo que, especialmente si hay picos en esos valores de θ distintos de cero, el valor de la esperanza anterior se verá bastante afectado. Este efecto se conoce como efecto *leakage* y puede provocar sesgos importantes. Por ello, es deseable que en la ventana elegida este efecto sea lo más débil posible. En este sentido, debería rechazarse el periodograma truncado, y sería preferible la ventana de Daniell y, en su defecto, la ventana de Parzen o de Tukey-Hanning a la ventana de Bartlett.

El efecto *leakage* puede ser problemático si M es muy pequeño o la amplitud de banda de la ventana espectral es demasiado grande en relación al amplitud de banda de la función de densidad espectral. Pero si M se elige correctamente, este efecto puede ser controlado.

En cualquier caso, además del sesgo, debe tenerse en cuenta la varianza del estimador para decidir sobre la optimalidad de una ventana. En este sentido, existen varios criterios. Uno de ellos es el criterio del máximo error cuadrático medio relativo, M_R , definido como:

$$M_R = \max_{0 < \omega < \pi} \{\eta^2(\omega)\} = \max_{0 < \omega < \pi} \left\{ \frac{v^2(\omega) + b^2(\omega)}{h^2(\omega)} \right\} \quad (176)$$

Para un valor de M dado, según este criterio, las ventanas más adecuadas son, por este orden: Tukey-Hanning, Bartlett-Priestley, Tukey-Hanning, Daniell, Parzen, aunque no hay significativas diferencias. Como la ventana de Tukey-Hanning no es no-negativa, la ventana óptima sería la de Bartlett-Priestley. Además, la ventana que minimiza M_R es la que requiere el menor número de observaciones para conseguir un determinado nivel de resolución y precisión.

Por último, el preblanqueado y el *tapering* son transformaciones sobre los datos que buscan mejorar las propiedades de los estimadores espectrales.

Si $h(\omega)$ tiene picos muy estrechos y altos, habría que elegir una amplitud de banda espectral muy pequeña o, lo que es lo mismo, un parámetro de truncamiento muy alto, lo que obligaría a disponer de un número de observaciones N muy grande para que la varianza de la estimación de $h(\omega)$ no se disparase. Si N y M están fijados, el sesgo sería muy alto en la zona del pico.

En cambio, si $h(\omega)$ no tiene picos, $\hat{h}(\omega)$ será aproximadamente insesgado sin que el sesgo se vea afectado por el valor de M . El preblanqueado trata de evitar que la elección de M sea tan problemática, y consiste en aplicar un filtro lineal

$$Y_t = \sum_u g_u X_{t-u} \quad (177)$$

que convierta el input, X_t , en output blanqueado, Y_t .

Entonces:

$$\hat{h}_X(\omega) = |\Gamma(\omega)|^{-2} \hat{h}_Y(\omega) \quad (178)$$

Sin embargo, para elegir adecuadamente g_u , puede ser necesario conocer información sobre la forma de $h_X(\omega)$. Por otro lado, si $h_X(\omega)$ tiene picos muy marcados, será necesario emplear una secuencia muy larga de g_u lo cual puede ser imposible si no se dispone de suficientes datos.

El *tapering* consiste en multiplicar los datos por una adecuada secuencia de valores de forma que se reduzca el sesgo en la estimación. Es decir, si tenemos X_1, \dots, X_N , obtenemos Y_1, \dots, Y_N , siendo $Y_t = h_t X_t$, $t = 1, \dots, N$. En realidad, el *taper* actúa en la práctica reduciendo la magnitud de los datos. El efecto del taper es reducir el sesgo a costa de un cierto incremento en la varianza.

Un caso especial de aplicación de un taper, se produce cuando para un proceso $\{X_i\}$ existen observaciones perdidas. En este caso, puede definirse una función $g(t)$, tal que:

$$g(t) = \begin{cases} 1, & \text{si se dispone de la observación en } t \\ 0, & \text{si se ha perdido la observación en } t \end{cases} \quad (179)$$

Podemos definir un proceso $\{Y_t\}$, donde $Y_t = g(t) X_t$, $t = 1, 2, \dots, N$. Entonces, puede estimarse $R_X(s)$ como:

$$\hat{R}_X(s) = \frac{\hat{R}_Y(s)}{R_g(s)} \quad (180)$$

donde

$$\hat{R}_Y(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} Y_t Y_{t+|s|} \quad R_g(s) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N-|s|} g(t)g(t+|s|) \quad (181)$$

En este caso, la varianza de las estimaciones aumenta.

7. COMPONENTES TENDENCIAL Y ESTACIONAL

Las series temporales económicas suelen presentar tendencias estables de crecimiento o decrecimiento, o bien, pueden presentar fluctuaciones periódicas (estacionales) y regulares de modo que la media del proceso $\{X_t\}$ no es constante. Entonces, podemos escribir:

$$X_t = \mu_t + Y_t \quad (182)$$

donde $\{Y_t\}$ es un proceso estacionario de media nula y μ_t recoge la media cambiante en el tiempo de $\{X_t\}$.

Para estimar la función de densidad espectral de $\{Y_t\}$ necesitamos eliminar el componente μ_t del proceso observado $\{X_t\}$. En este sentido, pueden utilizarse dos técnicas: análisis de regresión o filtros lineales.

A) Análisis de regresión

Si podemos estimar μ_t mediante análisis de regresión como $\hat{\mu}_t$, entonces podemos estimar $h_Y(\omega)$ a partir de los residuos $\{X_t - \hat{\mu}_t\}$. Si $\mu_t = \theta_1 \phi_1(t) + \theta_2 \phi_2(t) + \dots + \theta_q \phi_q(t)$, donde $\phi_1(t), \phi_2(t), \dots, \phi_q(t)$ son funciones conocidas y $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ son parámetros desconocidos, la regresión a estimar es:

$$X_t = \theta_1 \phi_1(t) + \theta_2 \phi_2(t) + \dots + \theta_q \phi_q(t) + Y_t \quad (183)$$

Para estimar los parámetros desconocidos debería emplearse mínimos cuadrados ponderados, ya que los residuos (Y_t) no estarán incorrelados (salvo que $\{Y_t\}$ sea ruido blanco). Sin embargo, bajo condiciones bastante generales, los estimadores por MCO son asintóticamente eficientes.

Se puede demostrar que si μ_t es una función polinómica de t , los estimadores MCO son asintóticamente eficientes. Lo mismo ocurre si μ_t es un armónico.

Una vez estimado μ_t , se estima $h_Y(\omega)$ a partir de $\{X_t - \hat{\mu}_t\}$. Se puede demostrar que eliminar $\hat{\mu}_t$ no afecta a las propiedades muestrales asintóticas de $\hat{h}_Y(\omega)$, es decir, las propiedades muestrales asintóticas de $\hat{h}_Y(\omega)$ son las mismas que si $\hat{h}_Y(\omega)$ fuera construida directamente de las observaciones de $\{Y_t\}$. Sin embargo, la eliminación de $\hat{\mu}_t$ puede motivar sesgos de $\hat{h}_Y(\omega)$ en ciertas frecuencias, sobre todo para pequeñas muestras¹⁰.

B) Filtros digitales

Si no estimamos μ_t , pero sabemos que es un polinomio de grado $(k-1)$ en t , entonces aplicando el filtro diferencia $k-1$ veces, transformamos μ_t en una constante y aplicándolo k veces anulamos μ_t . Entonces, podemos estimar la función de densidad espectral del output $\{X'_t\}$ resultante de la aplicación del filtro sobre $\{X_t\}$ y, a partir de ahí, estimar $h_Y(\omega)$. En este sentido, pueden aplicarse distintos filtros lineales denominados también filtros digitales.

Algunos de estos filtros son:

1. Filtro diferencia

Sea $\Delta = (1-B)$ el operador diferencia, de modo que $\Delta X_t = (1-B)X_t = X_t - X_{t-1}$. Si m es un polinomio de orden $q-1$ en t , entonces $\Delta^q \mu_t = 0$. Por tanto, $\Delta^q X_t = \Delta^q Y_t$. Entonces:

$$h_{\Delta^q X}(\omega) = |1 - e^{-i\omega}|^{2q} h_Y(\omega) = 2^{2q} \left(\sin^2 \left(\frac{\omega}{2} \right) \right)^q h_Y(\omega) \quad (184)$$

Así, podemos estimar $h_Y(\omega)$ como:

$$\hat{h}_Y(\omega) = \frac{\hat{h}_{\Delta^q X}(\omega)}{2^{2q} \left(\sin^2 \left(\frac{\omega}{2} \right) \right)^q}, \quad \omega \neq 0 \quad (185)$$

No es posible aplicar la transformación inversa si $\omega=0$.

2. Filtros de ajuste estacional

¹⁰ Por ejemplo, si se elimina una media constante en X_t , también se está eliminando ese componente en Y_t . Si se elimina un armónico, se estará eliminando este componente de Y_t , y eso afectará a la estimación de $h_Y(\omega)$ en las frecuencias correspondientes.

Las series temporales económicas suelen exhibir patrones regulares de comportamiento que se repiten cada año. En estos casos se dice que el proceso contiene un componente estacional, $\{S_t\}$. Por tanto, podemos escribir:

$$X_t = S_t + Y_t \quad (186)$$

Si se elimina $\{S_t\}$ se dice que $\{X_t\}$ se ha ajustado estacionalmente, y entonces $\{Y_t\}$ será un proceso ajustado estacionalmente.

Si el componente estacional se mantiene constante de año a año, $\{S_t\}$ será una función periódica con un período de 1 año. Si observamos los datos en semanas, $\{S_t\}$ tendrá período 52, y puede ser representado como un armónico del tipo:

$$S_t = \sum_{p=0}^{26} \left[A_p \cos\left(\frac{2\pi p t}{52}\right) + B_p \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi p t}{52}\right) \right] \quad (187)$$

$\{S_t\}$ es un proceso estacionario con espectro puramente discreto. Los saltos ocurren en las frecuencias $0, \pm \frac{2\pi}{52}, \pm \frac{4\pi}{52}, \dots, \pm \pi$. $\{X_t\}$ será un proceso estacionario con espectro mixto.

El componente $\{S_t\}$ puede ser eliminado por filtros adecuados tales como:

- Filtro media móvil

Si $\{S_t\}$ es periódico de período s (s par), $s = 2r$, el filtro adecuado es:

$$\phi(B)X_t = \frac{1}{2r} \left[\frac{1}{2} X_{t-r} + X_{t-r+1} + \dots + X_t + \dots + X_{t+r-1} + \frac{1}{2} X_{t+r} \right] \quad (188)$$

Entonces:

$$\phi(B)X_t = \mu + \phi(B)Y_t \quad (189)$$

El cuadrado del módulo de la función de transferencia de este filtro es:

$$|\Gamma(\omega)|^2 = \left| \phi(e^{-i\omega}) \right|^2 \quad (190)$$

A partir de esta expresión puede obtenerse la estimación de $h_Y(\omega)$.

- Filtro diferencia de orden s , $(1-B^s)$

Si $\{S_t\}$ es periódico de período s , puede aplicarse el filtro

$$(1-B^s)X_t = (1-B^s)Y_t \quad (191)$$

El cuadrado del módulo de la función de transferencia de este filtro es:

$$|\Gamma(\omega)|^2 = |1 - e^{-is\omega}|^2 = 2(1 - \cos(s\omega)) = 4 \operatorname{sen}^2\left(\frac{s\omega}{2}\right) \quad (192)$$

Puede verse que este filtro elimina todos los componentes de $\{X_t\}$ en las frecuencias $\omega = \frac{2\pi p}{s}$, $p = 0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2}\right]$.

- Filtro media móvil de orden s

Si aplicamos a $\{X_t\}$ un filtro de modo que se obtenga:

$$X'_t = \frac{1}{2r+1} \sum_{u=-r}^r X_{t-su} \quad (193)$$

Entonces, cuando r tiende a infinito, $\{X'_t\}$ llega a ser periódico de período s , como puede observarse a través de la función de transferencia del filtro.

$$|\Gamma(\omega)|^2 = \frac{\text{sen}^2\left((2r+1)\frac{s\omega}{2}\right)}{(2r+1)^2 \text{sen}^2\left(\frac{s\omega}{2}\right)} \quad (194)$$

Cuando r tiende a infinito, esta función tiende a cero, excepto en las frecuencias $\omega = \frac{2\pi p}{s}$, $p = 0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2}\right]$, donde esta función vale 1.

De modo que aplicar este filtro deja S_t inalterado y casi suprime $\{Y_t\}$ ¹¹. Por tanto, se puede obtener $\{Y_t\}$ como:

$$\hat{Y}_t = X_t - X'_t \quad (195)$$

Por último, también se puede suponer que:

$$X_t = S_t Y_t \quad (196)$$

En este caso es más realista suponer que $\{S_t\}$ no es estrictamente periódico, sino que $\{S_t\}$ es un proceso estacionario con un espectro continuo concentrado en las frecuencias

$$\omega = \frac{2\pi p}{s}, \quad p = 0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2}\right] \quad (197)$$

8. ESTIMACIONES ESPECTRALES AR Y ARMA

A) Estimación AR

Si $\{X_t\}$ sigue un esquema AR de orden k , es decir:

$$X_t + a_1 X_{t-1} + \dots + a_k X_{t-k} = \varepsilon_t \quad (198)$$

donde $\{\varepsilon_t\}$ es ruido blanco.

Entonces, la función de densidad espectral, $h(\omega)$, de este modelo AR viene dada por:

¹¹ Excepto en las frecuencias $\omega = \frac{2\pi p}{s}$, $p = 0, 1, \dots, \left[\frac{s}{2}\right]$, pero como Y_t tiene espectro puramente continuo, puede considerarse que Y_t resulta eliminado.

$$h(\omega) = \frac{\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{2\pi} \frac{1}{|1 + a_1 e^{-i\omega} + \dots + a_k e^{-ik\omega}|^2} \quad (199)$$

Se llama estimación espectral AR a:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{2\pi} \frac{1}{|1 + \hat{a}_1 e^{-i\omega} + \dots + \hat{a}_k e^{-ik\omega}|^2} \quad (200)$$

El orden k puede determinarse por el criterio AIC de Akaike o por el criterio CAT (criterio para función de transferencia de modelos AR). Según el CAT, debe elegirse k de forma que se minimice el error cuadrático medio relativo integrado, I , definido como:

$$I = \int_{-\pi}^{\pi} E \left[\left(\frac{\hat{h}(\omega) - h(\omega)}{h(\omega)} \right)^2 \right] d\omega \quad (201)$$

Minimizar I es equivalente a minimizar:

$$\text{CAT}(k) = \begin{cases} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^k \frac{1}{\hat{\sigma}_j^2} - \frac{1}{\hat{\sigma}_k^2}, & k = 1, 2, 3, \dots \\ -\left(1 + \frac{1}{N}\right), & k = 0 \end{cases} \quad (202)$$

siendo $\hat{\sigma}_j^2$ la estimación insesgada de la varianza residual cuando el orden del AR es j .

B) Estimación ARMA

Si $\{X_t\}$ sigue un esquema ARMA de órdenes k, l , es decir:

$$X_t + a_1 X_{t-1} + \dots + a_k X_{t-k} = \varepsilon_t + b_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + b_l \varepsilon_{t-l} \quad (203)$$

donde $\{\varepsilon_t\}$ es ruido blanco.

Entonces, se llama estimación espectral ARMA a:

$$\hat{h}(\omega) = \frac{\hat{\sigma}_\varepsilon^2}{2\pi} \frac{|1 + \hat{b}_1 e^{-i\omega} + \dots + \hat{b}_l e^{-il\omega}|^2}{|1 + \hat{a}_1 e^{-i\omega} + \dots + \hat{a}_k e^{-ik\omega}|^2} \quad (204)$$

Los órdenes k y l pueden obtenerse con un criterio de información como el de Akaike.

Estos estimadores, también llamados paramétricos, son estimadores consistentes y permiten un estudio preciso de las frecuencias dominantes. Su principal desventaja es que una modelización incorrecta nos conduce a conclusiones erróneas. Con ejercicios de simulación se ha comprobado que las

estimaciones espectrales AR y MA dan resultados comparablemente igual de buenos que los obtenidos con ventanas espectrales, siempre y cuando el modelo AR o ARMA sea correcto. Sin embargo, es bastante difícil obtener las propiedades muestrales, al menos asintóticas de estas estimaciones espectrales AR y MA. Por otra parte, estas estimaciones sólo son adecuadas para determinadas funciones $h(\omega)$, pero no suelen estimar bien espectros erráticos y también pueden estimar erróneamente espectros con varios picos definidos; y pueden quedar muy distorsionadas en presencia de *outliers*.

ANEXO III

ESTIMACIÓN Y CONTRASTE DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN

1. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO

Dada la complejidad de los procedimientos de inferencia estadística en procesos integrados, no se presentarán los procesos de obtención de los estimadores propuestos, sino que se optará por comentar sus propiedades sin incluir las rigurosas demostraciones a partir de las cuales se han derivado dichas propiedades. Para un análisis más profundo pueden consultarse las referencias bibliográficas citadas.

A) Estimación máximo verosímil de Johansen

El procedimiento desarrollado por Johansen (1988) para estimar los vectores de cointegración significa un importante cambio de orientación con respecto al procedimiento de Engle y Granger. Por un lado, el método de estimación empleado es máxima verosimilitud y, por otro, los vectores no se estiman directamente sino que se obtienen a partir de la especificación de un VAR gaussiano no estacionario. Este autor obtiene la distribución límite del estimador máximo verosímil de los vectores de cointegración y las distribuciones límite de los tests de la razón de verosimilitudes para contrastar la dimensión del espacio de cointegración, así como hipótesis lineales sobre los coeficientes.

Sea el proceso vectorial $\{\mathbf{X}_t\}$ que puede representarse por:

$$\mathbf{X}_t = \Pi_1 \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \Pi_k \mathbf{X}_{t-k} + \mathbf{E}_t, \quad t = -(k-1), \dots, T \quad (1)$$

donde $\{\mathbf{E}_t\}$ es un vector p -dimensional gaussiano de procesos i.i.d. con media cero y matriz de varianzas Λ . O también:

$$A(B)\mathbf{X}_t = \mathbf{E}_t \quad (2)$$

donde

$$A(z) = I - \Pi_1 z - \dots - \Pi_k z^k \quad (3)$$

Se considera el caso en que $\{\mathbf{X}_t\}$ es $I(1)$, de modo que $\{\Delta \mathbf{X}_t\}$ es un vector de procesos estacionarios.

Se define la matriz de impacto como:

$$A(1) = \Pi = I - \Pi_1 - \dots - \Pi_k \quad (4)$$

siendo Π una matriz de orden $p \times p$. Nótese que $Rg(\Pi)$ debe ser menor que p , ya que si $Rg(\Pi) = p$, esto significaría que las variables son estacionarias.

El rango de Π , $Rg(\Pi)$, informa sobre la existencia de relaciones a largo plazo entre las variables. Si $Rg(\Pi) = 0$, no existen relaciones de equilibrio a largo plazo entre las variables y el modelo anterior debe especificarse como un VAR en diferencias. Si $Rg(\Pi) = r$, $0 < r < p$, será posible encontrar matrices α y β de órdenes $p \times r$, tales que: $\Pi = \alpha \beta'$, siendo β el espacio de cointegración, que recoge los r vectores de cointegración, y α la matriz de términos de corrección del error. Cada columna de β es un vector de cointegración y cada fila de α indica los r coeficientes que preceden a los términos de corrección del error en cada una de las p ecuaciones del modelo de corrección del error.

El modelo (1) puede escribirse como:

$$\Delta \mathbf{X}_t = \Gamma_1 \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta \mathbf{X}_{t-k+1} + \Gamma_k \mathbf{X}_{t-k} + \mathbf{E}_t, \quad t = -(k-1), \dots, T \quad (5)$$

donde $\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i$, $i = 1, \dots, k$, por lo que $-\Gamma_k = \Pi$. Es decir:

$$\Delta \mathbf{X}_t = \Gamma_1 \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta \mathbf{X}_{t-k+1} - \Pi \mathbf{X}_{t-k} + \mathbf{E}_t, \quad t = -(k-1), \dots, T \quad (6)$$

De modo que, si se elimina el efecto de las variables $\Delta \mathbf{X}_{t-1}, \dots, \Delta \mathbf{X}_{t-k+1}$, sobre $\Delta \mathbf{X}_{t-k}$ y sobre \mathbf{X}_{t-k} , podría estimarse $\Pi = \alpha \beta'$ en la regresión de los valores ajustados de $\Delta \mathbf{X}_{t-k}$ sobre los valores ajustados de \mathbf{X}_{t-k} . Estos valores ajustados son los residuos de las regresiones siguientes:

$$\Delta \mathbf{X}_t = \Gamma_{0,1} \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \Gamma_{0,k-1} \Delta \mathbf{X}_{t-k+1} + \mathbf{R}_{0,t}, \quad t = -(k-1), \dots, T \quad (7)$$

$$\mathbf{X}_{t-k} = \Gamma_{1,1} \Delta \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \Gamma_{1,k-1} \Delta \mathbf{X}_{t-k+1} + \mathbf{R}_{k,t}, \quad t = -(k-1), \dots, T \quad (8)$$

Entonces, podemos estimar Π en la regresión:

$$\mathbf{R}_{0,t} = \Pi \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{E}_t \quad (9)$$

La función de verosimilitud concentrada es:

$$|\Lambda|^{-\frac{T}{2}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\mathbf{R}_{0,t} + \Pi \mathbf{R}_{k,t})' \Lambda^{-1} (\mathbf{R}_{0,t} + \Pi \mathbf{R}_{k,t})} = |\Lambda|^{-\frac{T}{2}} e^{-\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\mathbf{R}_{0,t} + \alpha \beta' \mathbf{R}_{k,t})' \Lambda^{-1} (\mathbf{R}_{0,t} + \alpha \beta' \mathbf{R}_{k,t})} \quad (10)$$

Existe aquí un problema de identificación que no permite obtener estimaciones directas de α y β . Para una matriz β dada, maximizando sobre α y Λ , se obtiene:

$$\hat{\alpha}(\beta) = -S_{0,k} \beta (\beta' S_{k,k} \beta)^{-1} \quad (11)$$

$$\hat{\Lambda}(\beta) = S_{0,0} - S_{0,k} \beta (\beta' S_{k,k} \beta)^{-1} \beta' S_{k,0} \quad (12)$$

donde

$$S_{i,j} = T^{-1} \sum_{t=1}^T \mathbf{R}_{i,t} \mathbf{R}_{j,t}' \quad , \quad i, j = 0, k \quad (13)$$

Entonces, la función de verosimilitud se hace proporcional a $\left| \hat{\Lambda}(\beta) \right|^{\frac{T}{2}}$, por lo que se obtiene $\hat{\beta}$ como la matriz β que minimiza $\left| \hat{\Lambda}(\beta) \right|$. Así, se demuestra que $\hat{\beta}$ es la matriz formada por los primeros r vectores propios asociados a los primeros r valores propios λ que son solución de la ecuación:

$$\left| \lambda S_{k,k} - S_{k,0} (S_{0,0})^{-1} S_{0,k} \right| = 0 \quad (14)$$

Los vectores propios obtenidos \hat{V} son normalizados de forma que $\hat{V}' S_{k,k} \hat{V} = I$. Con los r primeros vectores propios, se obtiene $\hat{\beta}$, de forma que: $\hat{\beta}' S_{k,k} \hat{\beta} = I_r$.

Una vez obtenido $\hat{\beta}$, se tiene que:

$$\hat{\alpha} = -S_{0,k} \hat{\beta} \quad (15)$$

$$\hat{\Lambda} = S_{0,0} - \hat{\alpha} \hat{\alpha}' \quad (16)$$

$$\hat{\Pi} = -S_{0,k} \hat{\beta} \hat{\beta}' \quad (17)$$

Johansen (1988) demuestra que los estimadores $\hat{\Lambda}$ y $\hat{\Pi}$ son estimadores consistentes.

La principal ventaja de este procedimiento es que permite desarrollar una serie de contrastes sobre la dimensión del espacio de cointegración, así como tests de restricciones sobre los parámetros de los vectores de cointegración.

Como ya hemos indicado, el número de vectores de cointegración depende del rango de la matriz Π . Entonces, para efectuar contrastes sobre dicho rango, Johansen (1988) obtiene los estadísticos del criterio de la razón de verosimilitudes. Así, para el contraste de hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0: \text{Rg}(\Pi) &= r \\ H_A: \text{Rg}(\Pi) &= p \end{aligned} \quad (18)$$

se obtiene la región crítica siguiente, en la que J_T es el estadístico traza de Johansen:

$$C = \left\{ \left(\hat{\lambda}_1, \dots, \hat{\lambda}_p \right) / J_T = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \hat{\lambda}_i) > k \right\} \quad (19)$$

siendo $\left(\hat{\lambda}_1, \dots, \hat{\lambda}_p \right)$ los valores propios antes obtenidos ordenados de mayor a menor. Mientras que para contrastar:

$$\begin{aligned} H_0: \text{Rg}(\Pi) &= r \\ H_A: \text{Rg}(\Pi) &= r+1 \end{aligned} \quad (20)$$

la región crítica obtenida se basa en el estadístico del valor propio máximo, $\lambda_{\text{máx}}$:

$$C = \left\{ \left(\hat{\lambda}_1, \dots, \hat{\lambda}_p \right) / \lambda_{\text{máx}} = -T \ln \left(1 - \hat{\lambda}_{r+1} \right) > k \right\} \quad (21)$$

Estos dos estadísticos, \mathfrak{F} y $\lambda_{\text{máx}}$, no siguen distribuciones estándar. Johansen (1988) y Osterwald-Lenum (1992) han obtenido, mediante ejercicios de simulación, los valores críticos para estos contrastes. Cheung y Lai (1993) han calculado superficies de respuesta que permiten obtener dichos valores para el tamaño muestral deseado.

Por otro lado, bajo el supuesto de que existen r vectores de cointegración, pueden establecerse restricciones que operen sobre los parámetros de los vectores de cointegración de la forma:

$$\beta = H \phi \quad (22)$$

donde H es una matriz $p \times (p-c)$ y ϕ es una matriz $(p-c) \times r$, siendo c el número de restricciones¹. La veracidad de dichas restricciones puede contrastarse mediante la comparación de los valores propios restringidos, λ_i^* , y no restringidos, λ_i . Es decir, para contrastar:

$$\begin{aligned} H_0: H\phi \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{aligned} \quad (23)$$

puede emplearse la región crítica:

$$C = \left\{ \left(\hat{\lambda}_i, \hat{\lambda}_i^* \right)_{i=1, \dots, r} / -T \sum_{i=1}^r \ln \left(\frac{1 - \hat{\lambda}_i^*}{1 - \hat{\lambda}_i} \right) > k \right\} \quad (24)$$

En este caso, el estadístico de contraste sigue una distribución asintótica χ_{rc}^2 .

Este test es adecuado para contrastar la presencia de restricciones que operan sobre todas las relaciones de cointegración. En Johansen y Juselius (1990) se expone el modo de efectuar contrastes similares recogiendo la posibilidad de que las restricciones actúen sobre algunas de las relaciones de cointegración, pero no necesariamente sobre todas.

Además del número de vectores de cointegración y de las restricciones que puedan actuar sobre los parámetros de dichos vectores, la incorporación de los componentes determinísticos y la contrastación de exogeneidad de algunas de las variables son otras dos cuestiones a resolver en trabajos empíricos.

En cuanto a la introducción de componentes determinísticos, Johansen (1995) analiza detenidamente la interpretación de distintos términos

¹ El planteamiento de restricciones lineales sobre los parámetros de largo plazo β (parámetros de los vectores de cointegración) es desarrollado en el capítulo 5 de Johansen (1995). La derivación de los estimadores y los tests estadísticos cuando se imponen restricciones de este tipo puede consultarse en el capítulo 7 de Johansen (1995).

determinísticos en el proceso generador de datos². Sansó (1996) reduce las modalidades de incorporación de estos componentes a dos posibilidades:

a) Los componentes determinísticos entran sin restricciones en el proceso generador de datos, es decir, se incluyen en la regresión (5). Si se introduce en (5) un vector de constantes³, μ , esto significa que $\{\mathbf{X}_t\}$ tiene tendencias lineales determinísticas, cuyos coeficientes dependen de $\alpha_{\perp}'\mu$, donde \mathbf{a}_{\perp} es una matriz $p \times (p-r)$ ortogonal a α ⁴.

Las estimaciones se obtienen como en el caso de ausencia de componentes determinísticos, pero cambian las distribuciones de los estadísticos de contraste.

b) Los componentes determinísticos entran sólo en el término de corrección del error, es decir, en las relaciones de cointegración, de modo que $\mu = \alpha\beta_0'$, siendo β_0 un vector $r \times 1$ de constantes⁵, es decir, $\alpha_{\perp}'\mu = 0$, y podemos escribir:

$$\alpha\beta' \mathbf{X}_{t-k} + \mu = \alpha\beta' \mathbf{X}_{t-k} + \alpha\beta_0' = \alpha\beta^* \mathbf{X}_{t-k}^* \quad (25)$$

donde $\mathbf{X}_{t-k}^* = (\mathbf{X}_{t-k}', 1)'$, $\beta^* = (\beta_1', \beta_0)'$.

En este caso, el proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ no presenta tendencias lineales determinísticas.

Las estimaciones se obtienen como en el caso de ausencia de componentes determinísticos, pero en la regresión (8) el vector de variables dependientes es \mathbf{X}_{t-k}^* .

Johansen (1992) sugiere un procedimiento secuencial para contrastar si μ entra restringido o no en el proceso generador de datos. Bajo los dos supuestos, los valores críticos de los estadísticos de contraste antes explicados se muestran en Johansen y Juselius (1990) y Osterwald-Lenum (1992)⁶.

² Perron y Campbell (1993) proponen modificaciones en el procedimiento inicialmente diseñado por Johansen (1988) para recoger la posibilidad de incluir tendencias lineales determinísticas en (5). Johansen (1995) estudia las características del componente determinístico $\mu_t = \mu_0 + \mu_1 t$, y determina las situaciones en las que aparece una constante o una tendencia (lineal o cuadrática) en los componentes del proceso generador de datos, así como las circunstancias en las que aparece constante o tendencia lineal en las relaciones de cointegración. Las consecuencias se derivan a partir de la representación de los componentes determinísticos como función de la matriz α (que recoge los coeficientes de ajuste de los términos de corrección del error) y la matriz α_{\perp} , que es una matriz $p \times (p-r)$ de rango pleno tal que

$\alpha' \alpha_{\perp} = 0$, que permite definir las tendencias comunes $\alpha_{\perp}' \sum_{i=1}^t E_i$, siendo E_i las perturbaciones de los procesos.

³ Johansen (1995), también considera el caso en que μ_t contiene dummies o, en particular, dummies estacionales, aunque en estos casos la derivación de las consecuencias sobre el proceso generador de datos y sobre las relaciones de cointegración es más compleja.

⁴ Véase nota 2.

⁵ Como componentes determinísticos pueden incluirse también dummies estacionales con coeficientes de suma nula.

⁶ Véase también Franses (1994a). En Osterwald-Lenum (1992) pueden consultarse valores críticos para el caso en que se introduzca una tendencia lineal determinística.

Por otra parte, Johansen y Juselius (1992) plantean la posibilidad de contrastar la exogeneidad débil de un conjunto de variables como un contraste de restricciones lineales sobre la matriz α , ya que si la fila j -ésima de esta matriz es nula, eso indica que la variable $\Delta X_{j,t}$ es exógena⁷.

Desde el punto de vista de la investigación aplicada, es necesario hacer algunas consideraciones sobre el procedimiento de Johansen:

a) El orden del VAR que se especifica no es conocido, como supone el procedimiento, y el orden escogido puede tener efectos sobre los estadísticos de contraste⁸. Como señala Hargreaves (1994), dos diferentes investigadores pueden llegar a diferentes conclusiones dependiendo del número de retardos que hayan usado.

b) Pueden plantearse dudas si los resultados de los estadísticos J_T y λ_{\max} son contradictorios⁹. Sansó (1996) recomienda en caso de duda sobre los vectores de cointegración estimados, representar gráficamente los residuos de las regresiones de cointegración y comprobar su carácter estacionario. Además, Phillips y Park (1992) advierten que los contrastes de hipótesis sobre los coeficientes individuales en los vectores de cointegración de Johansen pueden ser inconsistentes.

Quizás, la principal desventaja del procedimiento de Johansen sea que está muy condicionado por la actitud individual del investigador aplicado.

B) *Estimación de Stock y Watson*

Como indica Peña (1990), la presencia de cointegración sugiere la acción de variables comunes sobre las variables cointegradas: el equilibrio a largo plazo puede explicarse por la existencia de factores comunes que actúan como un sistema de control evitando desplazamientos sostenidos de la situación de equilibrio. En este sentido, el citado autor sostiene que la investigación de la cointegración podría entonces relacionarse con el problema de encontrar factores comunes en conjuntos de series o, con mayor generalidad, de determinar la dimensionalidad dinámica del vector observado. Precisamente, encontrar las tendencias comunes para un conjunto de series cointegradas es la idea que está detrás del procedimiento desarrollado por Stock y Watson (1988b) para obtener vectores de cointegración.

Supóngase que se tiene un proceso estocástico n -dimensional $\{\mathbf{X}_t\}$, tal que:

$$\mathbf{X}_t \sim \text{CI}(1,1) \quad (26)$$

Entonces, el proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ admite una representación:

⁷ Véase Sansó (1996). Urbain (1992) también discute cómo contrastar la exogeneidad débil en modelos de corrección del error.

⁸ Para determinar el orden del VAR puede emplearse un criterio tipo Akaike.

⁹ Cheung y Lai (1993) muestran la mayor robustez de J_T frente a λ_{\max} en determinadas situaciones.

$$\Delta \mathbf{X}_t = \boldsymbol{\mu} + C(B)\mathbf{E}_t, \quad \sum_{j=1}^{\infty} j |c_j| < \infty \quad (27)$$

donde $C(z) = \sum_{i=0}^{\infty} c_i z^i$, $C(0) = I_n$, $\{\mathbf{E}_t\}$ es un vector de procesos i.i.d. con vector de medias nulo y matriz de covarianzas G .

Si $\text{Rg}(C(1)) = k$ ($k < n$), existe una matriz α de orden $n \times r$, $r = n - k$, tal que $\alpha' C(1) = 0$, $\alpha' \boldsymbol{\mu} = 0$. Las columnas de α son los vectores de cointegración.

Además, $\text{Rg}(C(1)) = k$ ($k < n$) implica que el proceso $\{\mathbf{X}_t\}$ tiene una representación alternativa en términos de k caminos aleatorios más un componente estacionario:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{X}_0 + A\mathbf{W}_t + \mathbf{U}_t \quad (28)$$

siendo $\mathbf{W}_t = P + \mathbf{W}_{t-1} + \mathbf{V}_t$, de modo que $\{\mathbf{W}_t\}$ es un vector de caminos aleatorios con deriva y $\{\mathbf{U}_t\}$ es un vector de procesos $I(0)$.

Por tanto, un proceso cointegrado con n componentes y r vectores de cointegración admite una representación de $k = n - r$ tendencias comunes¹⁰. Partiendo de esta representación de tendencias comunes, y dado que la principal característica de un vector de cointegración es que define una combinación lineal con una varianza reducida respecto a la de las series relacionadas, Stock y Watson (1988b) proponen construir los vectores de cointegración aplicando componentes principales a la matriz de covarianzas del proceso $\{\mathbf{X}_t\}$. Los vectores de cointegración serán ortonormales y se elegirán de forma que los $r = n - k$ vectores de cointegración correspondan a los $n - k$ componentes principales de menor varianza¹¹.

Stock y Watson (1988b) asumen que el vector $\{\mathbf{X}_t\}$ sigue un esquema VAR $(p+1)$ de orden conocido¹², y sugieren un procedimiento iterativo para contrastar:

$$\begin{aligned} H_0: r &= r_0 \\ H_A: r &> r_0 \end{aligned} \quad (29)$$

con las siguientes etapas:

1. Aplicar componentes principales a la matriz de covarianzas $S = \frac{\sum_{t=1}^T \mathbf{X}_t \mathbf{X}_t'}{T}$, elegir los r_0 componentes principales de menor varianza y obtener como primera estimación de la matriz β (matriz formada por los vectores de cointegración), $\hat{\beta}_0$. Los otros $(n - r_0)$ componentes principales forman

¹⁰ Stock y Watson (1988b) y Escribano y Peña (1993, 1994).

¹¹ Peña (1990) sugiere aplicar componentes principales a una matriz de correlación con retardo cualquiera k entre los procesos observados. Los componentes asociados a valores propios nulos definen las relaciones de cointegración, mientras que los vectores propios asociados a autovalores no nulos permitirán detectar los factores comunes no estacionarios.

¹² Del vector $\{\mathbf{X}_t\}$ se han eliminado los componentes determinísticos.

el vector $\hat{\beta}_\perp$. El proceso debería iniciarse tomando r_0 como el número mínimo de vectores de cointegración, que podría ser cero.

2. Calcular $\mathbf{W}_t = \hat{\beta}_\perp \mathbf{X}_t$ y estimar la regresión:

$$\Delta \mathbf{W}_t = \sum_{j=1}^p \Pi_j \Delta \mathbf{W}_{t-j} + \mathbf{N}_t \quad (30)$$

3. Estimar la regresión:

$$\mathbf{N}_t = \Phi \sum_{i=0}^{t-1} \mathbf{N}_{t-1-i} + \mathbf{A}_t \quad (31)$$

4. Calcular los valores propios de la matriz Φ y contrastar cuántos de estos valores propios pueden suponerse nulos. Si todos los valores propios se consideran nulos, el número de vectores de cointegración es r_0 y el proceso termina. En otro caso, si el mayor valor propio de Φ es diferente de cero, se toma $r_1 = r_0 + 1$ y se vuelve al paso 2.

Si hubiera algún componente de $\{\mathbf{W}_t\}$ estacionario, por ejemplo $\mathbf{W}_{1,t}$, el correspondiente residuo, $\mathbf{N}_{1,t}$, no sería ruido blanco, sino MA(1) con parámetro 1; entonces el primer elemento de Φ sería 1 y los demás cero. En general, el número de autovalores no nulos de Φ indica el número de vectores de cointegración no considerados.

Para contrastar las hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0: r &= r_0 \\ H_A: r &= r_0 + 1 \end{aligned} \quad (32)$$

Stock y Watson (1988b) proponen un contraste basado en el estadístico $T\left(\hat{\lambda}_{n-(r_0+1)} - 1\right)$, siendo $\hat{\lambda}_{n-(r_0+1)}$ el valor propio que ocupa la posición $n-(r_0+1)$ si se colocan todos los valores propios ordenados de mayor a menor¹³.

Escribano y Peña (1993) demuestran que los procedimientos de Stock y Watson y de Johansen para determinar la dimensión del espacio de cointegración conducen a resultados similares.

C) Estimación en 3 etapas de Engle y Yoo

Los problemas que acarrea la aplicación del procedimiento en 2 etapas de Engle y Granger, junto con las ventajas, en términos de eficiencia asintótica y mayores posibilidades de aplicar inferencia estándar, derivadas de la estimación por métodos de máxima verosimilitud, impulsan a Engle y Yoo (1991) a proponer un nuevo método que, basado en el procedimiento bietápico, permita eliminar algunas de sus deficiencias¹⁴.

¹³ Los valores críticos para este contraste pueden consultarse en Stock y Watson (1988b).

¹⁴ El estudio de Gonzalo (1994) muestra las mejores propiedades de los estimadores máximo verosímiles.

Estos autores consideran el siguiente modelo de corrección del error:

$$\Delta \mathbf{Z}_t = \Gamma_1 \Delta \mathbf{Z}_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta \mathbf{Z}_{t-k+1} - \alpha \beta' \mathbf{Z}_{t-1} + \mathbf{E}_t \quad (33)$$

donde: $\mathbf{E}_t \sim N(0, \Psi)$, $\{\mathbf{Z}_t\}$ es un vector p -dimensional y α y β son matrices $p \times r$ ($r < p$).

Suponiendo que existe un único vector de cointegración y que los regresores no son débilmente exógenos, Engle y Yoo (1991) recomiendan el siguiente procedimiento¹⁵:

1ª etapa:

Obtener el estimador MCO, $\hat{\beta}$, del vector de cointegración en la regresión estática de cointegración¹⁶. A continuación, obtener los estimadores $\hat{\alpha}$ ¹⁷ y salvar los residuos, $\hat{E}_{i,t}$, de la i -ésima ecuación del modelo de corrección del error ($i=1, \dots, p$).

2ª etapa:

Usar $\hat{E}_{i,t}$, $i=1, \dots, p$, para estimar la varianza residual en cada regresión del MCE como: $\hat{\sigma}_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{E}_{i,t})^2}{T}$, y obtener los residuos estandarizados para cada

una de las p regresiones: $\frac{\hat{E}_{i,t}}{\hat{\sigma}_i}$.

3ª etapa:

Se define el vector \mathbf{X}_t , de dimensión $p-1$, formado por los regresores de la relación de cointegración, es decir, \mathbf{X}_t se obtiene eliminando del vector \mathbf{Z}_t el regresando de la relación de cointegración. Entonces, se obtiene, para cada una de las regresiones del MCE, el vector $\mathbf{X}_t \frac{\hat{\alpha}_i}{\hat{\sigma}_i}$.

Con las T observaciones muestrales de las variables $\frac{\hat{E}_{i,t}}{\hat{\sigma}_i}$ y de los vectores de variables $\mathbf{X}_t \frac{\hat{\alpha}_i}{\hat{\sigma}_i}$, se obtienen las matrices:

¹⁵ Véase, también, Hargreaves (1994).

¹⁶ Como en la primera etapa del procedimiento de Engle y Granger (1987).

¹⁷ Como en la segunda etapa del procedimiento de Engle y Granger (1987).

$$\hat{E}_{p \times 1} = \begin{bmatrix} \hat{e}_1 \\ \hat{\sigma}_1 \\ \hat{e}_2 \\ \hat{\sigma}_2 \\ \vdots \\ \hat{e}_p \\ \hat{\sigma}_p \end{bmatrix} \quad X_{p \times (p-1)} = \begin{bmatrix} \hat{\alpha}_1 \\ X \hat{\sigma}_1 \\ \hat{\alpha}_2 \\ X \hat{\sigma}_2 \\ \vdots \\ \hat{\alpha}_p \\ X \hat{\sigma}_p \end{bmatrix} \quad (34)$$

Entonces, el estimador en tres etapas se define como:

$$\hat{\beta}^* = \hat{\beta} + (X'X)^{-1} X' \hat{E} \quad (35)$$

Engle y Yoo (1991) demuestran que:

$$(X'X)^{-1/2} \left(\hat{\beta}^* - \beta \right) \rightarrow N(0, I) \quad y \quad \frac{\hat{E}' \hat{E}}{pT} \equiv 1 \quad (36)$$

Por tanto, se pueden construir estadísticos t de significación individual de parámetros que siguen distribuciones normales.

El procedimiento es más complicado si existen r vectores de cointegración¹⁸.

D) Estimación de Phillips y Hansen

Los estimadores mínimo cuadráticos de la regresión de cointegración, como ya se ha comentado, presentan dos tipos de sesgo: sesgo de segundo orden y sesgo de endogeneidad. Los métodos de estimación máximo verosímil con información completa¹⁹ constituyen una solución para la eliminación de este tipo de sesgo, pero requieren la estimación conjunta de la regresión estática de cointegración y del modelo de corrección del error. Phillips y Hansen (1990) proponen correcciones semiparamétricas en los estimadores por MCO²⁰ que conducen a nuevos estimadores, denominados Fully Modified, cuyas distribuciones límite no se ven afectadas por la correlación serial y la endogeneidad.

A continuación, se resume el método de obtención de los estimadores Fully Modified a partir de las estimaciones mínimo cuadráticas de los vectores de cointegración.

¹⁸ Engle y Yoo (1991).

¹⁹ Phillips (1991a).

²⁰ Estas correcciones también pueden aplicarse a los estimadores por variables instrumentales. De hecho, Phillips y Hansen (1990) demuestran que los estimadores por variables instrumentales son consistentes, aunque los instrumentos sean estocásticamente independientes de los regresores. Si los instrumentos no son determinísticos, aparece sesgo de segundo orden, y, en cualquier caso, los instrumentos no consiguen eliminar el efecto de la endogeneidad de los regresores.

Sean dos procesos I(1) multivariantes $\{\mathbf{Y}_{1,t}\}$, $\{\mathbf{Y}_{2,t}\}$, de dimensiones, respectivamente, r y $(p-r)$. Se considera que el proceso generador de datos puede representarse como:

$$\mathbf{Y}_{1,t} = \beta \mathbf{Y}_{2,t} + \mathbf{U}_{1,t} \quad , \quad t = 1, \dots, T \quad (37)$$

$$\Delta \mathbf{Y}_{2,t} = \mathbf{U}_{2,t} \quad (38)$$

Los procesos $\{\mathbf{U}_{1,t}\}$ y $\{\mathbf{U}_{2,t}\}$ son perturbaciones que se suponen estacionarias y ergódicas de media cero.

Se define el vector p -dimensional de perturbaciones $\{\mathbf{U}_t\}$ como:

$$\mathbf{U}_t = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_{1,t} \\ \mathbf{U}_{2,t} \end{bmatrix} \quad (39)$$

y su suma acumulativa hasta el instante s :

$$\mathbf{W}(s) = \sum_{t=1}^s \mathbf{U}_t \quad (40)$$

Si en esta suma dividimos la variable y el intervalo de tiempo por T , tenemos un proceso sobre un intervalo de tiempo desde 0 a 1 con cambios cada posición $\tau=t/T$. Si T tiende a infinito, tenemos un proceso multivariante de camino aleatorio en tiempo continuo conocido como proceso de Wiener (o movimiento browniano), es decir:

$$\mathbf{W}_T(\tau) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{\lfloor T\tau \rfloor} \mathbf{U}_t \Rightarrow \mathbf{B}(\tau) = \mathbf{B}\mathbf{M}(\Omega) \quad , \quad \tau \in [0,1] \quad , \quad T \rightarrow \infty \quad (41)$$

siendo Ω la matriz de covarianzas del browniano.

La matriz Ω suele denominarse matriz de covarianzas a largo plazo y está definida como:

$$\Omega = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^T \mathbf{E}[(\mathbf{U}_j \mathbf{U}_t')] \quad (42)$$

Esta matriz puede descomponerse en una varianza contemporánea y una suma de autocovarianzas, es decir:

$$\begin{aligned} \Omega &= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \left\{ \sum_{t=1}^T \mathbf{E}[(\mathbf{U}_t \mathbf{U}_t')] + \sum_{t=2}^T \sum_{j=1}^{t-1} \mathbf{E}[(\mathbf{U}_j \mathbf{U}_t')] + \sum_{t=2}^T \sum_{j=1}^{t-1} \mathbf{E}[(\mathbf{U}_t \mathbf{U}_j')] \right\} = \\ &= \mathbf{E}[(\mathbf{U}_0 \mathbf{U}_0')] + \sum_{t=1}^{\infty} \mathbf{E}[(\mathbf{U}_0 \mathbf{U}_t')] + \sum_{t=1}^{\infty} \mathbf{E}[(\mathbf{U}_t \mathbf{U}_0')] = \Sigma + \Lambda + \Lambda' \end{aligned} \quad (43)$$

Si definimos Δ como $\Delta = \Sigma + \Lambda$, y particionando Ω y Δ conforme a la partición existente en $\{\mathbf{U}_t\}$, se tiene:

$$\Omega = \begin{bmatrix} \Omega_{11} & \Omega_{12} \\ \Omega_{21} & \Omega_{22} \end{bmatrix} \quad \Lambda = \begin{bmatrix} \Lambda_{11} & \Lambda_{12} \\ \Lambda_{21} & \Lambda_{22} \end{bmatrix} \quad (44)$$

Puede definirse la varianza a largo plazo de $\{\mathbf{U}_{1,t}\}$, condicionada a $\{\mathbf{U}_{2,t}\}$, como:

$$\Omega_{1,2} = \Omega_{11} - \Omega_{12}(\Omega_{22})^{-1}\Omega_{21} \quad (45)$$

que puede estimarse a partir de un estimador consistente de Ω^{21} , $\hat{\Omega}$.

Se demuestra, entonces, que el estimador mínimo cuadrático de la matriz β en (37):

$$\hat{\beta} = \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{1,t} \mathbf{Y}_{2,t}' \right) \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{2,t} \mathbf{Y}_{2,t}' \right)^{-1} \quad (46)$$

presenta un sesgo debido a la endogeneidad de los regresores.

Para eliminar este sesgo, se realiza una transformación en el vector de variables dependientes de la regresión de cointegración, de modo que el nuevo término de perturbación de esta regresión, $\{\mathbf{U}_{1,t}^+\}$, esté incorrelacionado a largo plazo con $\{\mathbf{U}_{2,t}\}$. La transformación adecuada es:

$$\mathbf{Y}_{1,t}^+ = \mathbf{Y}_{1,t} - \hat{\Omega}_{12} \left(\hat{\Omega}_{22} \right)^{-1} \hat{\mathbf{U}}_{2,t} \quad (47)$$

Entonces, se obtiene el estimador:

$$\hat{\beta}^+ = \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{1,t}^+ \mathbf{Y}_{2,t}' \right) \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{2,t} \mathbf{Y}_{2,t}' \right)^{-1} \quad (48)$$

pero este estimador debe ser corregido del sesgo de segundo orden. Introduciendo esta segunda corrección²², se obtienen los estimadores Fully Modified, definidos como:

$$\hat{\beta}^{+*} = \left[\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{1,t}^+ \mathbf{Y}_{2,t}' - \mathbf{T}(\Delta_{21}^{+*}, 0) \right] \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{2,t} \mathbf{Y}_{2,t}' \right)^{-1} \quad (49)$$

donde

$$\hat{\Delta}_{21}^{+*} = \left[\hat{\Delta}_{21} - \hat{\Omega}_{12} \left(\hat{\Omega}_{22} \right)^{-1} \hat{\Delta}_{22} \right] \quad (50)$$

Saikkonen (1991) demuestra que estos estimadores son asintóticamente eficientes, propiedad que no comparten los estimadores mínimo cuadráticos de Engle y Granger (1987)²³.

Se puede demostrar que los estadísticos t de significación individual de los parámetros de los vectores de cointegración construidos con los estimadores Fully Modified siguen distribuciones asintóticamente normales. A partir de estos estimadores, es posible obtener una clase de estadísticos de Wald, también llamados Fully Modified, que pueden emplearse, siguiendo métodos inferenciales estándar, para el contraste de restricciones lineales sobre

²¹ Para garantizar que $\hat{\Omega}$ sea semidefinida positiva, puede utilizarse la propuesta de Newey-West (1987).

²² Esta corrección es discutida en Park y Phillips (1988).

²³ La definición de eficiencia asintótica puede encontrarse en Saikkonen (1991).

los parámetros de la matriz que recoge los vectores de cointegración, ya que tienen distribuciones límite χ^2 .

Estas restricciones lineales sobre β pueden especificarse como: $R\beta = s$, siendo R una matriz de rango g . Entonces, para contrastar:

$$\begin{aligned} H_0: R\beta &= s \\ H_A: H_0 &\text{ falsa} \end{aligned} \quad (51)$$

puede emplearse el estadístico de Wald (Fully Modified) definido como:

$$G_R = \left(R \hat{\beta}^+ - s \right) \left[R \left(\hat{\Omega}_{1,2} \otimes \left(\sum_{t=1}^T \mathbf{Y}_{2,t} \mathbf{Y}_{2,t}' \right)^{-1} \right) R' \right]^{-1} \left(R \hat{\beta}^+ - s \right) \quad (52)$$

teniendo en cuenta que G_R sigue asintóticamente una distribución \mathbf{c}_g^2 .

Para incorporar componentes determinísticos en las relaciones de cointegración, bastaría con especificar (37) como:

$$\mathbf{Y}_{1,t} = A\mathbf{Y}_{2,t} + B\mathbf{K}_t + \mathbf{U}_{1,t}, \quad t = 1, \dots, T \quad (53)$$

siendo \mathbf{K}_t un vector de funciones determinísticas del tiempo²⁴. A partir de aquí, la estimación de $\beta = [A \ B]$ se efectuaría siguiendo el mismo procedimiento antes comentado.

E) Estimación de Phillips y Ouliaris

Phillips y Ouliaris (1988) proponen un método de estimación y contrastación del número de vectores de cointegración entre los componentes de un proceso integrado, a partir de la estimación de la denominada matriz de varianzas a largo plazo de las perturbaciones de dicho proceso.

Sea un proceso estocástico n -dimensional $\{\mathbf{Y}_t\}$, tal que:

$$\Delta \mathbf{Y}_t = \mathbf{U}_t, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (54)$$

donde $\{\mathbf{U}_t\}$ es un proceso estocástico n -dimensional de media cero, débilmente estacionario y con función de densidad espectral $f(\lambda)$.

Bajo ciertas condiciones²⁵, la matriz de varianzas a largo plazo de $\{\mathbf{U}_t\}$ es²⁶:

$$\Omega = E[(\mathbf{U}_0 \mathbf{U}_0')] + \sum_{t=1}^{\infty} E[(\mathbf{U}_0 \mathbf{U}_t')] + \sum_{t=1}^{\infty} E[(\mathbf{U}_t \mathbf{U}_0')] = 2\pi f(0) \quad (55)$$

Una condición necesaria para la cointegración es que la matriz Ω tenga rango no pleno, de forma que el número de valores propios nulos de Ω es el

²⁴ Se puede incluir una constantes, así como tendencias lineales o polinómicas. Sin embargo, como señala Park (1992), no se admiten variables dummies.

²⁵ Phillips y Durlauf (1986).

²⁶ Véase la definición de esta matriz en el procedimiento de Phillips y Hansen (1990).

número de vectores de cointegración, que vienen dados por los vectores propios asociados a los valores propios nulos.

Un estimador consistente de Ω es el siguiente:

$$S_{Tk} = 2\pi \hat{f}(0) = 2\pi \left[\frac{1}{2k+1} \sum_{s=-k}^k I\left(\frac{2\pi s}{T}\right) \right] = \frac{2\pi}{2k+1} \left[I(0) + \sum_{s=1}^k \operatorname{Re} \left(I\left(\frac{2\pi s}{T}\right) \right) \right] \quad (56)$$

donde $I(\lambda) = w_u(\lambda)w_u(\lambda)^*$ es la función periodograma, y

$$w_u(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi T}} \sum_{t=1}^T u_t e^{i\lambda t} \quad (57)$$

es la transformada de Fourier finita²⁷.

Si suponemos que los valores propios de Ω , $\lambda_1, \dots, \lambda_n$, son todos distintos, entonces los valores propios estimados de S_{Tk} , l_1, \dots, l_n , proceden de distribuciones asintóticas normales independientes:

$$L_i \sim N\left(\lambda_i, \frac{\lambda_i^2}{k}\right) \quad (58)$$

A partir de aquí, es posible construir tests para contrastar si un valor propio es suficientemente pequeño y, en función de los resultados de dichos tests, determinar el número de vectores de cointegración. Los valores críticos para estos tests pueden consultarse en Phillips y Ouliaris (1988).

F) Método de las regresiones canónicas de cointegración (CCR) de Park

Park (1992) desarrolla un método no paramétrico para la estimación de vectores de cointegración con procesos integrados de orden 1. El procedimiento consiste en introducir transformaciones en el modelo de regresión de la relación de cointegración que eliminan la dependencia distribucional de los estimadores con respecto a los parámetros de los términos de perturbación, en la línea de Phillips y Hansen (1990). Sin embargo, mientras que Phillips y Hansen utilizan transformaciones en los datos y en los estimadores, el método de las CCR se centra en transformaciones en los datos, de forma que los estimadores MCO en el modelo transformado son asintóticamente eficientes y además permiten construir tests con distribuciones χ^2 . Este método está basado en regresiones simples, sin pérdida de eficiencia con respecto a las regresiones multivariantes. El método CCR resulta asintóticamente tan eficiente como el método de máxima verosimilitud de Johansen.

Sea un proceso univariante $\{Y_t\}$ y un proceso multivariante $\{X_t\}$, $t = 1, 2, \dots, n$, generados por:

$$Y_t = A_1' C_t + Y_t^0 \quad (59)$$

²⁷ Véase Priestley (1981) y anexo II. Si el vector de procesos $\{Y_t\}$ es un vector de caminos aleatorios con deriva, Phillips y Ouliaris (1988) proponen estimaciones alternativas de Ω .

$$\mathbf{X}_t = A_2' C_t + \mathbf{X}_t^0 \quad (60)$$

donde $\{Y_t^0\}$, $\{\mathbf{X}_t^0\}$ son procesos I(1) y C_t es una secuencia determinística k-dimensional.

Se define $\{\mathbf{W}_t\}$ como el vector de innovaciones que conducen los procesos integrados $\{Y_t^0\}$, $\{\mathbf{X}_t^0\}$, y se supone que $\{\mathbf{W}_t\}$ satisface ciertas condiciones²⁸.

Entonces, la denominada varianza a largo plazo de $\{\mathbf{W}_t\}$ puede escribirse como²⁹:

$$\Omega = \sum_{i=-\infty}^{+\infty} \Psi(i) \quad (61)$$

siendo: $\Psi(i) = E[(\mathbf{W}_t \mathbf{W}_{t-i}')\Omega$ como:

$$\Omega = \begin{pmatrix} \Omega_{11} & \Omega_{12} \\ \Omega_{21} & \Omega_{22} \end{pmatrix} \quad (62)$$

donde Ω_{11} es un escalar, Ω_{12} es un vector 1xm, Ω_{21} es un vector mx1 y Ω_{22} es una matriz mxm.

También:

$$\Omega = \Sigma + \Lambda + \Lambda' \quad (63)$$

donde: $\Sigma = \Psi(0)$ y $\Lambda = \sum_{i=1}^{+\infty} \Psi(i)$.

Además, resulta conveniente definir:

$$\Delta = \Sigma + \Lambda \quad (64)$$

y particionar Δ del mismo modo que Ω , es decir:

$$\Delta = \begin{pmatrix} \Delta_{11} & \Delta_{12} \\ \Delta_{21} & \Delta_{22} \end{pmatrix} \quad (65)$$

para definir la matriz:

$$\Delta_2 = (\Delta_{12}' \quad \Delta_{22}')' \quad (66)$$

La secuencia C_t también debe verificar ciertas condiciones, que admiten, por ejemplo, la inclusión de variables cualitativas estacionales³⁰.

Se consideran los modelos:

$$Y_t = \beta' \mathbf{X}_t + E_t \quad (67)$$

$$Y_t = A' C_t + \beta' \mathbf{X}_t + E_t \quad (68)$$

²⁸ Park (1992).

²⁹ Véase el procedimiento de Phillips y Hansen (1990).

³⁰ El procedimiento de Phillips y Hansen (1990) no contempla la posibilidad de incorporar variables cualitativas estacionales.

donde: $A = A_1 - A_2\beta$ y el vector de perturbaciones es: $\{\mathbf{W}_t\} = \left\{ \begin{pmatrix} E_t & \Delta \mathbf{X}_t^0 \end{pmatrix}' \right\}$.

Estas relaciones de cointegración no deben verse afectadas por transformaciones que introduzcan componentes estacionarios en el modelo. En otras palabras, si los procesos $\{Y_t\}$ y $\{\mathbf{X}_t\}$ se sustituyen por otros procesos que difieran de los primeros en términos estacionarios, las relaciones de cointegración deben mantenerse.

Si reformulamos (67) y (68) sustituyendo $\{Y_t\}$ y $\{\mathbf{X}_t\}$ por $\{Y_t^*\}$, $\{\mathbf{X}_t^*\}$, donde

$$\mathbf{X}_t^* = \mathbf{X}_t - (\Sigma^{-1} \Delta_2)' \mathbf{W}_t \quad (69)$$

$$Y_t^* = Y_t - \left(\Sigma^{-1} \Delta_2 \beta + \begin{pmatrix} 0 & \Omega_{12} (\Omega_{22})^{-1} \end{pmatrix}' \right) \mathbf{W}_t \quad (70)$$

y estimamos por MCO, las regresiones:

$$Y_t^* = \beta' \mathbf{X}_t^* + U_t \quad (71)$$

$$Y_t^* = A' C_t + \beta' \mathbf{X}_t^* + E_t \quad (72)$$

se obtienen unos estimadores que representamos por $\hat{\theta}^*$. Las transformaciones efectuadas no deben alterar los parámetros β de (67) y (68), pero con ellas se consiguen estimadores $\hat{\theta}^*$ cuya distribución es más conveniente³¹. Se consiguen, así, unos estimadores $\hat{\theta}^*$ cuya distribución límite es normal.

Para obtener estos estimadores, las transformaciones necesarias dependen de parámetros desconocidos, Σ , Δ , Ω , β , que deben ser sustituidos por sus estimaciones.

Una estimación consistente de β se obtiene estimando (67) o (68) por MCO.

Obteniendo \hat{E}_t y \hat{X}_t^0 a partir de las estimaciones por MCO de (67) o (68) y de (60), respectivamente, se tiene que:

$$\left\{ \hat{\mathbf{W}}_t \right\} = \left\{ \begin{pmatrix} \hat{E}_t & \Delta \hat{\mathbf{X}}_t^0 \end{pmatrix}' \right\} \quad (73)$$

Un estimador consistente de Σ es:

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{\mathbf{W}}_t \hat{\mathbf{W}}_t' \quad (74)$$

Un estimador consistente de Ω puede obtenerse siguiendo la propuesta de Phillips y Durlauf (1986) o Newey y West (1987).

Park (1992) propone considerar una clase de estimadores de Ω y Δ del tipo:

$$\bar{\Omega}_1 = \bar{\Sigma} + \bar{\Lambda}_1 + \bar{\Lambda}_1' \quad \bar{\Delta}_1 = \bar{\Sigma} + \bar{\Lambda}_1 \quad (75)$$

³¹ Estas transformaciones eliminan los efectos de la endogeneidad, causada por la correlación a largo plazo entre las innovaciones del componente estocástico de los regresores y los errores de la regresión, y también eliminan el sesgo causado por la correlación cruzada entre estas innovaciones y los errores.

donde

$$\bar{\Delta}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^l c_1(i) \sum_{t=i+1}^n \mathbf{w}_t \mathbf{w}_{t-i}' \quad \bar{\Sigma} = \hat{\Sigma} \quad (76)$$

$\bar{\Omega}_1$ es un estimador consistente de Ω para determinadas elecciones de $c_1(i)$ ³².

Dado que estos resultados son asintóticos, Park (1992) recomienda:

a) aunque sólo se requiere inicialmente un estimador consistente de β , que proporciona la estimación MCO de (67) o (68), es deseable repetir el proceso a partir de la estimación final de β del método de CCR;

b) puede ser conveniente considerar la regresión de Y_t sobre \mathbf{X}_{t-1} si esta formulación corrige la correlación cruzada.

En las páginas anteriores se han descrito sólo algunos de los múltiples procedimientos existentes en la literatura econométrica sobre la estimación de relaciones de cointegración. Esta diversidad de procedimientos hace, en ocasiones, difícil decidir cuál es el más adecuado en una investigación aplicada, pero también permite cierta flexibilidad en tanto que los distintos métodos se adaptarán mejor o peor a cada una de las situaciones concretas que pueden presentarse.

En un sistema compuesto por 4 procesos estocásticos, y considerando que dichos procesos siguen distintos esquemas ARIMA, Hargreaves (1994) compara, mediante ejercicios de simulación, y para distintos tamaños muestrales, las propiedades de, entre otros, los siguientes estimadores de relaciones de cointegración: MCO de Engle y Granger (1987), estimador en tres etapas de Engle y Yoo (1991), estimadores Fully Modified de Phillips y Hansen (1990) y estimador de Johansen (1988). Las propiedades estudiadas son sesgo medio, sesgo mediano, desviación estándar, simetría y curtosis³³.

Los resultados de Hargreaves (1994) revelan que:

a) Para el caso de un único vector de cointegración:

El estimador Fully Modified es el que muestra mejor comportamiento, en general. El problema con los estimadores de ecuaciones simples es que la normalización puede ser incorrecta. En términos de sesgo mediano, las estimaciones de Johansen son mejores, pero presentan mayor variabilidad. Además, en el ejercicio se suponía que el orden del VAR era conocido, lo cual no sucede en la práctica y hace pensar que los resultados de aplicar Johansen pueden ser peores que los obtenidos en este experimento.

b) Para el caso de más de un vector de cointegración:

³² Park (1992).

³³ Gonzalo (1994) también realiza un estudio comparativo de varios métodos de estimación de relaciones de cointegración, concluyendo que la aproximación de Johansen tiene mejores propiedades que: el procedimiento bietápico de Engle y Granger (1987), el procedimiento de componentes principales de Stock y Watson (1988b) y el método de las correlaciones canónicas de Bossaerts (1988), entre otros.

Las estimaciones de Johansen presentan menos sesgo, pero su variabilidad es mucho mayor que la de los estimadores basados en regresiones simples. Ahora bien, si se supone un único vector de cointegración y realmente existen dos, los resultados de los métodos multivariantes pueden llegar a ser incluso peores que los proporcionados por los estimadores basados en ecuaciones simples, que son robustos, sorprendentemente, ante la existencia de más de un vector de cointegración. En general, el estimador Fully Modified es el método multivariante que muestra un comportamiento más adecuado.

A la vista de estos resultados, cabe pensar que, quizás, un procedimiento correcto sea utilizar Johansen para determinar el rango de cointegración y, entonces, estimar por MCO estos vectores. Si los residuos muestran signos de altas correlaciones, es conveniente acudir a estimadores Fully Modified. En el caso de un único vector de cointegración, MCO y Fully Modified pueden ser suficientes.

2. CONTRASTES DE COINTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO

En el apartado anterior, hemos visto que en los procedimientos de estimación multivariante³⁴, es necesario emplear contrastes para determinar la dimensión del espacio de cointegración. En este apartado se aborda una segunda modalidad de contrastes, cuyo objetivo es determinar si una regresión estimada entre variables I(1) puede ser interpretada como una relación de equilibrio a largo plazo, es decir, como una relación de cointegración. En este sentido, se presentan contrastes basados en el análisis de la estacionariedad de los residuos de dichas regresiones.

Considérese el caso bivariante. Es decir, supónganse dos procesos univariantes $\{X_t\}$, $\{Y_t\}$, que son I(1). Como se sabe, para que $\{X_t\}$ e $\{Y_t\}$ estén cointegrados, es necesario que exista una relación entre ellos tal que:

$$Y_t - (\mu + \alpha X_t) \sim I(0)$$

Por tanto, contrastar si $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha} X_t + \hat{E}_t$ es una regresión de cointegración, es equivalente a contrastar si $\hat{E}_t \sim I(0)$. De modo que, podrían aplicarse los contrastes de raíz unitaria a la serie de residuos y si no es posible rechazar la hipótesis de raíz unitaria en los residuos, entonces no se podrá afirmar que $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha} X_t$ es una relación de cointegración. Sin embargo, no conocemos $\beta = [\mu \quad \alpha]$, sino que estamos empleando, por ejemplo, la estimación MCO, $\hat{\beta}$.

Entonces esta estimación nos da los parámetros que proporcionan unos residuos más cercanos a la estacionariedad, ya que se busca la minimización de la varianza residual. En este sentido, si se emplean los valores críticos de los tests habituales de raíz unitaria, se rechazaría demasiado a menudo la

³⁴ Por ejemplo, Johansen o Stock y Watson.

hipótesis nula del contraste. Por ello, es necesario obtener nuevos valores críticos.

A continuación, se indican los contrastes sobre los residuos de las relaciones de cointegración más habitualmente utilizados en las aplicaciones econométricas.

Engle y Granger (1987) proponen usar siete tests para contrastar la hipótesis nula de no cointegración frente a la alternativa de cointegración, que son todos calculados a partir de regresiones estimadas por MCO. De estos siete, los más utilizados son:

1. CRDW. Este test se basa en el cálculo del estadístico de DW para los residuos de la regresión de cointegración. Si los residuos no son estacionarios, el DW se aproximará a cero, por tanto, se rechazará la hipótesis nula de no cointegración si el DW es demasiado alto.

2. DF. Este test es el conocido test de Dickey-Fuller aplicado a los residuos de la regresión de cointegración.

3. ADF. Es el test de Dickey-Fuller Aumentado aplicado también a los residuos de la regresión de cointegración.

Engle y Granger (1987) proponen también como tests de cointegración, el test de significación individual del término de corrección del error en las regresiones del modelo de corrección del error, ya que si no existiese cointegración, el parámetro del término de corrección del error debería converger a cero. Sin embargo, estos tests tienen el inconveniente de que exigen la especificación de la dinámica del proceso generador de datos.

Estos autores obtienen, mediante ejercicios de simulación, valores críticos para los tests que proponen en el caso bivalente y para un tamaño muestral de 100 observaciones³⁵. En particular, observan que si los residuos de la regresión de cointegración siguen un esquema AR(1) con parámetro menor que la unidad, los ejercicios de simulación reflejan que el test con mayor potencia es el CRDW, seguido del DF, mientras que el ADF presenta menor potencia como consecuencia de la inclusión de regresores innecesarios. Sin embargo, cuando los residuos siguen esquemas AR(p), con $p > 1$, el test ADF resulta ser el más potente y es mucho menos sensible que el CRDW a los parámetros de la estructura del AR de los residuos bajo la hipótesis alternativa de cointegración.

Si bien el test ADF parece adaptarse mejor a esquemas más generales del término de error, su principal inconveniente es que la determinación incorrecta del número de retardos tiene efectos sobre la potencia del contraste. Además, una vez incorporados los retardos, este test descansa en el supuesto de independencia e idéntica distribución de las perturbaciones, pero para procesos más generales es más conveniente acudir a los tests Z_t de Phillips y Perron.

³⁵ Engle y Yoo (1987) proporcionan los valores críticos para los tres contrastes señalados, considerando distintos tamaños muestrales, generalmente entre 50 y 200, y para un número de variables entre 2 y 5.

De todos modos, todos estos tests de raíz unitaria adolecen de baja potencia, especialmente si las alternativas recogen estructuras AR o MA con parámetros cercanos a la unidad. Por otro lado, tanto los tests ADF como los tests Z_t son muy sensibles a la correcta especificación de los componentes determinísticos.

Dada la fragilidad de los contrastes aplicados sobre los residuos de la regresión de cointegración, Dolado (1990) propone observar el correlograma de los residuos como un medio útil de diagnóstico. También debe destacarse la propuesta de Granger y Weiss (1983), que sugieren ir variando los coeficientes del vector de cointegración y examinar el comportamiento de la varianza residual, que debería ser finita sólo para el verdadero vector.

Phillips y Ouliaris (1990) estudian las propiedades asintóticas de los tests ADF, $Z(\alpha)$ y $Z(t)$ aplicados sobre los residuos de la regresión de cointegración. Bajo la hipótesis nula de no cointegración, encuentran que los tests ADF y $Z(t)$ son asintóticamente equivalentes. Estos autores señalan que estos tres tests no son invariantes ante la normalización elegida en la formulación de la regresión de cointegración. También muestran que la potencia de estos contrastes depende fuertemente de su correcta construcción. Estos autores argumentan que, asintóticamente, el test $Z(\alpha)$ parece tener ventaja en términos de potencia con respecto a los tests ADF y $Z(t)$. En el caso del test ADF se necesita habitualmente un número alto de retardos, ya que los residuos sobre los que se construye el test suelen seguir procesos ARMA. Por otro lado, la introducción de componentes determinísticos altera los valores críticos³⁶.

Por último, Phillips y Ouliaris (1990) proponen dos estadísticos para contrastar la presencia de cointegración: ratio de varianzas, P_U , y traza multivariante, P_Z . El segundo de estos estadísticos es especialmente interesante por su propiedad de invarianza ante la normalización elegida y porque su distribución asintótica no se ve afectada por los parámetros del ruido³⁷.

Haug (1996), utilizando el método de Monte Carlo, compara las propiedades de potencia y tamaño de distintos tests de cointegración³⁸ y encuentra la existencia de un trade-off entre las distorsiones en la potencia y en el tamaño. La potencia de los tests es relativamente baja, aunque aumenta con el tamaño muestral. En cuanto al tamaño, los tests $\lambda_{\text{máx}}$ y ADF son los que presentan menores distorsiones.

Gregory y Hansen (1996) proponen contrastes del tipo ADF, $Z(\alpha)$ y $Z(t)$ para contrastar la hipótesis nula de no cointegración frente a la alternativa de cointegración en presencia de cambios, en momentos del tiempo desconocidos, en los coeficientes de la ordenada en el origen o en la pendiente de la relación

³⁶ Phillips y Ouliaris (1990) proporcionan valores críticos obtenidos por simulación para estos dos estadísticos en presencia o no de componentes determinísticos y considerando hasta 5 variables en la regresión. Blangiewicz y Charemza (1990) obtienen valores críticos para el test ADF en muestras pequeñas. Mackinnon (1991) obtiene superficies de respuesta para este test que permiten calcular los valores críticos para distintos tamaños muestrales.

³⁷ La definición de estos estadísticos y los valores críticos para el contraste pueden consultarse en Phillips y Ouliaris (1990).

³⁸ Entre los tests estudiados se encuentran: ADF, $Z(\alpha)$, $Z(t)$, $\lambda_{\text{máx}}$, P_U , P_Z .

de cointegración. Estos autores muestran que los tests que no consideran estos cambios en la hipótesis alternativa pueden conducir a no rechazar, falsamente, la hipótesis de no cointegración³⁹.

³⁹ Gregory, Nason y Watt (1996) observan, con estudios de Monte Carlo, que el test ADF experimenta una importante reducción de la frecuencia de rechazos de la hipótesis de no cointegración en presencia de cambios estructurales. Campos, Ericsson y Hendry (1996) también estudian las consecuencias de los cambios estructurales sobre los tests de cointegración.

3. MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE RELACIONES DE COINTEGRACIÓN EN LAS FRECUENCIAS ESTACIONALES PROPUESTO POR LEE (1992)

Sea un proceso multivariante $\{\mathbf{X}_t\}$, $m \times 1$, que sigue un esquema VAR de orden p ($p \geq s$):

$$\mathbf{X}_t = \phi_1 \mathbf{X}_{t-1} + \dots + \phi_p \mathbf{X}_{t-p} + \mathbf{E}_t \quad (77)$$

siendo $\{\mathbf{E}_t\}$ un ruido blanco gaussiano multivariante. En el caso de datos trimestrales, la expresión anterior puede escribirse como:

$$\begin{aligned} (1 - B^4) \mathbf{X}_t &= \\ &= \sum_{i=1}^{p-4} A_i (1 - B^4) \mathbf{X}_{t-i} + \Pi_1 \mathbf{Y}_{1,t-1} + \Pi_2 \mathbf{Y}_{2,t-1} + \Pi_3 \mathbf{Y}_{3,t-2} + \Pi_4 \mathbf{Y}_{3,t-1} + \mathbf{E}_t \end{aligned} \quad (78)$$

siendo

$$\begin{aligned} \mathbf{Y}_{1,t} &= (1 + B + B^2 + B^3) \mathbf{X}_t \\ \mathbf{Y}_{2,t} &= (1 - B + B^2 - B^3) \mathbf{X}_t \\ \mathbf{Y}_{3,t} &= (1 - B^2) \mathbf{X}_t \\ \Pi_1 &= -\frac{\phi(1)}{4}; \Pi_2 = \frac{\phi(-1)}{4}; \Pi_3 = \frac{\text{Re}[\phi(i)]}{2}; \Pi_4 = -\frac{\text{Im}[\phi(i)]}{2} \end{aligned} \quad (79)$$

Si la matriz Π_k ($k=1,2,3,4$) tiene rango pleno, no habrá raíces unitarias en la frecuencia correspondiente. Si tiene rango nulo, no habrá cointegración en dicha frecuencia. Si $\text{Rango}(\Pi_k) = r$, $0 < r < m$, habrá r vectores de cointegración, es decir, podemos escribir: $\Pi_k = \gamma_k \alpha_k'$, donde: α_k es una matriz $m \times r$ cuyas columnas son los vectores de cointegración, γ_k es una matriz $m \times r$ cuyos coeficientes son los parámetros de velocidad de ajuste de los términos del mecanismo de corrección del error.

En la frecuencia cero, el contraste

$$\begin{aligned} H_0 &: \text{Rango}(\Pi_1) \leq r \\ H_A &: \text{Rango}(\Pi_1) > r \end{aligned} \quad (80)$$

puede realizarse siguiendo las etapas siguientes⁴⁰:

1. Estimar por MCO:

$$(1 - B^4) \mathbf{X}_t = \sum_{i=1}^{p-4} A_i^* (1 - B^4) \mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{0,t} \quad (81)$$

y salvar $\{\mathbf{R}_{0,t}\}$.

2. Estimar por MCO:

⁴⁰ Véase Lee (1992), pp. 9-13. Puede consultarse también Sansó (1996).

$$\mathbf{Y}_{1,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} \mathbf{A}_{i1}^* (1 - \mathbf{B}^4) \mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{1,t} \quad (82)$$

$$\mathbf{Y}_{2,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} \mathbf{A}_{i2}^* (1 - \mathbf{B}^4) \mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{2,t} \quad (83)$$

$$\mathbf{Y}_{3,t-2} = \sum_{i=1}^{p-4} \mathbf{A}_{i3}^* (1 - \mathbf{B}^4) \mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{3,t} \quad (84)$$

$$\mathbf{Y}_{3,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} \mathbf{A}_{i4}^* (1 - \mathbf{B}^4) \mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{4,t} \quad (85)$$

y salvar $\{\mathbf{R}_{k,t}\}$, $k=1,2,3,4$.

3. Estimar por MCO:

$$\mathbf{R}_{0,t} = \sum_{k=2}^4 \beta_k \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{Q}_{0,t} \quad (86)$$

$$\mathbf{R}_{1,t} = \sum_{k=2}^4 \beta_k^* \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{Q}_{1,t} \quad (87)$$

y salvar $\{\mathbf{Q}_{0,t}\}, \{\mathbf{Q}_{1,t}\}$.

4. Calcular:

$$D_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T \mathbf{Q}_{i,t} \mathbf{Q}_{j,t}'}{T}, \quad i,j=0,1. \quad (88)$$

5. Calcular los valores propios tales que: $|\lambda D_{11} - D_{10} D_{00}^{-1} D_{01}| = 0$ y ordenarlos de mayor a menor, $\hat{\lambda}_{1,1} > \hat{\lambda}_{1,2} > \dots > \hat{\lambda}_{1,m}$.

6. Construir la región crítica para el contraste anterior utilizando el estadístico de la traza definido como:

$$-2\text{Ln}(Q) = \frac{\sum_{i=r+1}^m \text{Ln}(1 - \hat{\lambda}_{1,i})}{T} \quad (89)$$

Los valores críticos para distintos tamaños muestrales y para $m=2$, se muestran en Lee y Siklos (1995). La distribución asintótica de este estadístico es independiente de la existencia o no de relaciones de cointegración en otras frecuencias⁴¹. Sin embargo, esta distribución puede verse afectada por la introducción de componentes determinísticos. Si se incluyen variables cualitativas estacionales no se producen efectos sobre la distribución del estadístico de la traza para el contraste de cointegración en la frecuencia cero⁴².

En la frecuencia π , el contraste

$$\begin{aligned} H_0: \text{Rango}(\Pi_2) &\leq r \\ H_A: \text{Rango}(\Pi_2) &> r \end{aligned} \quad (90)$$

⁴¹ Nótese que las variables $\mathbf{Y}_{k,t}$, $k=1,2,3$, están incorreladas asintóticamente. Véase Chan y Wei (1988).

⁴² Lee y Siklos (1995).

puede realizarse siguiendo las etapas siguientes:

1. Estimar por MCO:

$$(1 - B^4)X_t = \sum_{i=1}^{p-4} A_i^* (1 - B^4)X_{t-i} + R_{0,t} \quad (81)$$

y salvar $\{R_{0,t}\}$.

2. Estimar por MCO:

$$Y_{1,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i1}^* (1 - B^4)X_{t-i} + R_{1,t} \quad (82)$$

$$Y_{2,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i2}^* (1 - B^4)X_{t-i} + R_{2,t} \quad (83)$$

$$Y_{3,t-2} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i3}^* (1 - B^4)X_{t-i} + R_{3,t} \quad (84)$$

$$Y_{3,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i4}^* (1 - B^4)X_{t-i} + R_{4,t} \quad (85)$$

y salvar $\{R_{k,t}\}$, $k=1,2,3,4$.

3. Estimar por MCO:

$$R_{0,t} = \beta_1 R_{1,t} + \sum_{k=3}^4 \beta_k R_{k,t} + Q_{0,t} \quad (91)$$

$$R_{2,t} = \beta_1^* R_{1,t} + \sum_{k=3}^4 \beta_k^* R_{k,t} + Q_{2,t} \quad (92)$$

y salvar $\{Q_{0,t}\}, \{Q_{2,t}\}$.

4. Calcular:

$$D_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T Q_{i,t} Q_{j,t}'}{T}, \quad i, j=0,2. \quad (93)$$

5. Calcular los valores propios tales que: $|\lambda D_{22} - D_{20} D_{00}^{-1} D_{02}| = 0$ y ordenarlos de mayor a menor, $\hat{\lambda}_{2,1} > \hat{\lambda}_{2,2} > \dots > \hat{\lambda}_{2,m}$.

6. Construir la región crítica para el contraste anterior utilizando el estadístico de la traza definido como:

$$-2\text{Ln}(Q) = \frac{\sum_{i=r+1}^m \text{Ln}(1 - \hat{\lambda}_{2,i})}{T} \quad (94)$$

Si no se incluyen componentes determinísticos, la distribución de este estadístico es la misma que en la frecuencia cero. La inclusión de un término constante o una tendencia determinística no afecta a la distribución del estadístico, pero dicha distribución sí se ve alterada cuando se incorporan variables cualitativas estacionales. Los valores críticos para $m=2$, se muestran en Lee y Siklos (1995).

En la frecuencia $\pi/2$, pueden considerarse dos hipótesis nulas: cointegración contemporánea o cointegración polinómica. Si se supone que no hay cointegración polinómica, puede asumirse que $\gamma_4=0$, es decir, $\Pi_4=0$. En este caso, el contraste

$$\begin{aligned} H_0: \text{Rango}(\Pi_3) &\leq r \\ H_A: \text{Rango}(\Pi_3) &> r \end{aligned} \quad (95)$$

puede realizarse del mismo modo que en la frecuencia π , pero donde $\mathbf{R}_{3,t}$ desempeña el papel de $\mathbf{R}_{2,t}$. La distribución del estadístico de la traza correspondiente no cambia por la inclusión de constante o tendencia determinística, pero sí con variables cualitativas estacionales. Los valores críticos para muestras finitas pueden consultarse en Lee y Siklos (1995) para $m=2$.

Si se admite la posibilidad de cointegración polinómica, el contraste de

$$\begin{aligned} H_0: \Pi_3 = \gamma_3 \alpha_3' ; \Pi_4 = \gamma_4 \alpha_4' \\ H_A: H_0 \text{ falsa} \end{aligned} \quad (96)$$

se realiza siguiendo las etapas siguientes:

1. Estimar por MCO:

$$(1-B^4)\mathbf{X}_t = \sum_{i=1}^{p-4} A_i (1-B^4)\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{0,t} \quad (81)$$

y salvar $\{\mathbf{R}_{0,t}\}$.

2. Estimar por MCO:

$$\mathbf{Y}_{1,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i1} (1-B^4)\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{1,t} \quad (82)$$

$$\mathbf{Y}_{2,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i2} (1-B^4)\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{2,t} \quad (83)$$

$$\mathbf{Y}_{3,t-2} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i3} (1-B^4)\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{3,t} \quad (84)$$

$$\mathbf{Y}_{3,t-1} = \sum_{i=1}^{p-4} A_{i4} (1-B^4)\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{R}_{4,t} \quad (85)$$

y salvar $\{\mathbf{R}_{k,t}\}$, $k=1,2,3,4$.

3. Estimar por MCO:

$$\mathbf{R}_{0,t} = \sum_{k=1}^2 \beta_k \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{Q}_{0,t} \quad (97)$$

$$\mathbf{R}_{3,t} = \sum_{k=1}^2 \beta_k \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{Q}_{3,t} \quad (98)$$

$$\mathbf{R}_{4,t} = \sum_{k=1}^2 \beta_k \mathbf{R}_{k,t} + \mathbf{Q}_{4,t} \quad (99)$$

y salvar $\{Q_{0,t}\}, \{Q_{3,t}\}, \{Q_{4,t}\}$.

4. Calcular:

$$D_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T \mathbf{Q}_{i,t} \mathbf{Q}_{j,t}'}{T}, \quad i, j=0,3. \quad (100)$$

$$D_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^T \mathbf{Q}_{i,t} \mathbf{Q}_{j,t}'}{T}, \quad i, j=0,4. \quad (101)$$

5. Calcular los valores propios tales que: $|\lambda D_{33} - D_{30} D_{00}^{-1} D_{03}| = 0$ y ordenarlos de mayor a menor, $\hat{\lambda}_{3,1} > \hat{\lambda}_{3,2} > \dots > \hat{\lambda}_{3,m}$. Calcular los valores propios tales que: $|\lambda D_{44} - D_{40} D_{00}^{-1} D_{04}| = 0$ y ordenarlos de mayor a menor, $\hat{\lambda}_{4,1} > \hat{\lambda}_{4,2} > \dots > \hat{\lambda}_{4,m}$.

6. Construir la región crítica para el contraste anterior utilizando el estadístico de la traza definido como:

$$-2\text{Ln}(Q) = \frac{\sum_{i=r+1}^m \text{Ln}\left(1 - \hat{\lambda}_{3,i} - \hat{\lambda}_{4,i}\right)}{T} \quad (102)$$

Para este contraste no se han tabulado valores críticos, con las consiguientes limitaciones para las aplicaciones a series reales⁴³.

En el caso univariante, estos contrastes pueden emplearse para contrastar la existencia de raíces unitarias estacionales.

⁴³ Lee desarrolla también un contraste de cointegración plena. Véase Sansó (1996).

Anexo iv

Resultados de la Simulación de Series Semanales Integradas Estacionalmente para la Obtención de las Distribuciones Empíricas de los Estadísticos de Contraste de Integración Estacional

Este anexo recoge los valores críticos para los estadísticos t del contraste de integración estacional planteado en el epígrafe tercero del capítulo sexto, así como para los estadísticos t de significación individual de los componentes determinísticos de la regresión auxiliar de contraste. En la regresión anterior, se emplean como regresores las transformaciones de la serie original que se muestran a continuación. Si denotamos por Y la serie de observaciones semanales sobre la que se desea contrastar la presencia de raíces unitarias estacionales, y representamos la serie Y retardada s períodos como Y(-s), las transformaciones: Y_i , $i = 1, 2, k$, $k=3, \dots, 27$, están definidas como sigue (véase ecuaciones 6.3.26, 6.3.27, 6.3.28):

INCRUSTAR Equation.2
INCRUSTAR Equation.2
INCRUSTAR Equation.2
y pueden expresarse como:

Y1 =

$$Y + Y(-1) + Y(-2) + Y(-3) + Y(-4) + Y(-5) + Y(-6) + Y(-7) + Y(-8) + Y(-9) + Y(-10) + Y(-11) + Y(-12) + Y(-13) + Y(-14) + Y(-15) + Y(-16) + Y(-17) + Y(-18) + Y(-19) + Y(-20) + Y(-21) + Y(-22) + Y(-23) + Y(-24) + Y(-25) + Y(-26) + Y(-27) + Y(-28) + Y(-29) + Y(-30) + Y(-31) + Y(-32) + Y(-33) + Y(-34) + Y(-35) + Y(-36) + Y(-37) + Y(-38) + Y(-39) + Y(-40) + Y(-41) + Y(-42) + Y(-43) + Y(-44) + Y(-45) + Y(-46) + Y(-47) + Y(-48) + Y(-49) + Y(-50) + Y(-51)$$

Y2 =

$$- Y + Y(-1) - Y(-2) + Y(-3) - Y(-4) + Y(-5) - Y(-6) + Y(-7) - Y(-8) + Y(-9) - Y(-10) + Y(-11) - Y(-12) + Y(-13) - Y(-14) + Y(-15) - Y(-16) + Y(-17) - Y(-18) + Y(-19) - Y(-20) + Y(-21) - Y(-22) + Y(-23) - Y(-24) + Y(-25) - Y(-26) + Y(-27) - Y(-28) + Y(-29) - Y(-30) + Y(-31) - Y(-32) + Y(-33) - Y(-34) + Y(-35) - Y(-36) + Y(-37) - Y(-38) + Y(-39) - Y(-40) + Y(-41) - Y(-42) + Y(-43) - Y(-44) + Y(-45) - Y(-46) + Y(-47) - Y(-48) + Y(-49) - Y(-50) + Y(-51)$$

Y3 =

$$\begin{aligned} & - Y - 1.98542*Y(-1) - 2.94188*Y(-2) - 3.85545*Y(-3) - 4.7128*Y(-4) - 5.50142*Y(-5) - \\ & 6.20982*Y(-6) - 6.82766*Y(-7) - 7.34595*Y(-8) - 7.75711*Y(-9) - 8.05516*Y(-10) - \\ & 8.23574*Y(-11) - 8.29623*Y(-12) - 8.23574*Y(-13) - 8.05516*Y(-14) - 7.75711*Y(-15) - \\ & 7.34594*Y(-16) - 6.82766*Y(-17) - 6.20981*Y(-18) - 5.50142*Y(-19) - 4.71279*Y(-20) - \\ & 3.85545*Y(-21) - 2.94188*Y(-22) - 1.98542*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 1.98542*Y(-27) + \\ & 2.94188*Y(-28) + 3.85545*Y(-29) + 4.71279*Y(-30) + 5.50142*Y(-31) + 6.20982*Y(-32) \\ & + \\ & 6.82766*Y(-33) + 7.34595*Y(-34) + 7.75711*Y(-35) + 8.05516*Y(-36) + 8.23574*Y(-37) \\ & + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 8.29623*Y(-38) + 8.23574*Y(-39) + 8.05516*Y(-40) + 7.75711*Y(-41) + 7.34595*Y(-42) \\
& + \\
& 6.82766*Y(-43) + 6.20982*Y(-44) + 5.50142*Y(-45) + 4.7128*Y(-46) + 3.85545*Y(-47) \\
& + \\
& 2.94188*Y(-48) + 1.98542*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$Y4 =$$

$$\begin{aligned}
& - Y-1.94188*Y(-1) - 2.77091*Y(-2) - 3.43891*Y(-3) - 3.90704*Y(-4) - 4.14811*Y(-5) - \\
& 4.14812*Y(-6) - 3.90704*Y(-7) - 3.43891*Y(-8) - 2.77091*Y(-9) - 1.94188*Y(-10) - \\
& Y(-11) + Y(-13) + 1.94188*Y(-14) + 2.77091*Y(-15) + 3.4389*Y(-16) + 3.90704*Y(-17) \\
& + \\
& 4.14811*Y(-18) + 4.14811*Y(-19) + 3.90704*Y(-20) + 3.4389*Y(-21) + 2.77091*Y(-22) \\
& + \\
& 1.94188*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 1.94188*Y(-27) - 2.77091*Y(-28) - 3.4389*Y(-29) - \\
& 3.90704*Y(-30) - 4.14811*Y(-31) - 4.14811*Y(-32) - 3.90704*Y(-33) - 3.4389*Y(-34) - \\
& 2.77091*Y(-35) - 1.94188*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) + 1.94188*Y(-40) + 2.77091*Y(-41) \\
& + \\
& 3.43891*Y(-42) + 3.90704*Y(-43) + 4.14812*Y(-44) + 4.14811*Y(-45) + 3.90704*Y(-46) \\
& + \\
& 3.43891*Y(-47) + 2.77091*Y(-48) + 1.94188*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$Y5 =$$

$$\begin{aligned}
& - Y-1.87003*Y(-1) - 2.49702*Y(-2) - 2.79948*Y(-3) - 2.73809*Y(-4) - 2.32085*Y(-5) - \\
& 1.60197*Y(-6) - 0.67488*Y(-7) + 0.33992*Y(-8) + 1.31054*Y(-9) + 2.11083*Y(-10) + \\
& 2.63678*Y(-11) + 2.82004*Y(-12) + 2.63678*Y(-13) + 2.11083*Y(-14) + 1.31054*Y(-15) \\
& + \\
& 0.33992*Y(-16) - 0.67488*Y(-17) -1.60197*Y(-18) - 2.32085*Y(-19) - 2.7381*Y(-20) - \\
& 2.79948*Y(-21) - 2.49702*Y(-22) - 1.87003*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 1.87003*Y(-27) + \\
& 2.49702*Y(-28) + 2.79948*Y(-29) + 2.7381*Y(-30) + 2.32085*Y(-31) + 1.60197*Y(-32) \\
& + \\
& 0.67488*Y(-33) - 0.33992*Y(-34) - 1.31054*Y(-35) - 2.11083*Y(-36) - 2.63678*Y(-37) - \\
& 2.82004*Y(-38) - 2.63678*Y(-39) - 2.11083*Y(-40) - 1.31054*Y(-41) - 0.33992*Y(-42) + \\
& 0.67488*Y(-43) + 1.60197*Y(-44) + 2.32085*Y(-45) + 2.73809*Y(-46) + 2.79948*Y(-47) \\
& + \\
& 2.49702*Y(-48) + 1.87003*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$Y6 =$$

$$\begin{aligned}
& - Y -1.77091*Y(-1) - 2.13613*Y(-2) - 2.01199*Y(-3) - 1.42692*Y(-4) - 0.51496*Y(-5) + \\
& 0.51496*Y(-6) + 1.42692*Y(-7) + 2.01199*Y(-8) + 2.13613*Y(-9) + 1.77091*Y(-10) + \\
& Y(-11) - Y(-13) - 1.77091*Y(-14) - 2.13613*Y(-15) - 2.01198*Y(-16) - 1.42692*Y(-17) - \\
& 0.51496*Y(-18) + 0.51496*Y(-19) + 1.42692*Y(-20) + 2.01199*Y(-21) + 2.13613*Y(-22) \\
& + \\
& 1.77091*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 1.77091*Y(-27) - 2.13613*Y(-28) - 2.01198*Y(-29) - \\
& 1.42692*Y(-30) - 0.51496*Y(-31) + 0.51496*Y(-32) + 1.42692*Y(-33) + 2.01199*Y(-34) \\
& + \\
& 2.13613*Y(-35) + 1.77091*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) - 1.77091*Y(-40) - 2.13613*Y(-41) - \\
& 2.01199*Y(-42) - 1.42692*Y(-43) - 0.51496*Y(-44) + 0.51496*Y(-45) + 1.42692*Y(-46)
\end{aligned}$$

$$+ 2.01199*Y(-47) + 2.13613*Y(-48) + 1.77091*Y(-49) + Y(-50)$$

$$Y7 =$$

$$- Y - 1.64597*Y(-1) - 1.70921*Y(-2) - 1.16734*Y(-3) - 0.21219*Y(-4) + 0.81808*Y(-5) + 1.55872*Y(-6) + 1.74753*Y(-7) + 1.31765*Y(-8) + 0.42128*Y(-9) - 0.62423*Y(-10) - 1.44875*Y(-11) - 1.76036*Y(-12) - 1.44875*Y(-13) - 0.62423*Y(-14) + 0.42128*Y(-15) + 1.31765*Y(-16) + 1.74753*Y(-17) + 1.55872*Y(-18) + 0.81808*Y(-19) - 0.21219*Y(-20) - 1.16734*Y(-21) - 1.70921*Y(-22) - 1.64597*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 1.64597*Y(-27) + 1.70921*Y(-28) + 1.16734*Y(-29) + 0.21219*Y(-30) - 0.81808*Y(-31) - 1.55872*Y(-32) - 1.74753*Y(-33) - 1.31765*Y(-34) - 0.42128*Y(-35) + 0.62423*Y(-36) + 1.44875*Y(-37) + 1.76036*Y(-38) + 1.44875*Y(-39) + 0.62423*Y(-40) - 0.42128*Y(-41) - 1.31765*Y(-42) - 1.74753*Y(-43) - 1.55872*Y(-44) - 0.81808*Y(-45) + 0.21219*Y(-46) + 1.16734*Y(-47) + 1.70921*Y(-48) + 1.64597*Y(-49) + Y(-50)$$

$$Y8 =$$

$$- Y - 1.49702*Y(-1) - 1.24107*Y(-2) - 0.36089*Y(-3) + 0.70081*Y(-4) + 1.41002*Y(-5) + 1.41002*Y(-6) + 0.70081*Y(-7) - 0.36089*Y(-8) - 1.24107*Y(-9) - 1.49702*Y(-10) - Y(-11) + Y(-13) + 1.49702*Y(-14) + 1.24107*Y(-15) + 0.36089*Y(-16) - 0.70081*Y(-17) - 1.41002*Y(-18) - 1.41002*Y(-19) - 0.70081*Y(-20) + 0.36089*Y(-21) + 1.24107*Y(-22) + 1.49702*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 1.49702*Y(-27) - 1.24107*Y(-28) - 0.36089*Y(-29) + 0.70081*Y(-30) + 1.41002*Y(-31) + 1.41002*Y(-32) + 0.70081*Y(-33) - 0.36089*Y(-34) - 1.24107*Y(-35) - 1.49702*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) + 1.49702*Y(-40) + 1.24107*Y(-41) + 0.36089*Y(-42) - 0.70081*Y(-43) - 1.41002*Y(-44) - 1.41002*Y(-45) - 0.70081*Y(-46) + 0.36089*Y(-47) + 1.24107*Y(-48) + 1.49702*Y(-49) + Y(-50)$$

$$Y9 =$$

$$- Y - 1.32625*Y(-1) - 0.75893*Y(-2) + 0.31972*Y(-3) + 1.18296*Y(-4) + 1.24917*Y(-5) + 0.47375*Y(-6) - 0.62086*Y(-7) - 1.29717*Y(-8) - 1.0995*Y(-9) - 0.16104*Y(-10) + 0.88592*Y(-11) + 1.33599*Y(-12) + 0.88592*Y(-13) - 0.16104*Y(-14) - 1.0995*Y(-15) - 1.29717*Y(-16) - 0.62086*Y(-17) + 0.47375*Y(-18) + 1.24917*Y(-19) + 1.18296*Y(-20) + 0.31972*Y(-21) - 0.75892*Y(-22) - 1.32624*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 1.32624*Y(-27) + 0.75893*Y(-28) - 0.31972*Y(-29) - 1.18296*Y(-30) - 1.24917*Y(-31) - 0.47375*Y(-32) + 0.62086*Y(-33) + 1.29717*Y(-34) + 1.0995*Y(-35) + 0.16104*Y(-36) - 0.88592*Y(-37) - 1.33599*Y(-38) - 0.88592*Y(-39) + 0.16104*Y(-40) + 1.0995*Y(-41) + 1.29717*Y(-42) + 0.62086*Y(-43) - 0.47375*Y(-44) - 1.24917*Y(-45) - 1.18296*Y(-46) - 0.31972*Y(-47) + 0.75893*Y(-48) + 1.32625*Y(-49) + Y(-50)$$

$$Y10 =$$

$$- Y - 1.13613*Y(-1) - 0.29079*Y(-2) + 0.80575*Y(-3) + 1.20623*Y(-4) + 0.56468*Y(-5) -$$

$$\begin{aligned}
&0.56468*Y(-6) - 1.20623*Y(-7) - 0.80575*Y(-8) + 0.29079*Y(-9) + 1.13613*Y(-10) + Y(-11) - \\
&Y(-13) - 1.13613*Y(-14) - 0.29079*Y(-15) + 0.80575*Y(-16) + 1.20623*Y(-17) + \\
&0.56468*Y(-18) - 0.56468*Y(-19) - 1.20623*Y(-20) - 0.80575*Y(-21) + 0.29079*Y(-22) + \\
&1.13613*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 1.13613*Y(-27) - 0.29079*Y(-28) + 0.80575*Y(-29) + \\
&1.20623*Y(-30) + 0.56468*Y(-31) - 0.56468*Y(-32) - 1.20623*Y(-33) - 0.80575*Y(-34) + \\
&0.29079*Y(-35) + 1.13613*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) - 1.13613*Y(-40) - 0.29079*Y(-41) + \\
&0.80575*Y(-42) + 1.20623*Y(-43) + 0.56468*Y(-44) - 0.56468*Y(-45) - 1.20623*Y(-46) - \\
&0.80575*Y(-47) + 0.29079*Y(-48) + 1.13613*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y11= & - Y - 0.92945*Y(-1) + 0.13613*Y(-2) + 1.05597*Y(-3) + 0.84534*Y(-4) - 0.27027*Y(-5) - \\
&1.09654*Y(-6) - 0.74890*Y(-7) + 0.40048*Y(-8) + 1.12113*Y(-9) + 0.64155*Y(-10) - \\
&0.52484*Y(-11) - 1.12936*Y(-12) - 0.52484*Y(-13) + 0.64155*Y(-14) + 1.12113*Y(-15) \\
&+ \\
&0.40048*Y(-16) - 0.74891*Y(-17) - 1.09655*Y(-18) - 0.27028*Y(-19) + 0.84534*Y(-20) + \\
&1.05597*Y(-21) + 0.13613*Y(-22) - 0.92945*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 0.92944*Y(-27) - \\
&0.13613*Y(-28) - 1.05597*Y(-29) - 0.84534*Y(-30) + 0.27027*Y(-31) + 1.09654*Y(-32) \\
&+ \\
&0.74890*Y(-33) - 0.40048*Y(-34) - 1.12113*Y(-35) - 0.64155*Y(-36) + 0.52484*Y(-37) + \\
&1.12936*Y(-38) + 0.52484*Y(-39) - 0.64155*Y(-40) - 1.12133*Y(-41) - 0.40048*Y(-42) + \\
&0.74890*Y(-43) + 1.09654*Y(-44) + 0.27027*Y(-45) - 0.84534*Y(-46) - 1.05597*Y(-47) - \\
&0.13613*Y(-48) + 0.92945*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y12= & - Y - 0.70921*Y(-1) + 0.49702*Y(-2) + 1.0617*Y(-3) + 0.25595*Y(-4) - 0.88018*Y(-5) - \\
&0.88018*Y(-6) + 0.25595*Y(-7) + 1.0617*Y(-8) + 0.49702*Y(-9) - 0.70921*Y(-10) - Y(-11) + \\
&Y(-13) + 0.70921*Y(-14) - 0.49702*Y(-15) - 1.0617*Y(-16) - 0.25595*Y(-17) + \\
&0.88018*Y(-18) + 0.88018*Y(-19) - 0.25595*Y(-20) - 1.0617*Y(-21) - 0.49702*Y(-22) + \\
&0.70921*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 0.70921*Y(-27) + 0.49702*Y(-28) + 1.0617*Y(-29) + \\
&0.25595*Y(-30) - 0.88018*Y(-31) - 0.88018*Y(-32) + 0.25595*Y(-33) + 1.0617*Y(-34) + \\
&0.49702*Y(-35) - 0.70921*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) + 0.70921*Y(-40) - 0.49702*Y(-41) - \\
&1.0617*Y(-42) - 0.25595*Y(-43) + 0.88018*Y(-44) + 0.88018*Y(-45) - 0.25595*Y(-46) - \\
&1.0617*Y(-47) - 0.49702*Y(-48) + 0.70921*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y13= & - Y - 0.47863*Y(-1) + 0.77091*Y(-2) + 0.84761*Y(-3) - 0.36522*Y(-4) - 1.02242*Y(-5) - \\
&0.12414*Y(-6) + 0.96300*Y(-7) + 0.58507*Y(-8) - 0.68297*Y(-9) - 0.91196*Y(-10) + \\
&0.24648*Y(-11) + 1.02993*Y(-12) + 0.24648*Y(-13) - 0.91196*Y(-14) - 0.68297*Y(-15) \\
&+ \\
&0.58507*Y(-16) + 0.96300*Y(-17) - 0.12414*Y(-18) - 1.02242*Y(-19) - 0.36522*Y(-20) + \\
&0.84761*Y(-21) + 0.77091*Y(-22) - 0.47863*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) + 0.47863*Y(-27) - \\
&0.77091*Y(-28) - 0.84761*Y(-29) + 0.36522*Y(-30) + 1.02242*Y(-31) + 0.12414*Y(-32) \\
&- \\
&0.96300*Y(-33) - 0.58807*Y(-34) + 0.68297*Y(-35) + 0.91196*Y(-36) - 0.246478*Y(-37)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \\
& 1.02993*Y(-38) - 0.24648*Y(-39) + 0.91196*Y(-40) + 0.68297*Y(-41) - 0.58507*Y(-42) - \\
& 0.96300*Y(-43) + 0.12414*Y(-44) + 1.02242*Y(-45) + 0.36522*Y(-46) - 0.84761*Y(-47) \\
& - \\
& 0.77091*Y(-48) + 0.47863*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y14=

$$\begin{aligned}
& - Y - 0.24107*Y(-1) + 0.94188*Y(-2) + 0.46814*Y(-3) - 0.82903*Y(-4) - 0.66799*Y(-5) + \\
& 0.66799*Y(-6) + 0.82903*Y(-7) - 0.46814*Y(-8) - 0.94188*Y(-9) + 0.24107*Y(-10) + Y(- \\
& 11) - \\
& Y(-13) - 0.24107*Y(-14) + 0.94188*Y(-15) + 0.46814*Y(-16) - 0.82903*Y(-17) - \\
& 0.66799*Y(-18) + 0.66799*Y(-19) + 0.82903*Y(-20) - 0.46814*Y(-21) - 0.94189*Y(-22) \\
& + \\
& 0.24107*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) - 0.24107*Y(-27) + 0.94189*Y(-28) + 0.46814*Y(-29) - \\
& 0.82903*Y(-30) - 0.66799*Y(-31) + 0.66799*Y(-32) + 0.82903*Y(-33) - 0.46814*Y(-34) - \\
& 0.94188*Y(-35) + 0.24107*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) - 0.24107*Y(-40) + 0.94188*Y(-41) \\
& + \\
& 0.46814*Y(-42) - 0.82903*Y(-43) - 0.66799*Y(-44) + 0.66799*Y(-45) + 0.82903*Y(-46) - \\
& 0.46814*Y(-47) - 0.94188*Y(-48) + 0.24107*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y15=

$$\begin{aligned}
& - Y + Y(-2) - Y(-4) + Y(-6) - Y(-8) + Y(-10) - Y(-12) + Y(-14) - Y(-16) + Y(-18) - Y(-20) + \\
& Y(-22) - Y(-24) + Y(-26) - Y(-28) + Y(-30) - Y(-32) + Y(-34) - Y(-36) + Y(-38) - Y(-40) + \\
& Y(-42) - Y(-44) + Y(-46) - Y(-48) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y16=

$$\begin{aligned}
& - Y + 0.24107*Y(-1) + 0.94188*Y(-2) - 0.46814*Y(-3) - 0.82903*Y(-4) + 0.66799*Y(-5) \\
& + \\
& 0.66799*Y(-6) - 0.82903*Y(-7) - 0.46814*Y(-8) + 0.94188*Y(-9) + 0.24107*Y(-10) - Y(- \\
& 11) + \\
& Y(-13) - 0.24107*Y(-14) - 0.94188*Y(-15) + 0.46814*Y(-16) + 0.82903*Y(-17) - \\
& 0.66799*Y(-18) - 0.66799*Y(-19) + 0.82903*Y(-20) + 0.46814*Y(-21) - 0.94189*Y(-22) - \\
& 0.24107*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 0.24107*Y(-27) + 0.94189*Y(-28) - 0.46814*Y(-29) - \\
& 0.82903*Y(-30) + 0.66799*Y(-31) + 0.66799*Y(-32) - 0.82903*Y(-33) - 0.46814*Y(-34) \\
& + \\
& 0.94188*Y(-35) + 0.24107*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) - 0.24107*Y(-40) - 0.94188*Y(-41) + \\
& 0.46814*Y(-42) + 0.82903*Y(-43) - 0.66799*Y(-44) - 0.66799*Y(-45) + 0.82903*Y(-46) \\
& + \\
& 0.46814*Y(-47) - 0.94188*Y(-48) - 0.24107*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y17=

$$\begin{aligned}
& - Y + 0.47863*Y(-1) + 0.77091*Y(-2) - 0.84761*Y(-3) - 0.36522*Y(-4) + 1.02242*Y(-5) - \\
& 0.12414*Y(-6) - 0.96300*Y(-7) + 0.58507*Y(-8) + 0.68297*Y(-9) - 0.91196*Y(-10) - \\
& 0.24648*Y(-11) + 1.02993*Y(-12) - 0.24648*Y(-13) - 0.91196*Y(-14) + 0.68297*Y(-15) \\
& + \\
& 0.58507*Y(-16) - 0.96300*Y(-17) - 0.12414*Y(-18) + 1.02242*Y(-19) - 0.36522*Y(-20) - \\
& 0.84761*Y(-21) + 0.77091*Y(-22) + 0.47863*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 0.47863*Y(-27) -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&0.77091*Y(-28) + 0.84761*Y(-29) + 0.36522*Y(-30) - 1.02242*Y(-31) + 0.12414*Y(-32) \\
&+ \\
&0.96300*Y(-33) - 0.58807*Y(-34) - 0.68297*Y(-35) + 0.91196*Y(-36) + 0.246478*Y(-37) \\
&- \\
&1.02993*Y(-38) + 0.24648*Y(-39) + 0.91196*Y(-40) - 0.68297*Y(-41) - 0.58507*Y(-42) \\
&+ \\
&0.96300*Y(-43) + 0.12414*Y(-44) - 1.02242*Y(-45) + 0.36522*Y(-46) + 0.84761*Y(-47) \\
&- \\
&0.77091*Y(-48) - 0.47863*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y18=

$$\begin{aligned}
&-Y + 0.70921*Y(-1) + 0.49702*Y(-2) - 1.0617*Y(-3) + 0.25595*Y(-4) + 0.88018*Y(-5) - \\
&0.88018*Y(-6) - 0.25595*Y(-7) + 1.0617*Y(-8) - 0.49702*Y(-9) - 0.70921*Y(-10) + Y(- \\
&11) - \\
&Y(-13) + 0.70921*Y(-14) + 0.49702*Y(-15) - 1.0617*Y(-16) + 0.25595*Y(-17) + \\
&0.88018*Y(-18) - 0.88018*Y(-19) - 0.25595*Y(-20) + 1.0617*Y(-21) - 0.49702*Y(-22) - \\
&0.70921*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 0.70921*Y(-27) + 0.49702*Y(-28) - 1.0617*Y(-29) + \\
&0.25595*Y(-30) + 0.88018*Y(-31) - 0.88018*Y(-32) - 0.25595*Y(-33) + 1.0617*Y(-34) - \\
&0.49702*Y(-35) - 0.70921*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) + 0.70921*Y(-40) + 0.49702*Y(-41) - \\
&1.0617*Y(-42) + 0.25595*Y(-43) + 0.88018*Y(-44) - 0.88018*Y(-45) - 0.25595*Y(-46) + \\
&1.0617*Y(-47) - 0.49702*Y(-48) - 0.70921*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y19=

$$\begin{aligned}
&-Y + 0.92945*Y(-1) + 0.13613*Y(-2) - 1.05597*Y(-3) + 0.84534*Y(-4) + 0.27027*Y(-5) - \\
&1.09654*Y(-6) + 0.74890*Y(-7) + 0.40048*Y(-8) - 1.12113*Y(-9) + 0.64155*Y(-10) + \\
&0.52484*Y(-11) - 1.12936*Y(-12) + 0.52484*Y(-13) + 0.64155*Y(-14) - 1.12113*Y(-15) \\
&+ \\
&0.40048*Y(-16) + 0.74891*Y(-17) - 1.09655*Y(-18) + 0.27028*Y(-19) + 0.84534*Y(-20) \\
&- \\
&1.05597*Y(-21) + 0.13613*Y(-22) + 0.92945*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 0.92944*Y(-27) - \\
&0.13613*Y(-28) + 1.05597*Y(-29) - 0.84534*Y(-30) - 0.27027*Y(-31) + 1.09654*Y(-32) - \\
&0.74890*Y(-33) - 0.40048*Y(-34) + 1.12113*Y(-35) - 0.64155*Y(-36) - 0.52484*Y(-37) + \\
&1.12936*Y(-38) - 0.52484*Y(-39) - 0.64155*Y(-40) + 1.12133*Y(-41) - 0.40048*Y(-42) - \\
&0.74890*Y(-43) + 1.09654*Y(-44) - 0.27027*Y(-45) - 0.84534*Y(-46) + 1.05597*Y(-47) - \\
&0.13613*Y(-48) - 0.92945*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y20=

$$\begin{aligned}
&-Y + 1.13613*Y(-1) - 0.29079*Y(-2) - 0.80575*Y(-3) + 1.20623*Y(-4) - 0.56468*Y(-5) - \\
&0.56468*Y(-6) + 1.20623*Y(-7) - 0.80575*Y(-8) - 0.29079*Y(-9) + 1.13613*Y(-10) - Y(- \\
&11) + \\
&Y(-13) - 1.13613*Y(-14) + 0.29079*Y(-15) + 0.80575*Y(-16) - 1.20623*Y(-17) + \\
&0.56468*Y(-18) + 0.56468*Y(-19) - 1.20623*Y(-20) + 0.80575*Y(-21) + 0.29079*Y(-22) \\
&- \\
&1.13613*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 1.13613*Y(-27) - 0.29079*Y(-28) - 0.80575*Y(-29) + \\
&1.20623*Y(-30) - 0.56468*Y(-31) - 0.56468*Y(-32) + 1.20623*Y(-33) - 0.80575*Y(-34) - \\
&0.29079*Y(-35) + 1.13613*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) - 1.13613*Y(-40) + 0.29079*Y(-41)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+ \\
&0.80575*Y(-42) - 1.20623*Y(-43) + 0.56468*Y(-44) + 0.56468*Y(-45) - 1.20623*Y(-46) \\
&+ \\
&0.80575*Y(-47) + 0.29079*Y(-48) - 1.13613*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y21= \\
&-Y + 1.32625*Y(-1) - 0.75893*Y(-2) - 0.31972*Y(-3) + 1.18296*Y(-4) - 1.24917*Y(-5) + \\
&0.47375*Y(-6) + 0.62086*Y(-7) - 1.29717*Y(-8) + 1.0995*Y(-9) - 0.16104*Y(-10) - \\
&0.88592*Y(-11) + 1.33599*Y(-12) - 0.88592*Y(-13) - 0.16104*Y(-14) + 1.0995*Y(-15) - \\
&1.29719*Y(-16) + 0.62086*Y(-17) + 0.47375*Y(-18) - 1.24917*Y(-19) + 1.18296*Y(-20) \\
&- \\
&0.31972*Y(-21) - 0.75892*Y(-22) + 1.32624*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 1.32624*Y(-27) + \\
&0.75893*Y(-28) + 0.31972*Y(-29) - 1.18296*Y(-30) + 1.24917*Y(-31) - 0.47375*Y(-32) - \\
&0.62086*Y(-33) + 1.29717*Y(-34) - 1.0995*Y(-35) + 0.16104*Y(-36) + 0.88592*Y(-37) - \\
&1.33599*Y(-38) + 0.88592*Y(-39) + 0.16104*Y(-40) - 1.0995*Y(-41) + 1.29717*Y(-42) - \\
&0.62086*Y(-43) - 0.47375*Y(-44) + 1.24917*Y(-45) - 1.18296*Y(-46) + 0.31972*Y(-47) \\
&+ \\
&0.75893*Y(-48) - 1.32625*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y22= \\
&-Y + 1.49702*Y(-1) - 1.24107*Y(-2) + 0.36089*Y(-3) + 0.70081*Y(-4) - 1.41002*Y(-5) + \\
&1.41002*Y(-6) - 0.70081*Y(-7) - 0.36089*Y(-8) + 1.24107*Y(-9) - 1.49702*Y(-10) + Y(- \\
&11) - \\
&Y(-13) + 1.49702*Y(-14) - 1.24107*Y(-15) + 0.36089*Y(-16) + 0.70081*Y(-17) - \\
&1.41002*Y(-18) + 1.41002*Y(-19) - 0.70081*Y(-20) - 0.36089*Y(-21) + 1.24107*Y(-22) - \\
&1.49702*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 1.49702*Y(-27) - 1.24107*Y(-28) + 0.36089*Y(-29) \\
&+ \\
&0.70081*Y(-30) - 1.41002*Y(-31) + 1.41002*Y(-32) - 0.70081*Y(-33) - 0.36089*Y(-34) + \\
&1.24107*Y(-35) - 1.49702*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) + 1.49702*Y(-40) - 1.24107*Y(-41) + \\
&0.36089*Y(-42) + 0.70081*Y(-43) - 1.41002*Y(-44) + 1.41002*Y(-45) - 0.70081*Y(-46) - \\
&0.36089*Y(-47) + 1.24107*Y(-48) - 1.49702*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Y23= \\
&-Y + 1.64597*Y(-1) - 1.70921*Y(-2) + 1.16734*Y(-3) - 0.21219*Y(-4) - 0.81808*Y(-5) + \\
&1.55872*Y(-6) - 1.74753*Y(-7) + 1.31765*Y(-8) - 0.42128*Y(-9) - 0.62423*Y(-10) + \\
&1.44875*Y(-11) - 1.76036*Y(-12) + 1.44875*Y(-13) - 0.62423*Y(-14) - 0.42128*Y(-15) + \\
&1.31765*Y(-16) - 1.74753*Y(-17) + 1.55872*Y(-18) - 0.81808*Y(-19) - 0.21219*Y(-20) + \\
&1.16734*Y(-21) - 1.70921*Y(-22) + 1.64597*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 1.64597*Y(-27) + \\
&1.70921*Y(-28) - 1.16734*Y(-29) + 0.21219*Y(-30) + 0.81808*Y(-31) - 1.55872*Y(-32) \\
&+ \\
&1.74753*Y(-33) - 1.31765*Y(-34) + 0.42128*Y(-35) + 0.62423*Y(-36) - 1.44875*Y(-37) \\
&+ \\
&1.76036*Y(-38) - 1.44875*Y(-39) + 0.62423*Y(-40) + 0.42128*Y(-41) - 1.31765*Y(-42) \\
&+ \\
&1.74753*Y(-43) - 1.55872*Y(-44) + 0.81808*Y(-45) + 0.21219*Y(-46) - 1.16734*Y(-47) \\
&+ \\
&1.70921*Y(-48) - 1.64597*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

Y24=

$$\begin{aligned} & -Y + 1.77091*Y(-1) - 2.13613*Y(-2) + 2.01199*Y(-3) - 1.42692*Y(-4) + 0.51496*Y(-5) + \\ & 0.51496*Y(-6) - 1.42692*Y(-7) + 2.01199*Y(-8) - 2.13613*Y(-9) + 1.77091*Y(-10) - Y(- \\ & 11) + \\ & Y(-13) - 1.77091*Y(-14) + 2.13613*Y(-15) - 2.01198*Y(-16) + 1.42692*Y(-17) - \\ & 0.51496*Y(-18) - 0.51496*Y(-19) + 1.42692*Y(-20) - 2.01199*Y(-21) + 2.13613*Y(-22) - \\ & 1.77091*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 1.77091*Y(-27) - 2.13613*Y(-28) + 2.01198*Y(-29) - \\ & 1.42692*Y(-30) + 0.51496*Y(-31) + 0.51496*Y(-32) - 1.42692*Y(-33) + 2.01199*Y(-34) \\ & - \\ & 2.13613*Y(-35) + 1.77091*Y(-36) - Y(-37) + Y(-39) - 1.77091*Y(-40) + 2.13613*Y(-41) - \\ & 2.01199*Y(-42) + 1.42692*Y(-43) - 0.51496*Y(-44) - 0.51496*Y(-45) + 1.42692*Y(-46) - \\ & 2.01199*Y(-47) + 2.13613*Y(-48) - 1.77091*Y(-49) + Y(-50) \end{aligned}$$

Y25=

$$\begin{aligned} & -Y + 1.87003*Y(-1) - 2.49702*Y(-2) + 2.79948*Y(-3) - 2.73809*Y(-4) + 2.32085*Y(-5) - \\ & 1.60197*Y(-6) + 0.67488*Y(-7) + 0.33992*Y(-8) - 1.31054*Y(-9) + 2.11083*Y(-10) - \\ & 2.63678*Y(-11) + 2.82004*Y(-12) - 2.63678*Y(-13) + 2.11083*Y(-14) - 1.31054*Y(-15) \\ & + \\ & 0.33992*Y(-16) + 0.67488*Y(-17) - 1.60197*Y(-18) + 2.32085*Y(-19) - 2.7381*Y(-20) + \\ & 2.79948*Y(-21) - 2.49702*Y(-22) + 1.87003*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 1.87003*Y(-27) + \\ & 2.49702*Y(-28) - 2.79948*Y(-29) + 2.7381*Y(-30) - 2.32085*Y(-31) + 1.60197*Y(-32) - \\ & 0.67488*Y(-33) - 0.33992*Y(-34) + 1.31054*Y(-35) - 2.11083*Y(-36) + 2.63678*Y(-37) - \\ & 2.82004*Y(-38) + 2.63678*Y(-39) - 2.11083*Y(-40) + 1.31054*Y(-41) - 0.33992*Y(-42) - \\ & 0.67488*Y(-43) + 1.60197*Y(-44) - 2.32085*Y(-45) + 2.73809*Y(-46) - 2.79948*Y(-47) \\ & + \\ & 2.49702*Y(-48) - 1.87003*Y(-49) + Y(-50) \end{aligned}$$

Y26=

$$\begin{aligned} & -Y + 1.94188*Y(-1) - 2.77091*Y(-2) + 3.43891*Y(-3) - 3.90704*Y(-4) + 4.14811*Y(-5) - \\ & 4.14812*Y(-6) + 3.90704*Y(-7) - 3.43891*Y(-8) + 2.77091*Y(-9) - 1.94188*Y(-10) + Y(- \\ & 11) - \\ & Y(-13) + 1.94188*Y(-14) - 2.77091*Y(-15) + 3.4389*Y(-16) - 3.90704*Y(-17) + \\ & 4.14811*Y(-18) - 4.14811*Y(-19) + 3.90704*Y(-20) - 3.4389*Y(-21) + 2.77091*Y(-22) - \\ & 1.94188*Y(-23) + Y(-24) - Y(-26) + 1.94188*Y(-27) - 2.77091*Y(-28) + 3.4389*Y(-29) - \\ & 3.90704*Y(-30) + 4.14811*Y(-31) - 4.14811*Y(-32) + 3.90704*Y(-33) - 3.4389*Y(-34) + \\ & 2.77091*Y(-35) - 1.94188*Y(-36) + Y(-37) - Y(-39) + 1.94188*Y(-40) - 2.77091*Y(-41) + \\ & 3.43891*Y(-42) - 3.90704*Y(-43) + 4.14812*Y(-44) - 4.14811*Y(-45) + 3.90704*Y(-46) - \\ & 3.43891*Y(-47) + 2.77091*Y(-48) - 1.94188*Y(-49) + Y(-50) \end{aligned}$$

Y27=

$$\begin{aligned} & -Y + 1.98542*Y(-1) - 2.94188*Y(-2) + 3.85545*Y(-3) - 4.7128*Y(-4) + 5.50142*Y(-5) - \\ & 6.20982*Y(-6) + 6.82766*Y(-7) - 7.34595*Y(-8) + 7.75711*Y(-9) - 8.05516*Y(-10) + \\ & 8.23574*Y(-11) - 8.29623*Y(-12) + 8.23574*Y(-13) - 8.05516*Y(-14) + 7.75711*Y(-15) - \\ & 7.34594*Y(-16) + 6.82766*Y(-17) - 6.20981*Y(-18) + 5.50142*Y(-19) - 4.71279*Y(-20) \\ & + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 3.85545*Y(-21) - 2.94188*Y(-22) + 1.98542*Y(-23) - Y(-24) + Y(-26) - 1.98542*Y(-27) + \\
& 2.94188*Y(-28) - 3.85545*Y(-29) + 4.71279*Y(-30) - 5.50142*Y(-31) + 6.20982*Y(-32) - \\
& 6.82766*Y(-33) + 7.34595*Y(-34) - 7.75711*Y(-35) + 8.05516*Y(-36) - 8.23574*Y(-37) \\
& + \\
& 8.29623*Y(-38) - 8.23574*Y(-39) + 8.05516*Y(-40) - 7.75711*Y(-41) + 7.34595*Y(-42) - \\
& 6.82766*Y(-43) + 6.20982*Y(-44) - 5.50142*Y(-45) + 4.7128*Y(-46) - 3.85545*Y(-47) + \\
& 2.94188*Y(-48) - 1.98542*Y(-49) + Y(-50)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& Y_{28} = \\
& Y - Y(-52)
\end{aligned}$$

Cuadro iv.1

Percentiles de los estadísticos t para el contraste de integración estacional sin componentes determinísticos

0,5

1

2,5

5

10

90

95

97,5

99

99,5

t1

-2,6254

-2,3845

-2,0823

-1,8173

-1,518

0,8782

1,2581

1,5597

1,9418

2,262

t2

-2,6293

-2,3976

-2,0747

-1,8248

-1,5129

0,8690

1,2505

1,6011
1,9549
2,1791

t3
-2,3326
-2,0758
-1,7094
-1,3861
-1,0093
1,4563
1,7808
2,0701
2,3694
2,6144

t4
-2,6356
-2,3912
-2,0686
-1,7891
-1,4521
1,0140
1,3983
1,6936
2,0682
2,3236

t5
-2,3086
-2,0486
-1,6897
-1,3644
-1,0023
1,4712
1,7926
2,0621
2,3718
2,6127

t6
-2,6084
-2,3588
-2,0673
-1,7939
-1,4652
0,9977

1,3641
1,6909
2,0656
2,3109

t7
-2,331
-2,1024
-1,7164
-1,3925
-1,0049
1,4622
1,7797
2,0629
2,4213
2,6545

t8
-2,6307
-2,407
-2,0866
-1,8013
-1,4804
0,9979
1,3613
1,6884
2,0571
2,3401

t9
-2,3038
-2,0633
-1,6949
-1,4015
-1,0069
1,4517
1,7643
2,0606
2,4027
2,6113

t10
-2,6073
-2,3826
-2,0594
-1,7778
-1,476

0,9846
1,3603
1,6807
2,0721
2,3246

t11
-2,3494
-2,0757
-1,6919
-1,3795
-1,0177
1,4538
1,7802
2,0671
2,4215
2,6725

t12
-2,6322
-2,4075
-2,0718
-1,7965
-1,48
0,9851
1,3464
1,6587
2,0371
2,3149

t13
-2,3521
-2,091
-1,7174
-1,4094
-1,0461
1,4224
1,7752
2,0618
2,3847
2,6014

t14
-2,5876
-2,3776
-2,0653
-1,7932

-1,4697
0,9904
1,3588
1,6773
2,0587
2,3353

t15
-2,3706
-2,0884
-1,7291
-1,4294
-1,0666
1,4108
1,7694
2,0522
2,42
2,6197

t16
-2,6212
-2,3593
-2,0665
-1,7817
-1,4663
0,9871
1,3621
1,6859
2,0563
2,3392

t17
-2,3707
-2,108
-1,7526
-1,4383
-1,0951
1,3801
1,7351
2,0232
2,4011
2,628

t18
-2,5762
-2,3612
-2,0645

-1,7865
-1,4804
1,0093
1,3609
1,6727
2,0421
2,2921

t19
-2,4019
-2,1992
-1,8014
-1,4923
-1,1187
1,3584
1,6931
1,9771
2,3304
2,569

t20
-2,6105
-2,3997
-2,0573
-1,7935
-1,4767
1,0168
1,3918
1,7048
2,0742
2,3145

t21
-2,4298
-2,2021
-1,7791
-1,5025
-1,1458
1,3399
1,683
1,9694
2,3214
2,5808

t22
-2,5777
-2,3738

-2,0862
-1,8005
-1,4781
0,9824
1,3448
1,6407
2,0077
2,2587

t23
-2,4135
-2,1724
-1,8181
-1,5259
-1,1849
1,3159
1,6669
1,9567
2,2937
2,5159

t24
-2,6102
-2,3999
-2,0662
-1,7881
-1,469
0,9984
1,3566
1,6642
2,0503
2,3381

t25
-2,4842
-2,2646
-1,8655
-1,5558
-1,2068
1,2548
1,6181
1,9277
2,2621
2,5247

t26
-2,6578

-2,4346
-2,0928
-1,802
-1,4808
1,0051
1,38
1,6877
2,0557
2,3332

t27
-2,4545
-2,2301
-1,8697
-1,581
-1,24
1,254
1,6108
1,9099
2,2588
2,5262

t28
-2,6753
-2,4354
-2,0733
-1,7684
-1,4716
0,9993
1,3559
1,6545
2,0421
2,2637

t29
-2,5273
-2,2562
-1,9242
-1,6301
-1,2682
1,2109
1,5505
1,8429
2,2042
2,4355

t30

-2,6054
-2,3895
-2,0635
-1,7978
-1,4608
0,9811
1,3491
1,6621
2,021
2,2396

t31
-2,5822
-2,3383
-1,9442
-1,6265
-1,2875
1,1603
1,5021
1,8091
2,1711
2,4222

t32
-2,66
-2,401
-2,0519
-1,7733
-1,4682
0,9996
1,3671
1,6782
2,045
2,2632

t33
-2,607
-2,3057
-1,9829
-1,6888
-1,3345
1,1519
1,5005
1,8047
2,1893
2,4077

t34

-2,622
-2,4007
-2,0708
-1,7874
-1,4719
0,9973
1,3609
1,6814
2,022
2,2627

t35

-2,5857
-2,3842
-2,015
-1,706
-1,3712
1,116
1,4735
1,7742
2,1601
2,428

t36

-2,6049
-2,3601
-2,0597
-1,7828
-1,4676
0,9753
1,3605
1,687
2,0428
2,3035

t37

-2,6703
-2,4118
-2,0283
-1,7203
-1,3812
1,0753
1,419
1,7417
2,1419
2,3814

t38

-2,5877
-2,3877
-2,0632
-1,7876
-1,4722
1,0072
1,3758
1,7085
2,1169
2,3712

t39

-2,6013
-2,3674
-2,0286
-1,7286
-1,4029
1,0496
1,4122
1,7204
2,0628
2,3335

t40

-2,6088
-2,3668
-2,0567
-1,7895
-1,4703
0,9925
1,3481
1,6437
2,015
2,2296

t41

-2,6655
-2,4156
-2,061
-1,7689
-1,4288
1,0448
1,4147
1,7255
2,1045

2,3457

t42

-2,6001

-2,3703

-2,0517

-1,7902

-1,4796

0,9811

1,359

1,6738

2,0459

2,315

t43

-2,6369

-2,383

-2,0803

-1,797

-1,4576

1,0197

1,39

1,6941

2,055

2,3144

t44

-2,6089

-2,3889

-2,0858

-1,8038

-1,4813

0,9750

1,3415

1,6707

2,0599

2,2501

t45

-2,6382

-2,412

-2,0627

-1,7742

-1,467

1,0175

1,3737

1,6711

2,0201
2,3007

t46
-2,606
-2,4011
-2,081
-1,7938
-1,4843
0,9752
1,3499
1,6704
2,0431
2,2922

t47
-2,6313
-2,387
-2,0874
-1,7937
-1,4742
1,0329
1,399
1,7014
2,0797
2,3027

t48
-2,5795
-2,3894
-2,0675
-1,7998
-1,4742
1,0182
1,3811
1,6859
2,0511
2,3326

t49
-2,6074
-2,4009
-2,0661
-1,7926
-1,4717
0,9898
1,3515

1,6598
2,0434
2,2984

t50
-2,5939
-2,3866
-2,0524
-1,7865
-1,4637
0,9833
1,3425
1,647
2,0378
2,3065

t51
-2,6652
-2,3771
-2,0761
-1,8022
-1,4811
0,9834
1,3497
1,6728
2,0837
2,3321

t52
-2,6714
-2,3683
-2,0692
-1,8037
-1,485
0,9801
1,3489
1,6633
2,0807
2,3476

Cuadro iv.2

Percentiles de los estadísticos t para el contraste de integración estacional con constante

0,5
1
2,5

5
10
90
95
97,5
99
99,5

t1
-3,4821
-3,2515
-2,9369
-2,6792
-2,3998
-0,3961
-0,0589
0,2582
0,6174
0,8349

t2
-2,6295
-2,3979
-2,0856
-1,8164
-1,5098
0,8757
1,2687
1,6006
2,0125
2,2302

t3
-2,2641
-2,0546
-1,6779
-1,3631
-0,9911
1,4734
1,799
2,078
2,4058
2,6126

t4
-2,6287
-2,4164

-2,0811
-1,8117
-1,4801
0,9906
1,359
1,6781
2,0332
2,2914

t5
-2,3291
-2,0277
-1,6794
-1,3458
-0,9905
1,4678
1,7744
2,0499
2,4054
2,6166

t6
-2,6701
-2,4133
-2,0758
-1,7932
-1,4791
0,9865
1,3566
1,6597
2,0324
2,2951

t7
-2,2836
-2,0274
-1,645
-1,352
-0,9823
1,4544
1,7886
2,0765
2,3967
2,6307

t8
-2,6293

-2,4022
-2,0857
-1,7959
-1,4776
0,9720
1,3464
1,6432
2,0034
2,2832

t9
-2,2593
-1,9962
-1,6486
-1,3371
-1,0078
1,4587
1,7744
2,0405
2,3452
2,565

t10
-2,5922
-2,3644
-2,0694
-1,78
-1,4722
0,9771
1,3398
1,6707
2,0095
2,2746

t11
-2,3092
-2,0252
-1,6793
-1,3589
-0,9945
1,4387
1,7765
2,0625
2,425
2,63

t12

-2,6663
-2,4122
-2,075
-1,7863
-1,4665
0,9774
1,3511
1,6597
2,0435
2,2999

t13
-2,313
-2,0685
-1,7179
-1,4
-1,0419
1,4168
1,7547
2,0287
2,342
2,5456

t14
-2,6342
-2,3831
-2,0466
-1,7834
-1,4728
0,9706
1,3554
1,6682
2,0228
2,2643

t15
-2,3481
-2,1229
-1,7476
-1,4337
-1,0761
1,3717
1,694
1,9854
2,3311
2,5191

t16

-2,5719
-2,3569
-2,0529
-1,7781
-1,4565
1,0019
1,3635
1,6919
2,0313
2,2457

t17

-2,3489
-2,0964
-1,7536
-1,4488
-1,0908
1,38
1,7311
2,0154
2,3707
2,5959

t18

-2,5845
-2,355
-2,0505
-1,7695
-1,4551
0,9909
1,3514
1,6491
2,0168
2,2525

t19

-2,38
-2,1512
-1,7903
-1,4755
-1,1285
1,3593
1,7054
1,9952
2,3473
2,5447

t20

-2,5407
-2,3411
-2,0329
-1,7683
-1,4687
1,0128
1,3773
1,6936
2,038
2,25

t21

-2,3526
-2,1503
-1,7706
-1,488
-1,1347
1,3281
1,6637
1,9889
2,3167
2,6056

t22

-2,6415
-2,4048
-2,079
-1,7935
-1,4796
1,0019
1,3489
1,6552
2,0116
2,2542

t23

-2,4322
-2,169
-1,7945
-1,499
-1,1569
1,2977
1,6307
1,9352
2,2732

2,5754

t24

-2,5948

-2,3503

-2,0464

-1,7949

-1,4756

0,9637

1,3357

1,6656

2,0508

2,2751

t25

-2,4691

-2,2138

-1,8479

-1,5405

-1,1968

1,2623

1,6257

1,9309

2,2582

2,4955

t26

-2,6013

-2,4111

-2,0464

-1,7798

-1,4756

0,9823

1,3465

1,6524

1,9893

2,2866

t27

-2,472

-2,2243

-1,8847

-1,5779

-1,2398

1,2311

1,605

1,9159

2,2698
2,5061

t28
-2,6408
-2,3935
-2,0613
-1,7829
-1,4711
0,9833
1,3627
1,6609
2,039
2,2694

t29
-2,5634
-2,3177
-1,9258
-1,6218
-1,2624
1,19
1,5284
1,815
2,1368
2,4012

t30
-2,6579
-2,4282
-2,0798
-1,808
-1,487
0,9987
1,3494
1,6808
2,0246
2,2625

t31
-2,5642
-2,3166
-1,9639
-1,653
-1,3042
1,1579
1,5056

1,8096
2,209
2,4053

t32
-2,5263
-2,3446
-2,0291
-1,7712
-1,4733
0,9776
1,3457
1,6816
2,0743
2,3387

t33
-2,574
-2,336
-1,9654
-1,6848
-1,3353
1,1294
1,4827
1,8005
2,1016
2,3868

t34
-2,6455
-2,4121
-2,0705
-1,8065
-1,4923
0,9756
1,3545
1,6767
2,0572
2,2907

t35
-2,572
-2,3744
-1,9999
-1,7018
-1,3557
1,0763

1,4351
1,7349
2,1324
2,3503

t36
-2,5935
-2,3753
-2,0711
-1,7894
-1,4893
0,9807
1,3446
1,6749
2,0288
2,2539

t37
-2,5999
-2,3661
-2,017
-1,718
-1,3664
1,0822
1,4259
1,7462
2,1042
2,3411

t38
-2,5981
-2,3793
-2,0337
-1,7656
-1,4572
0,9993
1,3562
1,6575
2,0157
2,2527

t39
-2,6762
-2,4089
-2,0511
-1,7436
-1,4058

1,0478
1,4008
1,7276
2,0489
2,3412

t40
-2,6227
-2,3983
-2,0818
-1,8124
-1,4869
0,9870
1,3455
1,6491
2,0475
2,2759

t41
-2,5992
-2,3527
-2,0391
-1,7602
-1,4292
1,0359
1,3896
1,7056
2,0661
2,2923

t42
-2,6168
-2,3745
-2,0779
-1,7959
-1,4849
0,9866
1,3328
1,6592
2,0456
2,2898

t43
-2,6028
-2,3674
-2,0336
-1,757

-1,4291
1,0254
1,383
1,6909
2,0902
2,2963

t44
-2,5764
-2,3827
-2,0359
-1,7764
-1,4602
0,9868
1,3748
1,6866
2,0574
2,2936

t45
-2,6591
-2,4256
-2,0691
-1,7941
-1,4541
0,9977
1,3676
1,6603
2,0636
2,3182

t46
-2,5896
-2,351
-2,0449
-1,7721
-1,4584
0,9687
1,3504
1,6803
2,049
2,3064

t47
-2,6371
-2,4201
-2,0763

-1,7887
-1,4535
0,9734
1,3389
1,6366
1,9953
2,2723

t48

-2,6367
-2,4045
-2,0775
-1,7965
-1,4853
0,962
1,3104
1,6239
1,9881
2,2236

t49

-2,5518
-2,355
-2,0675
-1,7835
-1,4667
0,9750
1,3409
1,6542
2,0231
2,2942

t50

-2,5923
-2,3665
-2,0552
-1,7996
-1,4902
0,9697
1,3346
1,6515
2,0341
2,3189

t51

-2,6214
-2,3896

-2,0703
-1,7699
-1,4672
0,977
1,3485
1,6483
2,0184
2,2571

t52
-2,6277
-2,404
-2,0696
-1,7798
-1,4664
0,9750
1,3345
1,6337
1,9988
2,2618

Cuadro iv.3
Percentiles de los estadísticos t para el contraste de integración estacional con constante y
tendencia

0,5
1
2,5
5
10
90
95
97,5
99
99,5

t1
-3,9298
-3,7615
-3,4555
-3,2028
-2,9429
-1,1482
-0,8544
-0,5707
-0,2455

-0,0565

t2

-2,5635

-2,355

-2,0842

-1,8278

-1,515

0,8797

1,268

1,5931

1,9414

2,1813

t3

-2,375

-2,0603

-1,6893

-1,3985

-1,0254

1,4467

1,7711

2,0574

2,3642

2,6052

t4

-2,6276

-2,3988

-2,0597

-1,7869

-1,4629

1,0216

1,3932

1,6801

2,0656

2,3812

t5

-2,3226

-2,0039

-1,6694

-1,3461

-0,9775

1,444

1,773

2,0519

2,3924
2,5782

t6
-2,6247
-2,4483
-2,0709
-1,7844
-1,4789
0,9779
1,3427
1,6414
2,0275
2,3205

t7
-2,3088
-2,0359
-1,6723
-1,3585
-1,0086
1,4478
1,7743
2,0772
2,3937
2,6718

t8
-2,6615
-2,4473
-2,0825
-1,7813
-1,4708
0,9859
1,3496
1,6538
2,0332
2,2661

t9
-2,354
-2,0511
-1,6811
-1,3642
-0,9920
1,4627
1,7767

2,0557
2,3754
2,6228

t10
-2,607
-2,3883
-2,0749
-1,8032
-1,487
0,9744
1,3432
1,6303
1,9922
2,2731

t11
-2,3446
-2,0375
-1,7107
-1,411
-1,0295
1,4226
1,7607
2,0488
2,3696
2,6065

t12
-2,6638
-2,3986
-2,0735
-1,7886
-1,4755
0,9755
1,3335
1,6384
2,0504
2,3269

t13
-2,2943
-2,0532
-1,695
-1,3991
-1,0505
1,4128

1,75
2,0362
2,3774
2,5629

t14
-2,5833
-2,3961
-2,0617
-1,7812
-1,4742
1,0079
1,3594
1,6604
2,0182
2,227

t15
-2,3189
-2,0683
-1,7203
-1,4188
-1,067
1,3808
1,729
2,0146
2,3838
2,6044

t16
-2,6209
-2,3912
-2,0813
-1,799
-1,4866
0,9954
1,3559
1,6614
2,0378
2,2549

t17
-2,3381
-2,1125
-1,7607
-1,4175
-1,0712

1,3698
1,719
2,006
2,3855
2,6239

t18
-2,5622
-2,3904
-2,0528
-1,773
-1,4546
0,97989
1,3422
1,6705
2,0281
2,2553

t19
-2,4088
-2,1356
-1,7803
-1,4762
-1,1219
1,3426
1,689
1,9795
2,3442
2,5772

t20
-2,5537
-2,3393
-2,0228
-1,7586
-1,445
0,99028
1,3489
1,655
2,0319
2,229

t21
-2,3552
-2,1246
-1,7774
-1,4722

-1,1222
1,3149
1,6698
1,9791
2,3403
2,5945

t22
-2,5942
-2,3924
-2,0994
-1,7909
-1,4707
0,98738
1,3662
1,681
2,0582
2,3038

t23
-2,4081
-2,1844
-1,8326
-1,5226
-1,1765
1,2533
1,5932
1,899
2,276
2,5082

t24
-2,5898
-2,3816
-2,0531
-1,8008
-1,4693
1,0084
1,3682
1,6796
2,0907
2,3279

t25
-2,4402
-2,196
-1,8682

-1,5692
-1,204
1,2697
1,6049
1,9164
2,285
2,5571

t26
-2,5668
-2,3484
-2,0343
-1,7805
-1,4738
0,96066
1,3111
1,639
1,9678
2,2278

t27
-2,494
-2,2407
-1,8937
-1,592
-1,2356
1,2432
1,5894
1,8938
2,2588
2,4874

t28
-2,6493
-2,4208
-2,0448
-1,7732
-1,4679
0,97613
1,3263
1,6569
1,9805
2,2009

t29
-2,5209
-2,2934

-1,9276
-1,6314
-1,2598
1,2212
1,5702
1,8566
2,2069
2,4299

t30

-2,671
-2,4164
-2,0771
-1,8182
-1,4878
0,98668
1,3402
1,6524
1,9927
2,2403

t31

-2,5375
-2,2939
-1,9573
-1,6647
-1,3148
1,1574
1,5107
1,8264
2,1762
2,4202

t32

-2,6636
-2,4314
-2,0905
-1,7956
-1,4776
0,97867
1,3304
1,6669
2,0232
2,2261

t33

-2,5589

-2,3597
-2,0129
-1,7127
-1,3676
1,1366
1,4873
1,7925
2,1405
2,3703

t34
-2,5686
-2,3974
-2,0786
-1,8014
-1,4975
1,0137
1,3769
1,6862
2,0539
2,2794

t35
-2,5432
-2,3184
-1,996
-1,6985
-1,3348
1,0912
1,4441
1,7457
2,1369
2,393

t36
-2,6964
-2,3966
-2,0658
-1,8066
-1,4563
0,97763
1,3511
1,6595
2,0395
2,2683

t37

-2,5719
-2,3256
-1,9907
-1,7007
-1,3668
1,0864
1,462
1,7931
2,1326
2,3661

t38
-2,6341
-2,3783
-2,0782
-1,7984
-1,4653
0,99671
1,3753
1,7053
2,0227
2,2701

t39
-2,6283
-2,3833
-2,0214
-1,7272
-1,4081
1,0425
1,4074
1,7092
2,0798
2,3287

t40
-2,6454
-2,4032
-2,0808
-1,792
-1,4744
0,97683
1,3378
1,6609
2,0253
2,2595

t41

-2,597
-2,3892
-2,0468
-1,7448
-1,4125
1,0265
1,3857
1,6966
2,0673
2,3237

t42

-2,5569
-2,3676
-2,0538
-1,7785
-1,4586
0,98981
1,3382
1,6544
2,0148
2,2886

t43

-2,6131
-2,3825
-2,0386
-1,7514
-1,4239
1,0347
1,3925
1,6824
2,0552
2,3158

t44

-2,6238
-2,3773
-2,0612
-1,7824
-1,4668
0,9918
1,3606
1,6715
2,0505
2,2894

t45

-2,6381

-2,39

-2,0615

-1,7802

-1,4589

0,99895

1,364

1,6765

2,0081

2,2894

t46

-2,6033

-2,3676

-2,0657

-1,7821

-1,4716

0,98566

1,3502

1,6231

2,0416

2,3039

t47

-2,5841

-2,3572

-2,0641

-1,7961

-1,4729

1,0151

1,3676

1,6884

2,0543

2,2962

t48

-2,5635

-2,3652

-2,0561

-1,781

-1,4798

0,99537

1,3558

1,6649

2,04

2,2488

t49

-2,6253

-2,3963

-2,0375

-1,7585

-1,4471

0,9946

1,3638

1,6649

2,0525

2,3146

t50

-2,6112

-2,3862

-2,0348

-1,7562

-1,4533

0,98819

1,3675

1,6509

2,026

2,2808

t51

-2,6307

-2,3989

-2,072

-1,7949

-1,4791

0,98683

1,3518

1,6704

2,0299

2,3117

t52

-2,6399

-2,4178

-2,0789

-1,7946

-1,4724

0,97677

1,3517

1,6553

2,0423
2,3064

Cuadro iv.4

Percentiles de los estadísticos t para el contraste de integración estacional con constante y variables cualitativas estacionales

0,5
1
2,5
5
10
90
95
97,5
99
99,5

t1

-3,3478
-3,1384
-2,8727
-2,6138
-2,3346
-0,3893
-0,0523
0,24728
0,59219
0,80747

t2

-3,2939
-3,1036
-2,8518
-2,5956
-2,313
-0,3643
-0,0325
0,27318
0,65184
0,8462

t3

-0,4620
-0,2156
0,0907

0,3780
0,6978
2,7404
3,0184
3,2726
3,5298
3,6982

t4
-3,7213
-3,5475
-3,2745
-3,0335
-2,7484
-0,7103
-0,4024
-0,1163
0,20463
0,43999

t5
-0,5430
-0,2817
0,04143
0,32252
0,6534
2,7297
3,0129
3,2555
3,5419
3,7589

t6
-3,7768
-3,5702
-3,2761
-3,0405
-2,7553
-0,7264
-0,4005
-0,1257
0,18202
0,42896

t7
-0,6628
-0,3889

-0,0537
0,2209
0,5443
2,6927
2,9657
3,2023
3,4915
3,7063

t8
-3,7138
-3,5125
-3,2555
-3,0125
-2,7473
-0,7141
-0,3965
-0,1196
0,21924
0,45847

t9
-0,7491
-0,5637
-0,2204
0,1101
0,4424
2,628
2,9148
3,1657
3,4426
3,6363

t10
-3,6873
-3,5184
-3,249
-3,0196
-2,7452
-0,7151
-0,3917
-0,1250
0,19914
0,41571

t11
-0,9489

-0,7188
-0,3748
-0,0788
0,2661
2,5622
2,8832
3,139
3,4236
3,624

t12
-3,7631
-3,5745
-3,2744
-3,0211
-2,7396
-0,6968
-0,3938
-0,1254
0,17172
0,44282

t13
-1,112
-0,8879
-0,5144
-0,2044
0,1202
2,4961
2,819
3,0653
3,365
3,5517

t14
-3,7423
-3,556
-3,2824
-3,037
-2,7593
-0,7318
-0,4186
-0,1249
0,19905
0,40719

t15

-1,404
-1,1205
-0,7449
-0,4239
-0,0652
2,367
2,6884
2,9595
3,2993
3,4904

t16
-3,7897
-3,5909
-3,2935
-3,0532
-2,762
-0,7255
-0,4080
-0,1342
0,1967
0,43246

t17
-1,5686
-1,3442
-0,9815
-0,6672
-0,3107
2,25
2,5733
2,8281
3,1342
3,3197

t18
-3,7655
-3,5602
-3,2639
-3,0114
-2,7466
-0,7223
-0,4009
-0,1138
0,22377
0,4761

t19

-1,7545
-1,5159
-1,1852
-0,8722
-0,4800
2,1281
2,4614
2,7419
3,079
3,3128

t20

-3,7501
-3,5458
-3,2565
-3,0213
-2,7543
-0,7478
-0,4311
-0,1334
0,1953
0,41248

t21

-2,0069
-1,7881
-1,4107
-1,0884
-0,7166
1,9495
2,2894
2,6125
2,9568
3,1757

t22

-3,733
-3,5503
-3,2527
-3,007
-2,728
-0,7219
-0,3982
-0,1052
0,22687
0,44361

t23

-2,2981
-2,0618
-1,6629
-1,348
-0,9567
1,7642
2,131
2,4434
2,8117
3,0195

t24

-3,7487
-3,5797
-3,2852
-3,0281
-2,7464
-0,7359
-0,4257
-0,1435
0,20273
0,41961

t25

-2,5353
-2,2945
-1,8947
-1,5304
-1,1505
1,5766
1,9469
2,2774
2,6351
2,8962

t26

-3,7085
-3,5216
-3,2552
-3,0149
-2,7413
-0,7309
-0,4182
-0,1475
0,19975

0,42229

t27

-2,6693

-2,4386

-2,0758

-1,7748

-1,3822

1,3699

1,7526

2,1054

2,4801

2,7633

t28

-3,7452

-3,5342

-3,2584

-3,0173

-2,7402

-0,7188

-0,3898

-0,1115

0,21496

0,45089

t29

-2,8533

-2,629

-2,2712

-1,9533

-1,5774

1,1572

1,5475

1,873

2,2278

2,439

t30

-3,7571

-3,5846

-3,2775

-3,0331

-2,7461

-0,7341

-0,4336

-0,1256

0,24315
0,47949

t31
-3,0796
-2,8391
-2,4787
-2,1532
-1,7726
0,9550
1,3333
1,6549
2,0159
2,2573

t32
-3,7617
-3,5534
-3,2522
-3,0137
-2,7489
-0,7211
-0,3881
-0,1160
0,20281
0,38311

t33
-3,2017
-2,953
-2,6143
-2,2991
-1,9361
0,7261
1,1233
1,4279
1,817
2,0542

t34
-3,785
-3,571
-3,2798
-3,0205
-2,7436
-0,7280
-0,4009

-0,1037
0,21686
0,43986

t35
-3,3524
-3,1183
-2,779
-2,4689
-2,1179
0,4956
0,87677
1,1894
1,5815
1,8168

t36
-3,764
-3,5413
-3,2643
-3,0343
-2,7512
-0,7341
-0,4074
-0,1208
0,18994
0,37817

t37
-3,4014
-3,1817
-2,8867
-2,601
-2,2608
0,2712
0,6384
0,9440
1,3202
1,5734

t38
-3,777
-3,5468
-3,2515
-3,0055
-2,7442
-0,7193

-0,3962
-0,1369
0,19479
0,42575

t39
-3,5268
-3,2848
-2,9527
-2,6832
-2,3826
0,0738
0,42696
0,74301
1,1298
1,3536

t40
-3,7508
-3,5415
-3,2705
-3,027
-2,7588
-0,7242
-0,4070
-0,1274
0,23912
0,47059

t41
-3,547
-3,3675
-3,1042
-2,8063
-2,4917
-0,1172
0,24836
0,57301
0,92527
1,1426

t42
-3,7646
-3,5452
-3,2688
-3,0272
-2,7542

-0,7441
-0,4248
-0,1172
0,21722
0,45542

t43

-3,693
-3,4246
-3,1421
-2,888
-2,5908
-0,2773
0,0585
0,36457
0,71861
0,9508

t44

-3,7892
-3,603
-3,2906
-3,0302
-2,7553
-0,7279
-0,3832
-0,1103
0,21268
0,42704

t45

-3,7108
-3,5069
-3,1996
-2,9442
-2,644
-0,4407
-0,0972
0,20242
0,54265
0,7534

t46

-3,7581
-3,5516
-3,2701
-3,0152

-2,7371
-0,7162
-0,4065
-0,1139
0,19764
0,45709

t47

-3,7003
-3,5051
-3,2326
-2,9724
-2,6895
-0,5635
-0,2275
0,05619
0,38961
0,57647

t48

-3,7151
-3,5519
-3,2743
-3,0248
-2,7525
-0,7357
-0,3970
-0,1096
0,19892
0,39979

t49

-3,758
-3,555
-3,2701
-3,0236
-2,7324
-0,6495
-0,3212
-0,0324
0,31094
0,54644

t50

-3,8027
-3,5987
-3,2805

-3,0372
-2,7585
-0,7288
-0,4090
-0,1182
0,21711
0,46307

t51

-3,785
-3,5581
-3,2661
-3,0254
-2,7525
-0,7184
-0,3782
-0,0967
0,23121
0,43996

t52

-3,7671
-3,5676
-3,2756
-3,0354
-2,7617
-0,7356
-0,4014
-0,1059
0,21339
0,42991

Cuadro iv.5

Percentiles de los estadísticos t para el contraste de integración estacional con constante.
variables cualitativas estacionales y tendencia

0,5
1
2,5
5
10
90
95
97,5
99
99,5

t1

-3,8209
-3,61
-3,3187
-3,0869
-2,8214
-1,0823
-0,8068
-0,5368
-0,2026
0,00896

t2

-3,337
-3,1198
-2,8164
-2,6131
-2,32
-0,3806
-0,0459
0,27847
0,6315
0,8792

t3

-0,4514
-0,2228
0,10681
0,38451
0,70838
2,7412
3,0147
3,2618
3,5571
3,7779

t4

-3,8036
-3,5738
-3,2747
-3,0402
-2,7553
-0,7097
-0,3872
-0,1022
0,21072

0,44553

t5

-0,5129

-0,2935

0,0584

0,33514

0,67015

2,7185

2,9907

3,2394

3,5245

3,7105

t6

-3,7519

-3,5556

-3,257

-3,0269

-2,7498

-0,7145

-0,3912

-0,1034

0,23812

0,45046

t7

-0,6498

-0,4035

-0,0704

0,23911

0,57386

2,6878

2,979

3,2517

3,5224

3,7265

t8

-3,7915

-3,5872

-3,2887

-3,033

-2,7501

-0,7242

-0,3785

-0,0907

0,22534
0,45859

t9
-0,7609
-0,5207
-0,1683
0,11882
0,45762
2,6524
2,9306
3,164
3,4488
3,6624

t10
-3,7251
-3,5354
-3,2669
-3,0345
-2,7658
-0,7358
-0,4104
-0,1158
0,19225
0,40436

t11
-0,9096
-0,6996
-0,3337
-0,0419
0,28275
2,5629
2,8608
3,1165
3,399
3,5795

t12
-3,7378
-3,5463
-3,2713
-3,0329
-2,7468
-0,7184
-0,3848

-0,103
0,26111
0,46281

t13
-1,0852
-0,8588
-0,4967
-0,1981
0,14711
2,4705
2,7997
3,0628
3,3557
3,5747

t14
-3,7445
-3,5337
-3,2546
-3,0116
-2,732
-0,7317
-0,4039
-0,1242
0,20251
0,4443

t15
-1,3474
-1,1179
-0,7453
-0,4389
-0,0831
2,3769
2,7047
2,9845
3,3079
3,5707

t16
-3,7948
-3,5722
-3,2556
-3,0086
-2,7394
-0,7028

-0,4083
-0,1379
0,22871
0,48453

t17
-1,5362
-1,3084
-0,9483
-0,6133
-0,2610
2,2566
2,5676
2,8505
3,1437
3,3871

t18
-3,7882
-3,5564
-3,2805
-3,0393
-2,7562
-0,7217
-0,4067
-0,1149
0,21461
0,39417

t19
-1,7764
-1,5358
-1,1848
-0,8549
-0,5006
2,1177
2,4786
2,7669
3,1036
3,3357

t20
-3,7662
-3,5572
-3,2573
-3,0273
-2,7481

-0,7386
-0,4277
-0,1329
0,18292
0,37225

t21
-2,0404
-1,7728
-1,4118
-1,0827
-0,7025
1,9369
2,2818
2,6033
2,9398
3,1755

t22
-3,7811
-3,5606
-3,2708
-3,0326
-2,752
-0,7253
-0,4121
-0,1003
0,2224
0,43919

t23
-2,2128
-1,993
-1,6223
-1,2985
-0,9187
1,7895
2,1553
2,4495
2,8179
3,052

t24
-3,7428
-3,5439
-3,2476
-3,0193

-2,7392
-0,7196
-0,3955
-0,1083
0,2133
0,44525

t25
-2,5443
-2,2699
-1,8769
-1,542
-1,165
1,5793
1,9567
2,2623
2,6234
2,9314

t26
-3,7594
-3,5569
-3,2643
-3,0132
-2,7451
-0,7462
-0,4141
-0,1414
0,15974
0,35147

t27
-2,6988
-2,4586
-2,0775
-1,7543
-1,3597
1,3766
1,7551
2,1008
2,4666
2,6885

t28
-3,7628
-3,5543
-3,2652

-3,0184
-2,7509
-0,7340
-0,4159
-0,1307
0,22801
0,45784

t29

-2,8697
-2,6395
-2,2863
-1,9434
-1,567
1,1675
1,5353
1,8674
2,2156
2,4698

t30

-3,6995
-3,5117
-3,2533
-3,0124
-2,7435
-0,7351
-0,4096
-0,1427
0,19201
0,39039

t31

-3,0433
-2,846
-2,4966
-2,1553
-1,768
0,93688
1,3205
1,6687
2,0354
2,3294

t32

-3,7343
-3,5476

-3,2745
-3,0291
-2,7481
-0,7256
-0,4100
-0,1390
0,20804
0,44489

t33
-3,2377
-2,9776
-2,6097
-2,3185
-1,9438
0,70861
1,0943
1,4267
1,817
2,0376

t34
-3,8097
-3,6011
-3,2953
-3,0391
-2,7525
-0,7088
-0,3884
-0,1085
0,22286
0,44571

t35
-3,3213
-3,1245
-2,7792
-2,4803
-2,12
0,4964
0,8702
1,2047
1,5832
1,8896

t36
-3,7023

-3,5154
-3,2557
-3,0136
-2,7405
-0,7161
-0,3999
-0,1140
0,21311
0,45146

t37
-3,4036
-3,2056
-2,8588
-2,5851
-2,2482
0,2691
0,64119
0,96027
1,3337
1,5659

t38
-3,7888
-3,5641
-3,2605
-3,0111
-2,7387
-0,7142
-0,4010
-0,1097
0,22705
0,44008

t39
-3,506
-3,2883
-2,9846
-2,7103
-2,3947
0,06871
0,42895
0,73962
1,0991
1,3631

t40

-3,8078
-3,5719
-3,2648
-3,0163
-2,7345
-0,7329
-0,4087
-0,1164
0,21575
0,45898

t41

-3,5743
-3,3784
-3,0763
-2,7881
-2,4803
-0,1341
0,22258
0,53578
0,87336
1,1194

t42

-3,7193
-3,5497
-3,2733
-3,0337
-2,7526
-0,7345
-0,4223
-0,1221
0,18996
0,42056

t43

-3,6036
-3,4078
-3,1183
-2,8592
-2,5564
-0,2948
0,03846
0,33526
0,68519
0,90742

t44

-3,7491
-3,5373
-3,2739
-3,0313
-2,7454
-0,7384
-0,4241
-0,1414
0,2151
0,42599

t45

-3,6932
-3,4727
-3,1923
-2,9295
-2,6504
-0,4427
-0,0833
0,20242
0,53162
0,77552

t46

-3,7365
-3,5327
-3,2746
-3,0309
-2,7593
-0,7367
-0,3957
-0,0936
0,23444
0,42498

t47

-3,7082
-3,5162
-3,2203
-2,9699
-2,6792
-0,5667
-0,2393
0,04762
0,38361
0,60179

t48

-3,7368
-3,5612
-3,2815
-3,0302
-2,7321
-0,7199
-0,4127
-0,1346
0,17091
0,38367

t49

-3,7336
-3,5515
-3,2778
-3,0172
-2,7378
-0,6382
-0,3137
-0,0309
0,31469
0,51453

t50

-3,7715
-3,566
-3,2918
-3,0407
-2,7664
-0,7151
-0,3989
-0,1038
0,20606
0,43944

t51

-3,7532
-3,5569
-3,2633
-3,0176
-2,7442
-0,7029
-0,3853
-0,0982
0,24228

0,44773

t52

-3,7408

-3,5501

-3,2577

-3,02

-2,7568

-0,721

-0,4039

-0,1090

0,2295

0,4179

Cuadro iv.6

Percentiles del estadístico t de significación individual del término constante en la regresión auxiliar con constante

0,5

1

2,5

5

10

90

95

97,5

99

99,5

Cte

-3,2235

-2,9977

-2,6532

-2,3849

-2,0356

2,0413

2,366

2,6625

2,9948

3,2315

Cuadro iv.7

Percentiles de los estadísticos t de significación individual de los términos constante y

tendencia en la regresión auxiliar con constante y tendencia

0,5
1
2,5
5
10
90
95
97,5
99
99,5

Cte
-3,6031
-3,3914
-3,044
-2,702
-2,3193
2,3352
2,7192
2,9995
3,36
3,6036

Ten
-3,5688
-3,3177
-2,9341
-2,623
-2,2425
2,2553
2,6576
2,9811
3,3285
3,5268

Cuadro iv.8

Percentiles de los estadísticos t de significación individual del término constante y de los coeficientes de las variables cualitativas estacionales en la regresión auxiliar con constante y variables cualitativas estacionales

0,5
1
2,5
5

10
90
95
97,5
99
99,5

Cte
-4,4633
-4,009
-3,3211
-2,7951
-2,1801
2,1671
2,7714
3,3016
4,011
4,4007

D1
-4,4385
-4,0407
-3,3662
-2,8442
-2,2261
2,2089
2,8413
3,4051
4,0121
4,3482

D2
-4,3498
-3,9183
-3,3684
-2,813
-2,2042
2,202
2,8054
3,3591
4,0034
4,4596

D3
-4,4663
-3,9809
-3,3966

-2,8482
-2,1857
2,2403
2,8603
3,4424
4,0496
4,409

D4

-4,4273
-4,025
-3,4077
-2,8721
-2,2323
2,2524
2,8709
3,3915
3,9958
4,5147

D5

-4,4952
-4,0489
-3,4371
-2,8862
-2,2216
2,2611
2,8892
3,4303
4,0336
4,3925

D6

-4,43
-4,0217
-3,3577
-2,826
-2,1776
2,2266
2,8894
3,4269
4,0498
4,4326

D7

-4,3794
-4,0074

-3,3623
-2,8205
-2,2092
2,2234
2,8607
3,3905
3,9758
4,4395

D8

-4,2561
-3,8684
-3,2961
-2,7972
-2,2061
2,2563
2,8463
3,378
3,9909
4,3794

D9

-4,3
-3,9645
-3,3712
-2,8349
-2,2282
2,2558
2,8861
3,4121
4,007
4,4389

D10

-4,4394
-4,0362
-3,3606
-2,831
-2,2102
2,2305
2,8651
3,3874
3,94
4,3323

D11

-4,3525

-3,9908
-3,3474
-2,8166
-2,2085
2,2249
2,8522
3,3991
4,0595
4,4167

D12
-4,4254
-3,9801
-3,3921
-2,8642
-2,2176
2,2349
2,853
3,3743
4,0214
4,374

D13
-4,3552
-3,9195
-3,3726
-2,8143
-2,1954
2,2456
2,83
3,3656
4,0037
4,4534

D14
-4,3808
-3,8998
-3,3083
-2,7533
-2,1623
2,2197
2,8392
3,3751
3,94
4,3356

D15

-4,3858
-4,012
-3,3514
-2,8157
-2,1986
2,2283
2,8414
3,4023
3,9776
4,3447

D16

-4,4443
-3,9838
-3,3416
-2,797
-2,1928
2,2189
2,8333
3,3282
3,9718
4,3894

D17

-4,3061
-3,9522
-3,3938
-2,8572
-2,1984
2,211
2,8679
3,4132
4,0306
4,3617

D18

-4,377
-3,9948
-3,3544
-2,8108
-2,1689
2,242
2,8522
3,3999
4,0049
4,4164

D19

-4,4112
-3,9897
-3,3481
-2,847
-2,2256
2,2225
2,8022
3,3652
4,0064
4,5059

D20

-4,3291
-3,9128
-3,3476
-2,8385
-2,2231
2,2235
2,8386
3,3239
3,9291
4,4078

D21

-4,3709
-3,9171
-3,3138
-2,8138
-2,217
2,2149
2,8178
3,3476
3,9882
4,3914

D22

-4,3659
-3,9791
-3,3364
-2,8145
-2,1927
2,1973
2,8003
3,3257
3,9693
4,3614

D23

-4,3252
-3,8979
-3,3248
-2,8116
-2,2034
2,2464
2,8596
3,3742
3,945
4,3969

D24

-4,4046
-3,9653
-3,3066
-2,7986
-2,1936
2,1814
2,8275
3,3288
3,9293
4,3483

D25

-4,4365
-4,0371
-3,3858
-2,8323
-2,1925
2,2002
2,8172
3,3133
3,9421
4,3567

D26

-4,217
-3,8485
-3,3101
-2,8197
-2,1654
2,1541
2,7804
3,2777
3,8781

4,3647

D27

-4,3213

-3,936

-3,3383

-2,8152

-2,2302

2,1988

2,838

3,3555

3,9147

4,3646

D28

-4,4204

-3,9342

-3,3581

-2,8217

-2,1853

2,1897

2,8139

3,3318

3,9799

4,4164

D29

-4,4105

-4,0077

-3,3763

-2,8194

-2,1955

2,2315

2,8466

3,3656

3,9321

4,3222

D30

-4,2016

-3,8861

-3,3014

-2,7975

-2,166

2,1906

2,8181

3,3421

4,0234
4,4319

D31
-4,3635
-3,9723
-3,3613
-2,8318
-2,1811
2,1922
2,8095
3,3586
4,0044
4,323

D32
-4,3666
-3,9564
-3,3349
-2,8097
-2,1903
2,2006
2,7816
3,3163
3,9438
4,318

D33
-4,3816
-3,8813
-3,273
-2,7785
-2,1659
2,2202
2,8068
3,3593
3,9355
4,323

D34
-4,395
-4,0184
-3,3543
-2,7867
-2,1679
2,1785
2,7823

3,3367
3,9224
4,298

D35
-4,3553
-3,9725
-3,4027
-2,8587
-2,1986
2,2091
2,8207
3,3302
3,9965
4,4184

D36
-4,3484
-3,8867
-3,3438
-2,8196
-2,2019
2,1875
2,8053
3,3216
3,9118
4,3999

D37
-4,4042
-3,9948
-3,3394
-2,8012
-2,1653
2,1905
2,8256
3,3744
3,9782
4,4282

D38
-4,3007
-3,8673
-3,2859
-2,7566
-2,1679
2,1708

2,7963
3,2947
3,8914
4,3428

D39
-4,4465
-3,9566
-3,3185
-2,7753
-2,1771
2,2199
2,8351
3,3581
4,0129
4,5046

D40
-4,2541
-3,9271
-3,3284
-2,7847
-2,183
2,1769
2,8046
3,3035
3,9593
4,4059

D41
-4,4576
-3,9707
-3,3069
-2,7991
-2,1863
2,2009
2,8119
3,3391
3,8539
4,2751

D42
-4,4029
-4,0094
-3,3539
-2,8122
-2,1588

2,2098
2,8157
3,316
3,8843
4,3027

D43
-4,3298
-3,9747
-3,3069
-2,7737
-2,162
2,2135
2,8155
3,3563
3,9466
4,3566

D44
-4,3242
-3,8724
-3,2413
-2,7861
-2,1578
2,182
2,8115
3,309
3,9015
4,2856

D45
-4,2524
-3,8808
-3,307
-2,7698
-2,1742
2,1679
2,8159
3,3578
3,9607
4,3592

D46
-4,3599
-3,9431
-3,2666
-2,7553

-2,141
2,1922
2,8135
3,3314
3,9319
4,3301

D47

-4,3768
-3,9375
-3,3307
-2,7858
-2,1567
2,1856
2,8021
3,3535
3,9391
4,376

D48

-4,2711
-3,8318
-3,2761
-2,7578
-2,1699
2,1861
2,7894
3,3033
3,9382
4,347

D49

-4,3274
-3,9052
-3,3104
-2,7637
-2,1477
2,1931
2,8062
3,3205
3,903
4,2813

D50

-4,3306
-3,9052
-3,2775

-2,7748
-2,1766
2,1963
2,7925
3,3317
3,9748
4,445

D51
-4,3766
-3,951
-3,339
-2,7733
-2,1576
2,1929
2,811
3,3263
3,9257
4,3451

Cuadro iv.9

Percentiles de los estadísticos t de significación individual del término constante y de los coeficientes de las variables cualitativas estacionales y la tendencia en la regresión auxiliar con constante. variables cualitativas estacionales y tendencia

0,5
1
2,5
5
10
90
95
97,5
99
99,5

Cte
-4,3672
-3,9362
-3,29
-2,7826
-2,1706
2,1778
2,8087
3,2973
3,9131

4,329

D1

-4,4531

-4,0488

-3,4009

-2,8913

-2,2478

2,203

2,8252

3,3532

3,9743

4,4566

D2

-4,3215

-3,9903

-3,3911

-2,854

-2,2382

2,2065

2,8263

3,3778

3,95

4,2945

D3

-4,4409

-4,0228

-3,3849

-2,8366

-2,2381

2,1928

2,8153

3,3265

3,9443

4,3683

D4

-4,3599

-4,0257

-3,4488

-2,8661

-2,2434

2,2082

2,8202

3,3547

3,9706
4,3502

D5
-4,3994
-4,0026
-3,3709
-2,8555
-2,2357
2,231
2,8403
3,3369
3,8799
4,3469

D6
-4,4418
-3,9463
-3,3904
-2,8894
-2,2272
2,1964
2,8049
3,3361
3,9877
4,3106

D7
-4,4252
-3,967
-3,3989
-2,8249
-2,2135
2,252
2,8843
3,3822
3,9838
4,3765

D8
-4,4264
-4,0153
-3,3706
-2,8483
-2,2213
2,2114
2,8326

3,3583
3,9063
4,3325

D9

-4,3693
-3,9849
-3,3689
-2,8443
-2,2342
2,2507
2,8604
3,373
3,9419
4,2883

D10

-4,4938
-3,9864
-3,341
-2,8267
-2,1734
2,2149
2,8319
3,3533
3,9452
4,356

D11

-4,3893
-3,9798
-3,3797
-2,8283
-2,2296
2,2035
2,8049
3,3404
3,9198
4,3434

D12

-4,3822
-4,0043
-3,3667
-2,8447
-2,2412
2,1909

2,8264
3,356
3,9626
4,3484

D13
-4,3308
-3,9062
-3,3447
-2,84
-2,2277
2,185
2,8061
3,3634
3,9345
4,3635

D14
-4,3024
-3,9162
-3,358
-2,8066
-2,2358
2,2028
2,8196
3,3275
3,9593
4,3909

D15
-4,3496
-4,0043
-3,364
-2,8439
-2,2312
2,2385
2,8375
3,3596
3,9639
4,3692

D16
-4,3289
-3,9251
-3,3073
-2,8149
-2,2106

2,1972
2,8255
3,3551
3,9769
4,3883

D17

-4,3043
-3,9713
-3,3403
-2,8407
-2,2344
2,2117
2,8223
3,313
3,9036
4,2867

D18

-4,3921
-3,8657
-3,3051
-2,8243
-2,1883
2,182
2,7862
3,274
3,9165
4,2538

D19

-4,3972
-4,011
-3,3486
-2,8224
-2,2125
2,2223
2,8093
3,3333
3,9798
4,3645

D20

-4,2802
-3,8793
-3,2885
-2,7652

-2,1769
2,1928
2,8223
3,3451
3,9448
4,3659

D21

-4,4408
-3,9953
-3,377
-2,8386
-2,2147
2,2235
2,8054
3,3425
3,8812
4,2892

D22

-4,2962
-3,844
-3,2991
-2,7857
-2,1904
2,2076
2,8075
3,3448
3,9321
4,3078

D23

-4,3256
-3,9331
-3,3138
-2,8205
-2,2268
2,2361
2,8173
3,3116
3,9314
4,404

D24

-4,3908
-3,9618
-3,3542

-2,8253
-2,1931
2,1791
2,7631
3,3154
3,8968
4,3322

D25

-4,3289
-3,9387
-3,3577
-2,7769
-2,177
2,1853
2,8317
3,3772
3,932
4,3461

D26

-4,3191
-3,9371
-3,3444
-2,7942
-2,1734
2,2029
2,8038
3,3246
3,8596
4,2394

D27

-4,3738
-3,9475
-3,3418
-2,8041
-2,2077
2,2097
2,8377
3,3482
3,9185
4,2713

D28

-4,3572
-3,9426

-3,3387
-2,8171
-2,1951
2,2058
2,8236
3,3106
3,9589
4,3363

D29

-4,4472
-4,0566
-3,3891
-2,8352
-2,1961
2,1869
2,7884
3,3002
3,8765
4,3077

D30

-4,3286
-3,955
-3,3084
-2,7763
-2,1712
2,2095
2,7928
3,3284
3,932
4,3229

D31

-4,3304
-3,9112
-3,2914
-2,7843
-2,1694
2,1952
2,7957
3,3277
3,9201
4,3404

D32

-4,253

-3,8722
-3,2977
-2,7705
-2,1663
2,169
2,7985
3,3242
3,8977
4,2668

D33
-4,3431
-3,9483
-3,3219
-2,7688
-2,1823
2,1788
2,7872
3,338
3,9519
4,294

D34
-4,3399
-3,9486
-3,3151
-2,8037
-2,189
2,1501
2,7888
3,3046
3,8961
4,2325

D35
-4,343
-3,9389
-3,3455
-2,8501
-2,2084
2,163
2,8043
3,3602
3,9794
4,4814

D36

-4,2633
-3,8769
-3,3171
-2,8067
-2,1731
2,1976
2,8204
3,359
3,9852
4,3478

D37

-4,2573
-3,8663
-3,2975
-2,802
-2,208
2,1982
2,7981
3,3486
3,9746
4,4012

D38

-4,239
-3,8906
-3,2745
-2,7525
-2,1557
2,1991
2,7794
3,2815
3,8675
4,3019

D39

-4,3449
-3,9607
-3,35
-2,7983
-2,1893
2,1841
2,8049
3,3184
3,9264
4,2939

D40

-4,2672
-3,8581
-3,2838
-2,7531
-2,1523
2,1851
2,8279
3,3303
3,9348
4,4631

D41

-4,3314
-3,9291
-3,3412
-2,8174
-2,1985
2,1937
2,8013
3,3142
3,9011
4,3123

D42

-4,307
-3,9499
-3,3467
-2,8066
-2,1771
2,1877
2,8018
3,339
3,9575
4,3711

D43

-4,3203
-3,9329
-3,3524
-2,8285
-2,1915
2,1757
2,7758
3,3158
3,912
4,2853

D44

-4,2771
-3,8433
-3,2258
-2,7653
-2,1687
2,1526
2,7411
3,263
3,8102
4,2494

D45

-4,4176
-3,9488
-3,3648
-2,8043
-2,1815
2,1561
2,7912
3,3458
3,9627
4,3486

D46

-4,2798
-3,8274
-3,2466
-2,7624
-2,155
2,1801
2,7601
3,2622
3,8671
4,3168

D47

-4,3656
-3,9522
-3,3407
-2,808
-2,1642
2,2071
2,7879
3,361
4,0117

4,3976

D48

-4,3323

-3,8958

-3,3476

-2,811

-2,1421

2,1559

2,7755

3,2913

3,8656

4,3123

D49

-4,2121

-3,8845

-3,3641

-2,8009

-2,1856

2,1533

2,7634

3,2765

3,8584

4,2871

D50

-4,3077

-3,9564

-3,3112

-2,7724

-2,1655

2,1494

2,7401

3,266

3,8472

4,2702

D51

-4,2781

-3,9178

-3,3262

-2,78

-2,1764

2,1449

2,7359

3,2666

3,8957
4,2737

Ten
-3,3564
-3,1104
-2,8115
-2,5114
-2,1271
2,0998
2,4625
2,7799
3,1231
3,3262

PÁGINA
PÁGINA
Root Entry
Menú Inicio
MENÚIN~1
Windows
WordDocument
ObjectPool
ObjectPool
_936644526
_936644526
MathType
Times New Roman
Times New Roman
Symbol
"System
Microsoft Equation 2.0
DS Equation
Equation.2
CompObj
CompObj
ObjInfo
ObjInfo
Equation Native
Equation Native
_936644525
_936644525
CompObj
CompObj
MathType
Times New Roman

Times New Roman
Symbol
"System
Microsoft Equation 2.0
DS Equation
Equation.2
ObjInfo
ObjInfo
Equation Native
Equation Native
_936644524
_936644524
CompObj
CompObj
ObjInfo
ObjInfo
MathType
Symbol
Symbol
Symbol
Symbol
Times New Roman
Times New Roman
Symbol
"System
Microsoft Equation 2.0
DS Equation
Equation.2
Equation Native
Equation Native
1Table
1Table
SummaryInformation
SummaryInformation
DocumentSummaryInformation
DocumentSummaryInformation
ANEXO 3. PROGRAMAS DE SIMULACION DE SERIES SEMANALES
INTEGRADAS ESTACIONALMENTE PARA LA OBTENCION DE LAS
DISTRIBUCIONES EMPIRICAS DE LOS ESTADISTICOS DE CONTRASTE.
Normal
José Juan Cáceres Hernández
Microsoft Word 8.0
ANEXO 3. PROGRAMAS DE SIMULACION DE SERIES SEMANALES
INTEGRADAS ESTACIONALMENTE PARA LA OBTENCION DE LAS
DISTRIBUCIONES EMPIRICAS DE LOS ESTADISTICOS DE CONTRASTE.
_PID_GUID
{CBA2D086-7FF0-11D3-B656-858C17C57830}

{CBA2D086-7FF0-11D3-B656-858C17C57830}

Documento Microsoft Word

MSWordDoc

Word.Document.8

Normal

Normal

Título 1

Título 1

Fuente de párrafo predeter.

Fuente de párrafo predeter.

Texto nota pie

Texto nota pie

Ref. de nota al pie

Ref. de nota al pie

Pie de página

Pie de página

Número de página

Número de página

Texto independiente

Texto independiente

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

** C:\TESIS\TEXTOS\ANEXOS\ANEXO4.DOC

José Juan Cáceres Hernández

José Juan Cáceres Hernández

D:\tesis-cd\ANEXO4.DOC

@HP DeskJet 500C Printer

DESKJETC

HP DeskJet 500C Printer

HP DeskJet 500C Printer

HP DeskJet 500C Printer

Times New Roman

Times New Roman

Symbol

Symbol

Book Antiqua

Book Antiqua

£ANEXO 3. PROGRAMAS DE SIMULACION DE SERIES SEMANALES
INTEGRADAS ESTACIONALMENTE PARA LA OBTENCION DE LAS
DISTRIBUCIONES EMPIRICAS DE LOS ESTADISTICOS DE CONTRASTE.

£ANEXO 3. PROGRAMAS DE SIMULACION DE SERIES SEMANALES
INTEGRADAS ESTACIONALMENTE PARA LA OBTENCION DE LAS
DISTRIBUCIONES EMPIRICAS DE LOS ESTADISTICOS DE CONTRASTE.

José Juan Cáceres Hernández

José Juan Cáceres Hernández

CompObj

CompObj

ANEXO V

EXPORTACIONES SEMANALES DE TOMATE CANARIO A EUROPA ENTRE LAS CAMPAÑAS 86/87 Y 95/96

GRÁFICO V.1

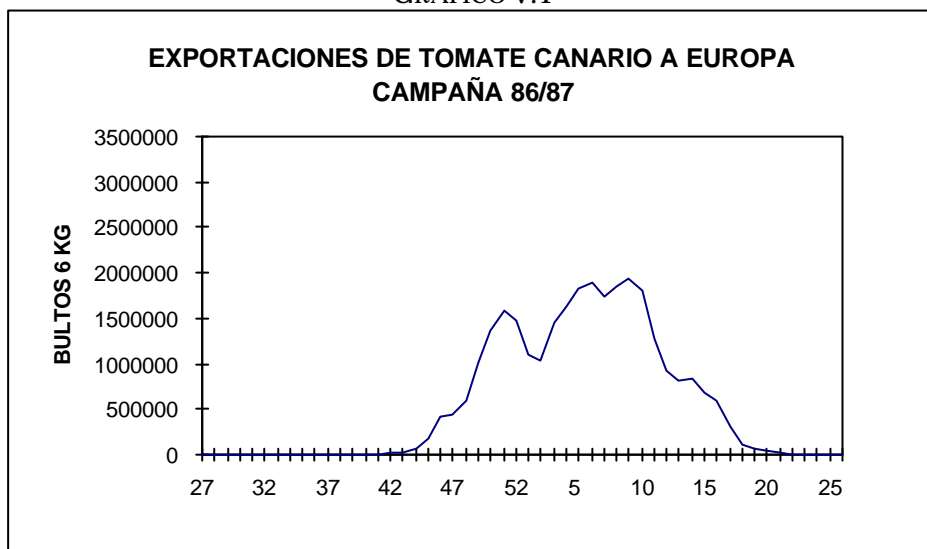


GRÁFICO V.2

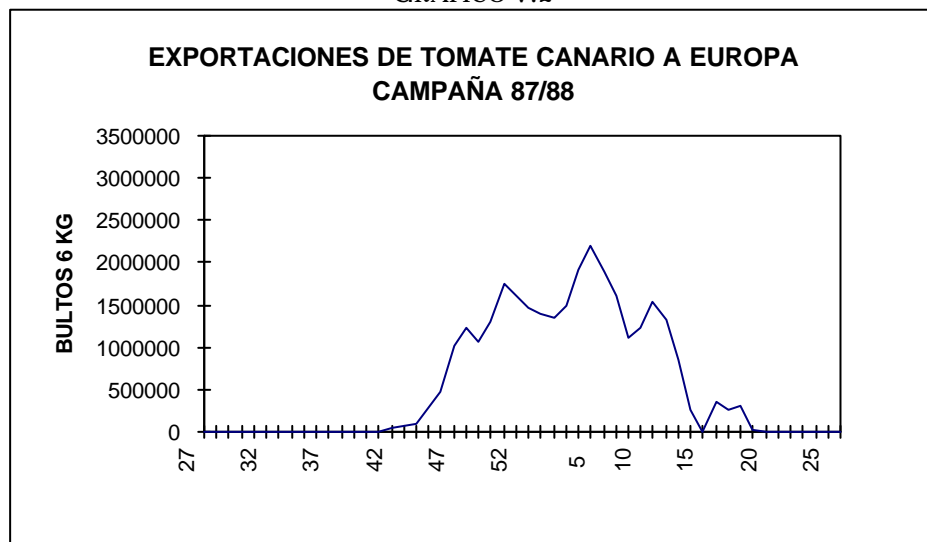


GRÁFICO V.3

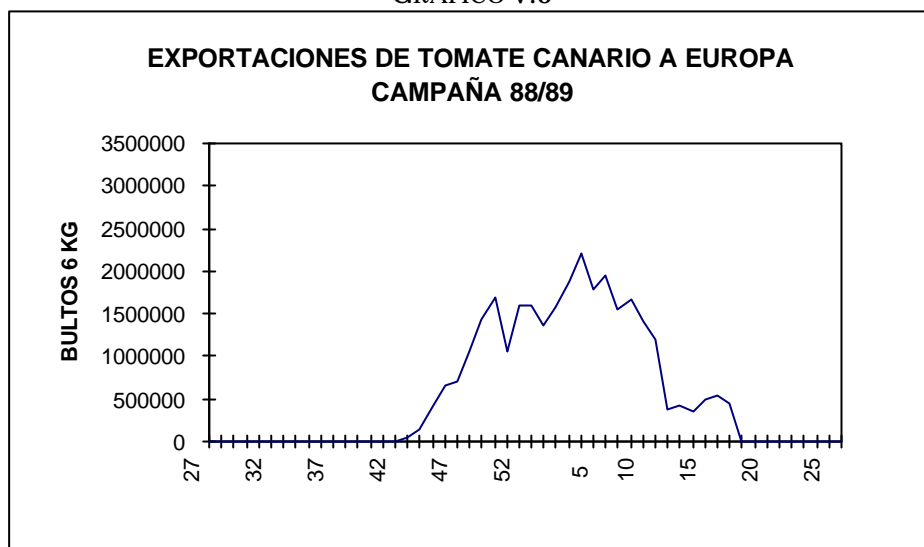


GRÁFICO V.4

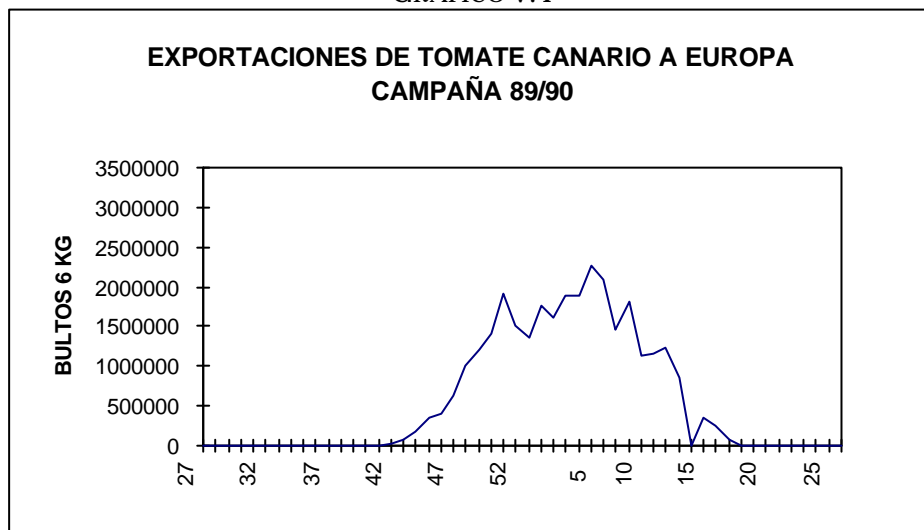


GRÁFICO V.5

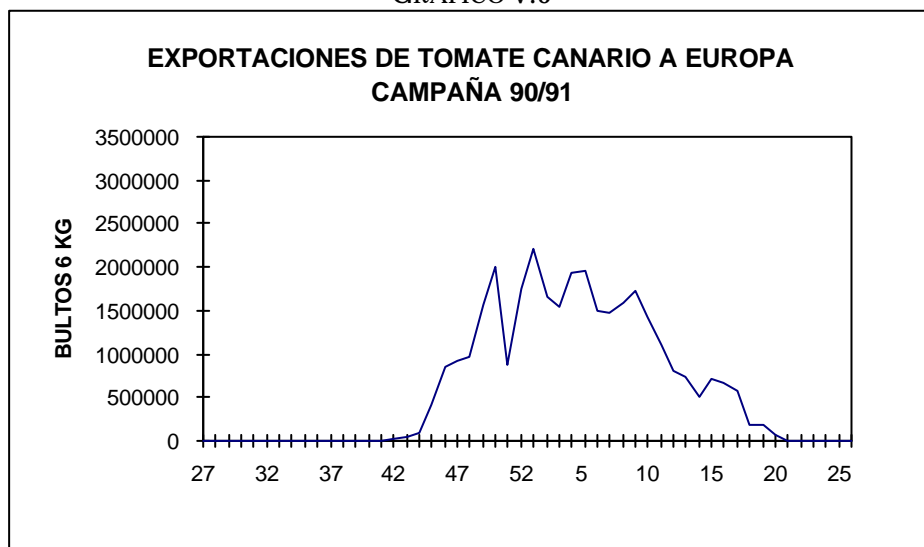


GRÁFICO V.6

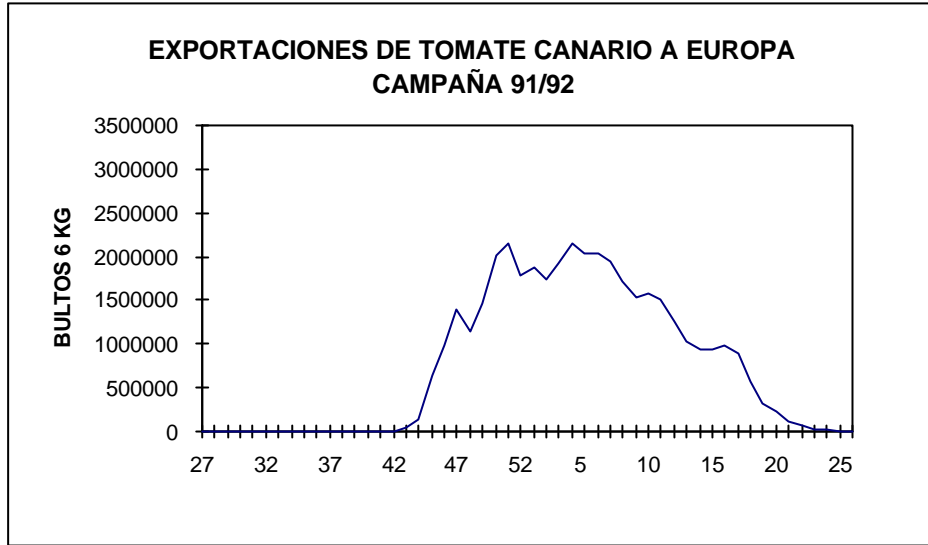


GRÁFICO V.7

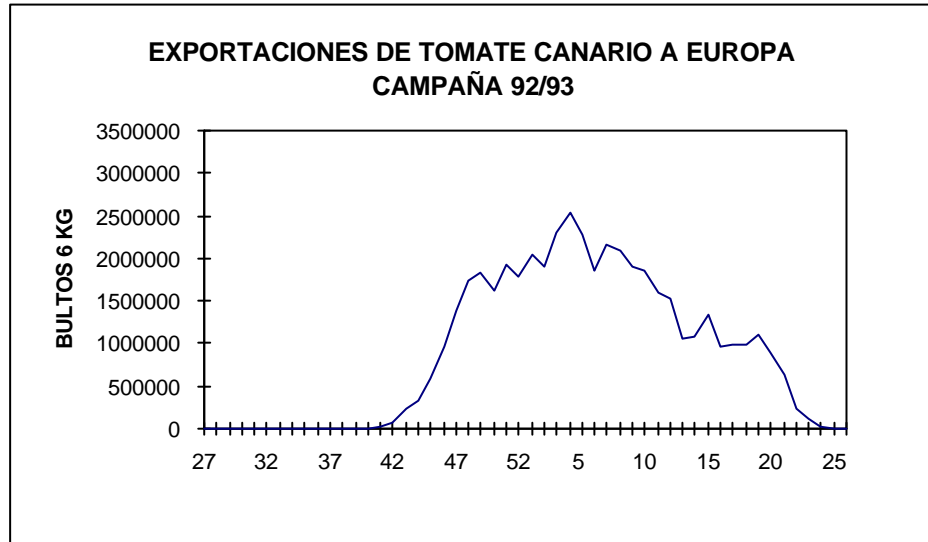


GRÁFICO V.8

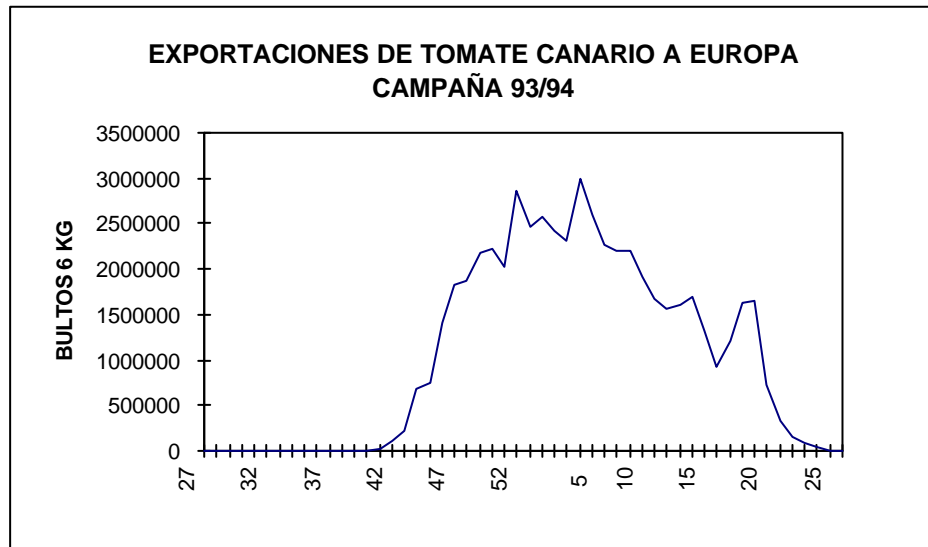


GRÁFICO V.9

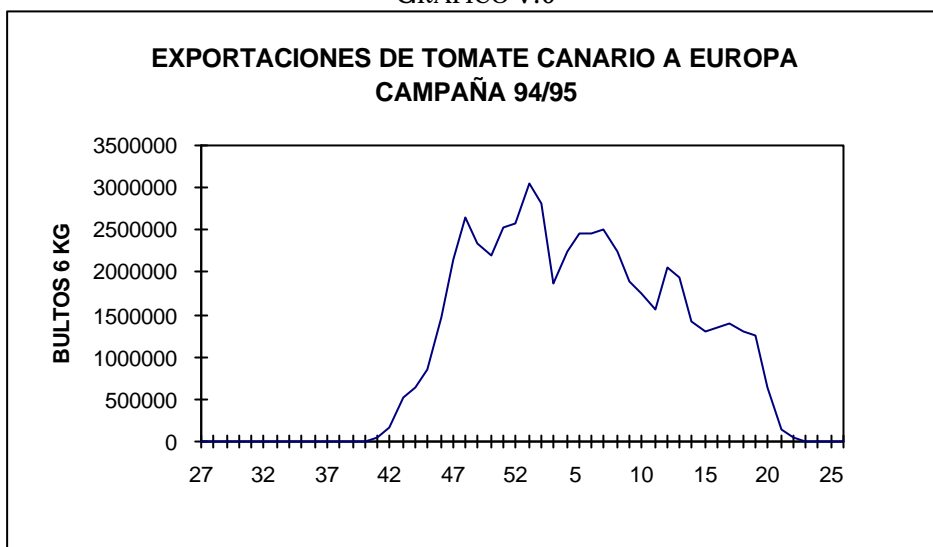
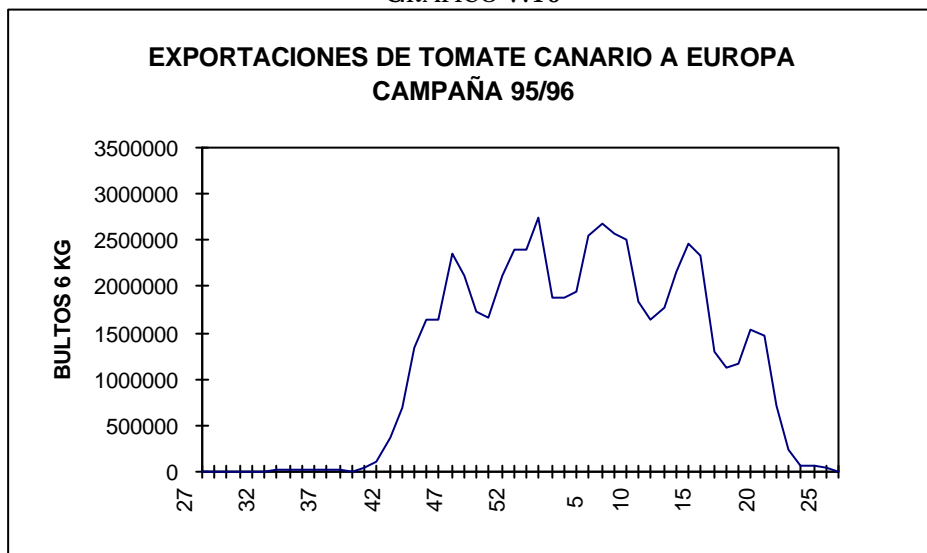


GRÁFICO V.10



CUADRO V.1

Exportaciones semanales de tomate canario a Europa (miles de bultos de 6 kg)

Semana	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
39	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
40	0	0	0	0	0	2	4	1	6	33
41	3	11	0	0	1	6	17	29	58	112
42	17	40	10	16	22	11	80	104	171	378
43	29	65	37	72	41	35	246	217	524	695
44	74	93	134	186	103	136	319	691	634	1.338
45	181	277	424	362	418	645	591	758	845	1.649
46	417	484	654	395	863	980	968	1.412	1.475	1.647
47	440	1.010	694	617	932	1.385	1.389	1.826	2.149	2.359
48	592	1.225	1.060	1.019	972	1.139	1.733	1.865	2.643	2.108
49	1.002	1.062	1.432	1.202	1.575	1.473	1.824	2.179	2.339	1.730
50	1.373	1.289	1.680	1.404	2.005	2.005	1.626	2.227	2.191	1.674
51	1.580	1.759	1.063	1.923	884	2.157	1.922	2.034	2.536	2.123
52	1.479	1.613	1.594	1.510	1.757	1.782	1.774	2.859	2.576	2.397
1	1.105	1.474	1.594	1.356	2.211	1.870	2.042	2.463	3.048	2.397
2	1.031	1.387	1.371	1.759	1.663	1.737	1.904	2.566	2.804	2.747
3	1.450	1.346	1.564	1.615	1.533	1.920	2.293	2.428	1.859	1.877
4	1.638	1.480	1.886	1.889	1.929	2.148	2.528	2.312	2.250	1.874
5	1.826	1.925	2.206	1.898	1.961	2.025	2.273	2.988	2.458	1.948
6	1.895	2.211	1.774	2.258	1.492	2.027	1.865	2.600	2.467	2.550
7	1.736	1.904	1.941	2.085	1.477	1.950	2.158	2.267	2.508	2.676
8	1.844	1.606	1.560	1.449	1.580	1.718	2.094	2.203	2.254	2.569
9	1.932	1.111	1.660	1.811	1.718	1.536	1.892	2.201	1.882	2.504
10	1.806	1.240	1.417	1.127	1.427	1.570	1.863	1.914	1.751	1.832
11	1.271	1.537	1.192	1.161	1.113	1.518	1.593	1.683	1.551	1.631
12	919	1.315	383	1.222	807	1.248	1.518	1.566	2.051	1.768
13	815	861	414	857	744	1.032	1.053	1.612	1.939	2.151
14	847	267	361	0	509	938	1.090	1.691	1.409	2.462
15	680	2	483	342	709	933	1.328	1.319	1.304	2.330
16	583	344	531	264	677	985	968	916	1.349	1.297
17	301	257	443	87	568	893	990	1.217	1.394	1.120
18	120	308	4	5	193	569	998	1.626	1.311	1.157
19	70	24	5	2	176	322	1.110	1.660	1.247	1.539
20	50	4	0	0	81	220	904	721	634	1.466
21	20	0	0	0	0	123	628	335	132	716
22	0	0	0	0	0	79	246	153	49	235
23	0	0	0	0	0	32	112	80	7	71
24	0	0	0	0	0	22	12	42	4	57
25	0	0	0	0	0	2	0	0	6	52
26	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8

Fuente: ACETO Y FEDEX.

ANEXO VI

ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DETERMINÍSTICOS DE LA SERIE DE EXPORTACIONES DE TOMATE CANARIO A EUROPA

En este anexo se muestran las estimaciones, por los métodos 1, 2a, 2b, 3a, 3c, 3d, 3e, 3f y 4, de los siguientes componentes determinísticos (véase capítulo séptimo):

- a) Niveles semanales de exportación al final del período I.
- b) Cambio en los niveles semanales de exportación al principio del período II.

En aquellas semanas en las que no existía exportación en todas las campañas pero sí en algunas, los coeficientes estimados por los métodos 3e y 3f reflejan el nivel estimado en esa semana para las campañas con exportación en dicha semana, mientras que dicho nivel es cero si en esa semana no existió exportación en la campaña correspondiente.

- c) Crecimiento semanal de las exportaciones.
- d) Cambios en el nivel exportado en observaciones anómalas.

La intervención I1490 no ha sido estimada por el método 3f, sino que se ha sustituido su valor, inicialmente nulo, por la estimación (cambiada de signo) del método 1. Algunas intervenciones correspondientes a las primeras observaciones de la muestra no se han estimado por algunos métodos, debido a la utilización de retardos.

Entre los métodos 2a y 3a sólo existen diferencias en los estadísticos t, pero no en las estimaciones. Lo mismo ocurre entre los métodos 2b y 3b.

También se muestran las estimaciones de los retardos de la variable dependiente o de los residuos de algún modelo estimado en los casos en que dichos retardos se incluyeron como regresores en la regresión finalmente estimada por alguno de los métodos considerados.

CUADRO VI.1

Niveles semanales estimados de exportación al final del período I

Método	1		3E		3F	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1	1.716.590	32,3663	1.716.590	24,6665	1.716.590	31,2386
D2	1.769.060	34,2436	1.769.060	26,0972	1.769.060	33,0506
D3	1.787.310	36,929	1.787.310	28,1438	1.787.310	35,6424
D4	2.043.100	42,245	2.043.100	32,1951	2.043.100	40,7732
D5	2.187.000	45,2536	2.187.000	34,488	2.187.000	43,677
D6	2.263.920	42,8289	2.263.920	32,6401	2.263.920	41,3367
D7	2.153.030	40,7578	2.153.030	31,0618	2.153.030	39,3379
D8	1.761.110	34,2018	1.761.110	26,0654	1.761.110	33,0103
D9	2.004.520	34,4592	2.004.520	26,2616	2.004.520	33,2587
D10	1.532.430	29,7925	1.532.430	22,7051	1.532.430	28,7546
D11	1.504.920	31,2749	1.504.920	23,8348	1.504.920	30,1853
D12	1.396.520	24,0453	1.396.520	18,3251	1.396.520	23,2076
D13	1.059.290	20,3901	1.059.290	15,5394	1.059.290	19,6797
D14	689.917	12,1118	689.917	9,23049	689.917	12,9729
D15	811.899	15,7384	811.899	11,9943	811.899	15,1901
D16	764.397	15,9416	764.397	12,1492	764.397	15,3862
D17	697.693	13,3789	697.693	10,1961	697.693	12,9128
D18	397.852	8,30875	397.852	6,33215	397.852	8,01928
D19	137.196	2,71966	158.984	2,22995	188.632	3,47131
D20	96.112,5	1,90761	131.480	1,71672	135.183	2,44646
D21	60.631	1,20486	129.965	1,18411	35.248,4	0,563141
D22	49.692,3	0,988692	90.029,2	0,62036	-37.729,2	-0,508852
D23	41.542,5	0,827548	42.137,4	0,290379	-57.769,8	-0,74842
D24	39.736,9	0,792539	32.310,6	0,222678	-62.429,1	-0,801935
D25	36.219	0,723247	12.209,8	0,084154	-71.839,7	-0,905174
D40	39.224,2	0,820361	16.908,3	0,164308	-32.802,9	-0,508018
D41	43.496,6	0,911001	64.218,5	0,853487	65.499,7	1,21388
D42	66.041,9	1,38514	88.231,2	1,29506	118.425	2,29203
D43	112.582	2,36458	134.638	1,98043	164.650	3,19242
D44	347.128	7,75752	347.128	5,91205	347.128	7,48725
D45	610.648	13,6573	610.648	10,4083	610.648	13,1815
D46	875.294	19,5916	875.294	14,9309	875.294	18,909
D47	911.828	15,5558	911.828	11,8551	911.828	15,0138
D48	1.275.960	24,615	1.275.960	18,7593	1.275.960	23,7575
D49	1.558.970	34,9757	1.558.970	26,6552	1.558.970	33,7572
D50	1.702.590	32,2606	1.702.590	24,586	1.702.590	31,1366
D51	2.057.480	39,7594	2.057.480	30,3009	2.057.480	38,3742
D52	1.832.220	41,2007	1.832.220	31,3993	1.832.220	39,7653

CUADRO VI.2

Niveles semanales estimados de exportación al final del periodo I

Método	2A		3A		3C	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1	1.437.410	13,9136	1.437.410	11,0542	1.461.600	10,7203
D2	1.415.190	13,8721	1.415.190	10,5183	1.452.520	10,6956
D3	1.443.600	13,845	1.443.600	11,7054	1.491.010	10,638
D4	1.757.080	16,0818	1.757.080	13,3822	1.817.580	12,2991
D5	1.854.110	15,584	1.854.110	12,4158	1.924.320	11,9271
D6	1.912.650	15,6153	1.912.650	11,4026	1.993.970	11,9129
D7	1.820.330	14,6911	1.820.330	12,7009	1.915.440	11,1558
D8	1.436.960	12,7059	1.436.960	11,6069	1.526.030	9,67079
D9	1.634.830	13,8531	1.634.830	12,933	1.718.350	10,4392
D10	1.227.530	11,1714	1.227.530	9,31038	1.298.380	8,27297
D11	1.207.200	11,5237	1.207.200	9,15442	1.256.940	8,29166
D12	1.109.400	10,4136	1.109.400	9,97352	1.141.760	7,21315
D13	807.126	8,54311	807.126	8,92568	844.658	5,69293
D14	527.718	5,95214	527.718	4,69066	553.139	3,67409
D15	662.293	8,08679	662.293	8,52343	656.807	4,3428
D16	638.179	8,0027	638.179	6,84418	645.401	4,48821
D17	581.823	7,60933	581.823	7,58214	571.239	4,05597
D18	290.925	4,25847	290.925	3,68545	275.746	2,06622
D19	132.269	2,10195	132.269	3,09172	121.778	0,970648
D20	98.012,8	1,56739	98.012,8	2,61562	95.397,2	0,738356
D21	35.811	0,587295	35.811	1,04248	-95,2284	-0,0005212
D22	23.994,9	0,405384	23.994,9	0,932552	-34.854,3	-0,197728
D23	7.805,55	0,138243	7.805,55	0,464018	-59.662,1	-0,343558
D24	23.541,7	0,422323	23.541,7	1,60213	-35.212,2	-0,206172
D25	33.899,5	0,617838	33.899,5	2,25155	-21.303,7	-0,129013
D40	32.509,5	0,666426	32.509,5	2,38315	13.963,5	0,144949
D41	37.045	0,760747	37.045	2,80347	44.204,7	0,576042
D42	61.272,7	1,2604	61.272,7	4,18522	74.185,2	1,04893
D43	110.394	2,27282	110.394	3,45549	123.492	1,74961
D44	290.787	6,20071	290.787	7,92956	295.102	4,79802
D45	582.542	11,6839	582.542	13,3117	588.095	8,99516
D46	808.349	14,4493	808.349	10,6641	816.726	11,1332
D47	827.718	11,0075	827.718	11,8261	838.452	8,5069
D48	1.116.810	15,1629	1.116.810	11,8509	1.130.320	11,6994
D49	1.389.030	17,6345	1.389.030	13,3551	1.404.310	13,5927
D50	1.448.220	15,207	1.448.220	12,3692	1.465.900	11,7309
D51	1.774.900	19,0477	1.774.900	17,7669	1.793.390	14,6397
D52	1.505.120	15,7139	1.505.120	11,7526	1.526.070	12,0876

CUADRO VI.3

Niveles semanales estimados de exportación al final del periodo I

Método	2B		3B		3D		4	
Coefficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1	1.775.930	31,361	1.775.930	25,8413	1.776.910	23,9659	1.769.360	23,5449
D2	1.766.660	34,6312	1.766.660	28,5913	1.769.260	26,4783	1.768.530	25,9802
D3	1.776.830	34,9064	1.776.830	32,0848	1.778.180	26,6797	1.774.950	26,3769
D4	2.046.520	40,2581	2.046.520	37,6152	2.047.660	30,7599	2.044.040	30,3661
D5	2.193.240	43,295	2.193.240	28,0101	2.194.710	33,0875	2.182.750	32,4233
D6	2.250.310	39,8158	2.250.310	21,6551	2.249.270	30,3698	2.249.970	32,4547
D7	2.175.700	38,5888	2.175.700	39,8842	2.178.350	29,5029	2.142.110	30,9441
D8	1.773.370	34,9777	1.773.370	34,5314	1.779.960	26,7794	1.755.970	26,1658
D9	1.909.360	29,9553	1.909.360	50,3982	1.910.200	22,8835	1.997.120	26,3037
D10	1.552.610	30,648	1.552.610	26,7121	1.553.190	23,3951	1.536.370	22,9154
D11	1.482.660	29,3795	1.482.660	15,6074	1.484.820	22,4688	1.498.520	23,7615
D12	1.420.730	22,2572	1.420.730	29,5219	1.428.350	17,0745	1.375.160	18,0208
D13	1.023.050	18,5	1.023.050	21,6131	1.025.900	14,1651	1.052.740	15,5233
D14	699.927	12,4887	699.927	8,46931	700.393	9,52892	692.382	9,3245
D15	721.285	13,05	721.285	11,4223	716.758	9,89643	792.212	11,7868
D16	733.477	14,5007	733.477	10,6545	728.398	10,974	751.593	11,9816
D17	688.403	12,3381	688.403	10,5658	684.431	9,35505	666.520	9,75927
D18	368.039	7,29248	368.039	4,57371	361.475	5,45874	388.983	6,21052
D19	130.005	2,44302	130.005	2,90622	146.713	1,92607	158.925	2,15637
D20	87.604,9	1,65516	87.604,9	3,94951	113.216	1,37964	119.719	1,5129
D21	57.429,2	1,08726	57.429,2	2,63809	-172,804	-0,0012	78.063,8	0,69610
D22	39.909,1	0,75435	39.909,1	2,57598	60.989,6	0,43208	78.431,7	0,54548

D23	37.054,3	0,7034 6	37.054,3	2,25952	84.831,4	0,59194	47.758,8	0,33177
D24	27.301,1	0,5179 6	27.301,1	1,90457	60.468,4	0,42797	36.778,9	0,25649
D25	26.709,7	0,5078 8	26.709,7	2,204	25.441,2	0,18037	-1.583,97	-0,01112
D40	31.878,1	0,6395 4	31.878,1	2,16344	15.398,8	0,15608	17.322	0,17150
D41	37.448,1	0,7525 8	37.448,1	2,79618	49.730	0,63357	67.496,4	0,86412
D42	60.013,8	1,2077 5	60.013,8	3,97683	77.122,9	1,06683	98.526,5	1,40796
D43	107.757	2,1690 1	107.757	3,38032	124.790	1,72922	135.196	1,93783
D44	334.081	7,2192 1	334.081	7,64475	335.452	5,53585	321.083	5,22728
D45	629.184	13,605 8	629.184	18,5378	630.457	10,4107	602.514	9,74298
D46	888.667	19,210 4	888.667	13,624	890.204	14,6956	875.399	14,2719
D47	955.484	14,892 6	955.484	24,047	956.912	11,3897	951.366	11,1396
D48	1.284.390	25,095 9	1.284.390	16,7364	1.286.56 0	19,1896	1.273.410	18,7668
D49	1.585.910	34,266 7	1.585.910	21,476	1.587.47 0	26,1899	1.577.380	25,7934
D50	1.703.670	30,306	1.703.670	26,868	1.705.32 0	23,166	1.662.100	22,2035
D51	2.109.600	38,437 5	2.109.600	40,6978	2.110.43 0	29,3588	2.080.630	28,3143
D52	1.829.870	39,845 2	1.829.870	55,1065	1.831.07 0	30,453	1.816.260	29,8002

CUADRO VI.4.

Cambio estimado en los niveles semanales de exportación al principio del período II

Método	1		3E		3F	
	Estimación	t	Estimación n	t	Estimación	t
D1E193	478.673	5,66093	478.673	4,31423	478.673	5,46371
D2E193	777.399	9,06823	777.399	6,91095	777.399	8,7523
D3E193	529.607	5,74814	529.607	4,38069	529.607	5,54788
D4E193	236.417	2,91512	236.417	2,22163	236.417	2,81356
D5E193	93.276,4	1,00504	93.276,4	0,765944	93.276,4	0,970021
D6E193	110.048	1,26889	110.048	0,96703	110.048	1,22469
D7E193	121.906	1,54385	121.906	1,17657	121.906	1,49006
D8E193	390.099	4,99249	390.099	3,8048	390.099	4,81855
D9E193	-15.184,3	-0,1835	-15.184,3	-0,139847	-15.184,3	-0,177107
D10E193	175.685	2,24597	175.685	1,71167	175.685	2,16772
D11E193	-23.569,6	-0,309535	-23.569,6	-0,235899	-23.569,6	-0,298751
D12E193	99.132,6	1,12236	99.132,6	0,855358	99.132,6	1,08326
D13E193	666.076	7,68444	666.076	5,85635	666.076	7,41672
D14E193	722.128	7,29189	722.128	5,55719	722.128	7,26751
D15E193	404.684	4,84614	404.684	3,69327	404.684	4,67731
D16E193	227.478	2,97878	227.478	2,27015	227.478	2,875
D17E193	340.143	4,29824	340.143	3,27571	340.143	4,14849
D18E193	600.812	7,20279	600.812	5,48928	600.812	6,95185
D19E193	1003.100	11,8042	981.314	8,56243	951.666	10,6579
D20E193	548.977	6,6144	513.609	4,44431	509.907	5,80225
D21E193	475.491	5,56062	395.132	2,70214	434.355	4,5048
D22E193	95.085	1,18397	42.543,6	0,249084	108.870	1,08848
D23E193	-710,512	-0,0088394	-13.632	-0,079739	24.229,1	0,23657
D24E193	-37.930	-0,47145	-42.952,3	-0,25101	-10.873,1	-0,105525
D25E193	-48.812,6	-0,606161	-42.975,5	-0,219237	-89.448,1	-0,782803
D26E193	-24.339,6	-0,385088	-54.118,3	-0,409526	-179.185	-2,13241
D27E193	-20.293,3	-0,298815	-49.144,6	-0,305281	-184.933	-1,92127
D33E193	-18.130,9	-0,264521	-40.251,2	-0,247847	-184.211	-1,91642
D34E193	-16.999,1	-0,247615	-36.454,7	-0,224136	-182.738	-1,90516
D35E193	-16.207,3	-0,235704	-33.678,3	-0,206757	-181.881	-1,8985
D36E193	-19.335,5	-0,280744	-42.661,9	-0,261515	-187.953	-1,94459
D37E193	-18.470,4	-0,267747	-39.665,5	-0,242781	-186.948	-1,93693
D38E193	-19.011,9	-0,275146	-40.889,1	-0,249892	-188.442	-1,94808
D39E193	-21.530,1	-0,311075	-41.474,5	-0,345399	-133.698	-1,62641
D40E193	-49.870,9	-0,592176	-38.783,2	-0,274152	-45.589,2	-0,465704
D41E193	-1.429,08	-0,016958	-33.501,3	-0,272293	-91.914,1	-1,00515
D42E193	127.046	1,50648	93.384,2	0,784467	5.444,37	0,060312
D43E193	223.652	2,7069	201.597	1,80512	171.585	1,97409
D44E193	210.554	2,30139	210.554	1,7539	210.554	2,22121
D45E193	84.700,1	0,925536	84.700,1	0,705356	84.700,1	0,893291
D46E193	489.151	6,02682	489.151	4,59307	489.151	5,81685
D47E193	1.051.080	11,7236	1.051.080	8,93464	1.051.080	11,3152
D48E193	560.850	5,8053	560.850	4,42425	560.850	5,60305
D49E193	587.651	6,41394	587.651	4,8881	587.651	6,19049
D50E193	392.325	4,09	392.325	3,11701	392.325	3,94751
D51E193	19.360,9	0,226231	19.360,9	0,172412	19.360,9	0,218349
D52E193	622.682	7,64439	622.682	5,82583	622.682	7,37807

CUADRO VI.5.

Cambio estimado en los niveles semanales de exportación al principio del período II

Método	2A		3A		3C	
	Estimación	t	Estimación n	t	Estimación	t
D1E193	349.104	4,08782	349.104	3,78619	381.840	3,38126
D2E193	680.872	8,10219	680.872	7,85447	717.365	6,4293
D3E193	496.449	5,48705	496.449	7,4431	523.559	4,4014
D4E193	198.836	2,45048	198.836	1,8913	241.359	2,23458
D5E193	102.689	1,11372	102.689	1,05509	156.275	1,2669
D6E193	69.735,1	0,790527	69.735,1	0,573361	103.417	0,884824
D7E193	70.203,5	0,874061	70.203,5	0,975579	75.280,8	0,713462
D8E193	354.305	4,75427	354.305	5,30188	363.818	3,71494
D9E193	9.199,56	0,10848	9.199,56	0,082903	16.175,6	0,143287
D10E193	150.409	2,00731	150.409	1,57739	160.157	1,6051
D11E193	-13.926,6	-0,184043	-13.926,6	-0,14618	-7.864,37	-0,076608
D12E193	109.448	1,22204	109.448	1,58022	89.712,3	0,743111
D13E193	597.820	6,93934	597.820	6,33512	552.562	4,69522
D14E193	619.972	6,35491	619.972	3,60487	611.311	4,67207
D15E193	342.399	4,02653	342.399	4,4213	355.367	3,18892
D16E193	120.107	1,55112	120.107	1,10581	118.974	1,16241
D17E193	296.396	3,72208	296.396	3,30506	289.908	2,72316
D18E193	530.038	6,30354	530.038	6,60196	514.499	4,58667
D19E193	810.908	9,02865	810.908	12,1514	777.916	6,2687
D20E193	292.047	3,32017	292.047	2,51848	258.312	2,10043
D21E193	297.335	3,38391	297.335	4,10685	266.456	1,60458
D22E193	19.697,5	0,244373	19.697,5	0,604501	-2.670,93	-0,016582
D23E193	-22.322,9	-0,267521	-22.322,9	-0,56276	-37.586,4	-0,232059
D24E193	-74.397	-0,875812	-74.397	-1,85015	-106.073	-0,643012
D25E193	-87.328,3	-1,08219	-87.328,3	-3,22669	-147.133	-0,78447
D26E193	-19.070,2	-0,29456	-19.070,2	-0,784521	-133.719	-0,813671
D27E193	26.679,2	0,388383	26.679,2	1,28873	-49.704,9	-0,282722
D33E193	-40.138,7	-0,610391	-40.138,7	-2,8962	-166.025	-0,998274
D34E193	-43.609,5	-0,658405	-43.609,5	-2,98375	-168.064	-1,00416
D35E193	-45.410	-0,681284	-45.410	-2,93068	-160.239	-0,965177
D36E193	-49.387,6	-0,738842	-49.387,6	-3,11965	-165.486	-1,00228
D37E193	-36.262,8	-0,553013	-36.262,8	-2,89436	-114.594	-0,729384
D38E193	-29.627,6	-0,454877	-29.627,6	-2,58727	-79.555,8	-0,514518
D39E193	-27.877,5	-0,428422	-27.877,5	-2,28554	-71.530,9	-0,628273
D40E193	-47.239	-0,578424	-47.239	-2,51911	-57.597,8	-0,432338
D41E193	1.909,24	0,023367	1.909,24	0,088662	-31.630,4	-0,263016
D42E193	123.974	1,51569	123.974	2,10114	86.179,4	0,737464
D43E193	213.193	2,64837	213.193	2,47632	204.196	1,84316
D44E193	231.886	2,64213	231.886	3,24953	232.725	2,01209
D45E193	28.340,8	0,321617	28.340,8	0,640682	30.631,5	0,263704
D46E193	424.279	5,38003	424.279	5,76638	428.977	4,09459
D47E193	937.564	10,2219	937.564	8,58237	944.047	7,76638
D48E193	410.421	4,27815	410.421	4,96369	418.899	3,29469
D49E193	382.796	4,2165	382.796	5,03947	389.410	3,24725
D50E193	258.119	2,72637	258.119	3,26026	263.731	2,11139
D51E193	-60.778,5	-0,716395	-60.778,5	-0,498418	-50.654,6	-0,450768
D52E193	535.312	6,54037	535.312	3,39427	555.915	5,11492

CUADRO VI.6.

Cambio estimado en los niveles semanales de exportación al principio del período II

Método	2B		3B		3D		4	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1E193	432.796	5,09815	432.796	4,98767	433.136	3,89685	423.144	3,73361
D2E193	778.856	9,37452	778.856	9,51645	778.489	7,15518	759.991	6,82453
D3E193	572.213	6,27711	572.213	10,0435	571.447	4,78749	544.059	4,48436
D4E193	253.493	3,11156	253.493	1,79416	250.762	2,34848	232.829	2,16751
D5E193	82.641	0,90596	82.641	0,85181	86.138,6	0,72114	99.090,5	0,81149
D6E193	129.315	1,48866	129.315	1,09152	131.288	1,15433	118.005	1,04965
D7E193	87.166	1,0949	87.166	0,94653	84.968,1	0,81498	134.018	1,30903
D8E193	368.480	4,8559	368.480	5,77433	357.554	3,5923	391.342	3,87027
D9E193	71.502,6	0,84123	71.502,6	0,79999	72.526,9	0,65171	-5.951,93	-0,0555
D10E193	174.250	2,28464	174.250	1,78115	175.446	1,75535	173.245	1,71212
D11E193	11.761,4	0,15465	11.761,4	0,113933	7.366,05	0,07396	-20.413,1	-0,2068
D12E193	70.984,7	0,78809	70.984,7	1,32209	67.318,2	0,57070	118.386	1,0349
D13E193	687.389	7,93923	687.389	6,75285	683.999	6,02768	671.598	5,99283
D14E193	769.904	7,9911	769.904	5,29883	771.579	6,11449	750.025	5,86965
D15E193	518.658	6,12669	518.658	6,6782	527.625	4,75547	424.394	3,92793
D16E193	281.157	3,66057	281.157	2,68308	292.601	2,89992	247.122	2,49833
D17E193	380.789	4,70807	380.789	4,57793	388.293	3,65901	374.921	3,65548
D18E193	662.219	7,8867	662.219	7,43635	676.968	6,12811	619.118	5,72626
D19E193	1028.240	12,0602	1.028.240	13,3692	1.010.260	8,73221	986.254	8,57601
D20E193	601.066	7,21707	601.066	5,34101	576.939	4,90547	536.737	4,62178
D21E193	474.341	5,56118	474.341	6,42456	526.019	3,07958	425.929	2,88961
D22E193	103.401	1,29292	103.401	2,03761	84.345,2	0,50898	51.827,3	0,30726
D23E193	3.450,37	0,04316	3.450,37	0,10767	-42.291,2	-0,2525	-21.589,9	-0,1278
D24E193	-27.577,6	-0,3446	-27.577,6	-1,1802	-58.675,4	-0,3535	-49.780,7	-0,2952
D25E193	-42.771,4	-0,5344	-42.771,4	-1,8349	-18.617,8	-0,0983	-25.981,5	-0,1347
D26E193	-24.615,9	-0,4066	-24.615,9	-0,9280	-42.908,9	-0,3395	-64.305,4	-0,4958
D27E193	-20.108,8	-0,3090	-20.108,8	-1,1411	39.841	0,25584	-16.232,4	-0,1022
D33E193	-17.201,1	-0,2621	-17.201,1	-0,9855	-72.994	-0,4670	-17.387	-0,1089
D34E193	-24.868,1	-0,3780	-24.868,1	-1,5635	-65.278,6	-0,4171	-35.466,2	-0,2224
D35E193	-20.230,2	-0,3072	-20.230,2	-1,4272	-50.200,4	-0,3213	-41.897,4	-0,2624
D36E193	-14.827,1	-0,2246	-14.827,1	-1,0780	-6.890,22	-0,0441	-15.985,7	-0,0994
D37E193	-19.125,1	-0,2895	-19.125,1	-1,2418	29.563	0,18722	-27.424	-0,1709
D38E193	-14.734,9	-0,2225	-14.734,9	-0,9799	-21.444,6	-0,1371	-74.605	-0,4642
D39E193	-20.135,9	-0,3038	-20.135,9	-1,5125	-5.531,18	-0,0480	-56.643,7	-0,4810
D40E193	-46.855,5	-0,5646	-46.855,5	-2,2754	-29.328,4	-0,2164	-53.154,9	-0,3830
D41E193	-37.9542	-0,0005	-37.9542	-0,0016	-10.033,6	-0,0823	-38.071,9	-0,3080
D42E193	123.425	1,48661	123.425	2,13557	109.117	0,92338	72.915,5	0,61411
D43E193	235.261	2,87886	235.261	3,19737	219.063	1,96591	194.238	1,7445
D44E193	249.211	2,78371	249.211	3,31461	247.290	2,10971	269.854	2,24869
D45E193	70.996	0,79459	70.996	1,67798	71.055,5	0,60740	78.226,3	0,65395
D46E193	486.571	6,09487	486.571	6,56123	486.644	4,65548	492.084	4,61858
D47E193	1.003.270	10,9943	1.003.270	10,6283	1.003.580	8,39915	1.018.520	8,34867
D48E193	567.862	6,08331	567.862	6,90268	567.598	4,64391	575.060	4,60934
D49E193	595.659	6,59041	595.659	7,7231	594.873	5,02683	581.453	4,85368
D50E193	393.365	4,13766	393.365	5,23409	392.176	3,1504	436.075	3,42314
D51E193	-20.831,1	-0,2441	-20.831,1	-0,1543	-19.978,8	-0,1788	2627,56	0,02294
D52E193	649.973	8,09467	649.973	4,2429	650.372	6,18543	639.246	5,98371

CUADRO VI.7

Crecimiento semanal estimado de las exportaciones

Método	1		3E		3F	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
T2	1.205,74	12,2801	1.205,74	9,35873	1.205,74	11,8523
T3	228,102	1,64438	361,772	1,48271	543,663	3,19381
T4	1.497,99	6,41176	1.497,99	4,88644	1.497,99	6,18838
T5	261,54	0,885003	383,585	0,717294	997,904	2,82073

CUADRO VI.8

Crecimiento semanal estimado de las exportaciones

Método	2A		3A		3C	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
T2	997,864	7,57299	997,864	5,95856	1.022,33	5,82719
T3	222,085	1,28788	222,085	2,75901	313,815	0,99329 4
T4	1.393,08	4,86051	1.393,08	3,97845	1.378,12	3,43905
T5	283,81	1,00074	283,81	2,43813	557,919	1,05594

CUADRO VI.9

Crecimiento semanal estimado de las exportaciones

Método	2B		3B		3D		4	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
T2	1.245,54	10,2911	1.245,54	7,88209	1.255,4	7,91209	1.151,66	7,9748
T3	208,976	1,18884	208,976	2,40403	331,522	1,02965	361,407	1,29487
T4	1.417,96	6,27954	1.417,96	5,24007	1.401,3	4,72935	1.486,29	4,94212
T5	272,084	0,95974	272,084	1,88266	251,873	0,49061	406,724	0,77434

CUADRO VI.10

Cambios estimados en el nivel exportado en observaciones anómalas

Método	1		3E		3F	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
i4886	-303.260	-2,4864	-303.260	-1,8949	-303.260	-2,39978
i287	-363.910	-2,98367	-363.910	-2,27387	-363.910	-2,87972
i887	449.318	3,68392	449.318	2,80754	449.318	3,55558
i1087	637.281	5,22501	637.281	3,98201	637.281	5,04297
i1487	516.407	4,14974	516.407	3,16254	516.407	4,08646
i4787	417.498	3,37613	417.498	2,57296	417.498	3,25851
i988	-590.495	-4,77508	-590.495	-3,63911	-590.495	-4,60872
i1588	-514.093	-4,23644	-514.093	-3,22861	-514.093	-4,08884
i5188	-742.577	-6,13145	-742.577	-4,67281	-742.577	-5,91783
i1289	-776.881	-6,29035	-776.881	-4,79391	-776.881	-6,0712
i1389	-410.301	-3,38978	-410.301	-2,58337	-410.301	-3,27168
i1490	-518.701	-4,20012	-518.701	-3,20093	-	-
i1790	-443.458	-3,66372	-443.458	-2,79214	-443.458	-3,53608
i5090	430.580	3,55038	430.580	2,70576	430.580	3,42669
i5190	-1.046.760	-8,64308	-1.046.760	-6,58694	-1.046.760	-8,34197
i191	618.380	5,09583	618.380	3,88356	618.380	4,91829
i691	-653.869	-5,38828	-653.869	-4,10643	-653.869	-5,20055
i791	-559.095	-4,60728	-559.095	-3,51124	-559.095	-4,44677
i1291	-478.669	-3,86585	-478.669	-2,94619	-478.669	-3,73117
i4791	542.121	4,36165	542.121	3,32404	542.121	4,2097
i5091	367.487	3,01892	367.487	2,30074	367.487	2,91374
i992	-416.881	-3,35403	-416.881	-2,55612	-416.881	-3,23717
i4792	482.771	3,86303	482.771	2,94403	482.771	3,72844
i4892	462.054	3,78834	462.054	2,88712	462.054	3,65636
i293	-645.249	-4,96953	-645.249	-3,78731	-645.249	-4,7964
i693	-517.933	-3,98898	-517.933	-3,04002	-517.933	-3,85001
i1393	-691.752	-5,32769	-691.752	-4,06026	-691.752	-5,14208
i1493	-342.848	-2,5116	-342.848	-1,9141	-342.848	-2,42409
i594	622.021	4,59788	622.021	3,50407	622.021	4,43769
i1894	522.802	4,09065	522.802	3,11751	522.802	3,94814
i1994	413.812	3,23786	413.812	2,46759	413.812	3,12506
i4894	656.117	4,84992	656.117	3,69615	656.118	4,68095
i195	695.353	5,44078	695.353	4,14645	695.353	5,25122
i395	-618.520	-4,53108	-618.520	-3,45316	-618.520	-4,37322
i1295	381.786	2,98728	381.786	2,27662	381.786	2,8832
i2195	-436.553	-3,4117	-440.784	-2,61771	-462.081	-3,48165
i4495	558.576	4,09195	558.576	3,1185	558.576	3,94939
i4595	730.409	5,35075	730.409	4,07784	730.409	5,16433
i4995	-645.914	-4,73176	-645.914	-3,6061	-645.914	-4,56691
i5095	-651.965	-4,77609	-651.965	-3,63988	-651.965	-4,60969
i396	-677.758	-4,88821	-677.758	-3,72533	-677.758	-4,7179
i496	-645.450	-4,97109	-645.450	-3,78849	-645.450	-4,7979
i596	-573.009	-4,16889	-573.009	-3,17713	-573.009	-4,02365
i1496	795.470	5,82736	795.470	4,44106	795.470	5,62434
i1596	856.762	6,59855	856.762	5,02879	856.762	6,36867
i2096	557.640	4,2948	557.640	3,27309	557.640	4,14517

CUADRO VI.11

Cambios estimados en el nivel exportado en observaciones anómalas

Método	2A		3A		3C	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
i4787	372.762	3,09672	372.762	8,72697	373.232	2,37028
i988	-469.819	-3,84631	-469.819	-9,23034	-462.213	-2,89152
i1588	-380.537	-3,21571	-380.537	-6,71367	-335.194	-2,14385
i5188	-781.728	-6,66905	-781.728	-18,2778	-779.024	-5,0811
i1289	-734.648	-6,01461	-734.648	-10,8385	-719.118	-4,48614
i1389	-219.388	-1,85783	-219.388	-5,59848	-220.458	-1,42726
i1490	-561.932	-4,84388	-561.932	-6,9215	-557.799	-3,6666
i1790	-396.961	-3,40034	-396.961	-6,3132	-398.319	-2,60252
i5090	399.215	3,43833	399.215	6,50217	398.700	2,6255
i5190	-1.135.960	-9,67035	-1.135.960	-25,388	-1.132.880	-7,37346
i191	536.293	4,60568	536.293	7,41591	533.880	3,5051
i691	-628.230	-5,3293	-628.230	-5,33392	-617.243	-3,99795
i791	-392.305	-3,30932	-392.305	-7,25189	-378.363	-2,43575
i1291	-376.236	-3,06534	-376.236	-5,60546	-377.617	-2,34873
i4791	473.284	3,93831	473.284	11,2885	473.797	3,01395
i5091	393.335	3,36481	393.335	6,44101	391.858	2,56247
i992	-330.850	-2,75488	-330.850	-7,53605	-324.170	-2,06344
i4792	453.703	3,71704	453.703	9,18298	453.786	2,84131
i4892	390.325	3,3955	390.325	5,65413	389.804	2,59114
i293	-596.498	-4,86616	-596.498	-9,93537	-626.893	-3,89378
i693	-481.400	-3,93355	-481.400	-12,3962	-493.142	-3,07276
i1393	-623.063	-5,08347	-623.063	-7,171	-582.678	-3,60962
i1493	-244.464	-1,8925	-244.464	-1,6977	-249.061	-1,46926
i594	545.948	4,22662	545.948	8,28478	527.804	3,11375
i1894	513.487	4,28879	513.487	14,4936	520.211	3,31941
i1994	316.778	2,61895	316.778	7,41023	320.065	2,01956
i4894	616.498	4,84661	616.498	40,5564	615.889	3,70212
i195	592.762	4,87511	592.762	13,3174	586.589	3,67666
i395	-706.074	-5,49362	-706.074	-21,4167	-686.833	-4,07752
i1295	358.506	2,97476	358.506	19,8092	325.364	2,05498
i2195	-341.758	-2,82599	-341.758	-5,99355	-334.973	-2,11043
i4495	508.784	3,96702	508.784	7,93604	513.648	3,05573
i4595	607.619	4,70415	607.619	18,7279	614.874	3,63106
i4995	-632.924	-4,89713	-632.924	-20,2485	-632.453	-3,73056
i5095	-574.479	-4,36471	-574.479	-10,7546	-576.456	-3,33934
i396	-735.560	-5,46216	-735.560	-12,2917	-708.514	-4,00755
i496	-528.654	-4,24993	-528.654	-6,06057	-502.657	-3,08023
i596	-481.026	-3,64364	-481.026	-6,42552	-489.549	-2,82392
i1496	644.341	4,92107	644.341	4,46172	639.824	3,59651
i1596	677.762	5,37964	677.762	11,3343	718.328	4,28861
i2096	458.765	3,64682	458.765	4,24376	477.898	2,85089

CUADRO VI.12

Cambios estimados en el nivel exportado en observaciones anómalas

Método	2B		3B		3D		4	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
i887							443.382	2,8193
i1087							555.994	3,48464
i1487							466.096	2,84666
i4787	376.917	3,06782	376.917	10,903	376.961	2,34343	351.786	2,12922
i988	-420.740	-3,3134	-420.740	-8,6199	-421.270	-2,51903	-612.345	-3,79309
i1588	-297.156	-2,43228	-297.156	-4,20397	-270.966	-1,68551	-462.841	-2,95001
i5188	-842.356	-7,02273	-842.356	-16,779	-839.794	-5,34635	-851.958	-5,2947
i1289	-734.964	-5,94714	-734.964	-15,7216	-747.347	-4,61439	-759.121	-4,75959
i1389	-344.327	-2,897	-344.327	-7,8689	-349.521	-2,24355	-425.849	-2,73464
i1490	-528.541	-4,44131	-528.541	-6,7355	-506.116	-3,22357	-491.635	-3,08228
i1790	-356.966	-2,953	-356.966	-5,67008	-338.603	-2,12307	-319.922	-2,01459
i5090	382.527	3,21538	382.527	6,15988	384.063	2,46575	438.960	2,75136
i5190	-1.100.870	-9,28425	-1.100.870	-22,8631	-1.103.350	-7,10239	-1.084.840	-6,80016
i191	524.525	4,38966	524.525	7,96389	525.466	3,35341	620.595	3,8484
i691	-555.621	-4,63923	-555.621	-5,31748	-548.660	-3,49204	-616.878	-3,94265
i791	-554.252	-4,6698	-554.252	-11,2239	-553.821	-3,56399	-551.173	-3,52871
i1291	-466.018	-3,73412	-466.018	-9,46589	-501.029	-3,0478	-423.414	-2,6012
i4791	497.564	4,01781	497.564	12,5711	498.801	3,07625	513.604	3,08245
i5091	356.626	2,99256	356.626	5,85052	352.846	2,26018	409.525	2,55483
i992	-364.146	-2,94816	-364.146	-10,062	-346.511	-2,13536	-410.001	-2,54512
i4792	413.877	3,34339	413.877	10,2833	413.149	2,54887	375.105	2,23746
i4892	421.091	3,56933	421.091	5,40356	416.709	2,69426	409.865	2,56981
i293	-638.708	-5,06367	-638.708	-10,9707	-647.400	-3,91132	-623.671	-3,68314
i693	-504.316	-3,97785	-504.316	-8,25261	-491.626	-2,94751	-482.638	-2,87866
i1393	-635.516	-5,04685	-635.516	-6,90692	-627.052	-3,77972	-683.391	-4,09067
i1493	-353.195	-2,67463	-353.195	-2,94968	-393.252	-2,25175	-405.796	-2,29409
i594	591.872	4,5002	591.872	9,76215	580.393	3,35824	592.758	3,35647
i1894	494.244	3,94548	494.244	14,8554	467.378	2,80768	489.549	2,92951
i1994	385.138	3,11189	385.138	6,35002	396.576	2,43773	398.828	2,40843
i4894	624.549	4,81843	624.549	41,0867	623.925	3,6761	618.474	3,54988
i195	731.164	5,94484	731.164	14,875	729.708	4,52923	708.617	4,31114
i395	-655.210	-5,001	-655.210	-27,4601	-652.459	-3,80188	-639.291	-3,63442
i1295	400.501	3,26359	400.501	23,1697	390.858	2,43158	394.437	2,39263
i2195	-436.995	-3,46013	-436.995	-5,36953	-405.187	-2,41872	-365.533	-2,17172
i4495	500.752	3,81386	500.752	7,84956	507.230	2,95012	518.404	2,94032
i4595	736.888	5,63823	736.888	27,7414	737.757	4,31143	758.910	4,31179
i4995	-669.188	-5,1182	-669.188	-27,723	-666.914	-3,896	-666.358	-3,79448
i5095	-649.613	-4,97112	-649.613	-15,9105	-645.774	-3,77435	-653.414	-3,72267
i396	-681.353	-5,13326	-681.353	-19,4748	-677.412	-3,8978	-669.518	-3,75466
i496	-648.708	-5,12549	-648.708	-4,90028	-634.825	-3,81959	-617.339	-3,67768
i596	-509.897	-3,8416	-509.897	-7,98272	-506.820	-2,91016	-537.721	-3,02196
i1496	637.476	4,76244	637.476	5,12598	635.389	3,61084	695.220	3,89607
i1596	836.521	6,68895	836.521	17,8092	835.489	5,09578	873.712	5,21362
i2096	442.755	3,51256	442.755	3,88753	443.131	2,6821	516.765	3,08412

CUADRO VI.13

Estimación de los coeficientes de los retardos

Método	2A	2B	3A	3B	3C	3D	4
ϕ_1	0,20933 (6,63904)	0,233583 (4,16177)	0,20933 (6,01956)	0,233583 (3,58229)	0,201602 (4,86453)	0,224211 (3,02736)	0,231528 (3,10957)
ϕ_5	0,076345 (2,51583)	0,131766 (2,23148)	0,076345 (2,35884)	0,131766 (1,93229)	0,079029 (1,90679)	0,149317 (1,70996)	0,119808 (1,50693)
ϕ_9	-0,074094 (-3,08084)	-0,115836 (-2,09198)	-0,074094 (-3,85535)	-0,115836 (-2,22245)	-0,12181 (-2,8338)	-0,142548 (-1,60366)	
ϕ_{17}	0,019975 (1,73845)	0,10984 (2,05167)	0,019975 (3,68392)	0,10984 (3,10858)	0,075851 (1,55316)	0,255957 (2,28277)	0,171573 (2,17675)
ϕ_{52}	-0,069708 (-1,87988)	-0,213483 (-3,42184)	-0,069708 (-1,57133)	-0,213483 (-2,90593)	-0,072183 (-1,48685)	-0,211818 (-2,58288)	

Nota 1: Los coeficientes ϕ_j son los que preceden a la variable dependiente retardada j periodos en la regresión de los métodos 2a, 3a y 3c, los que preceden a los retardos de los residuos de la regresión estimada en el método 1 en la regresión de los métodos 2b, 3b y 3d, y los que preceden a los retardos de los residuos de la regresión estimada en el método 3e en la regresión finalmente estimada en el método 4. Entre paréntesis figura el valor del estadístico t de significación individual.

ANEXO VII

SERIES DE EXPORTACIONES FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS. REPRESENTACIONES GRÁFICAS Y ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE DENSIDAD ESPECTRAL

1. GRÁFICOS DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F Y FX4

GRÁFICO VII.1

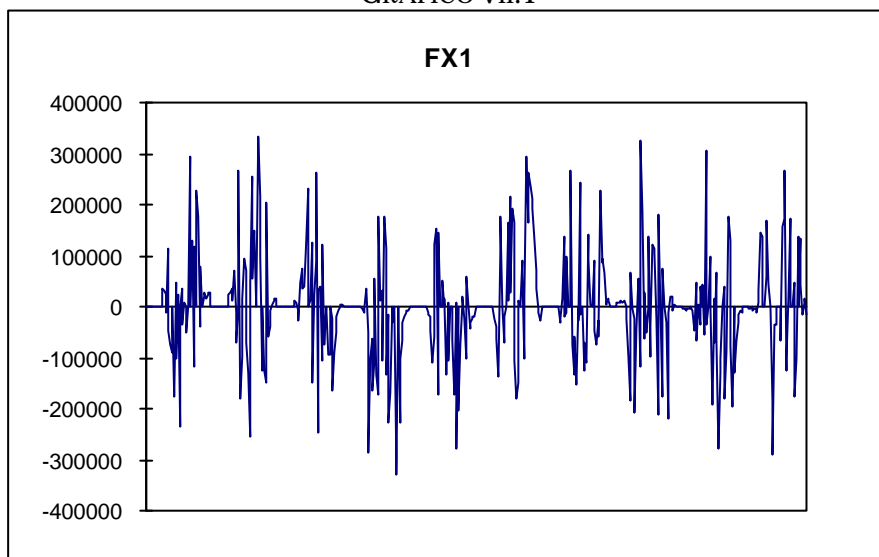


GRÁFICO VII.2

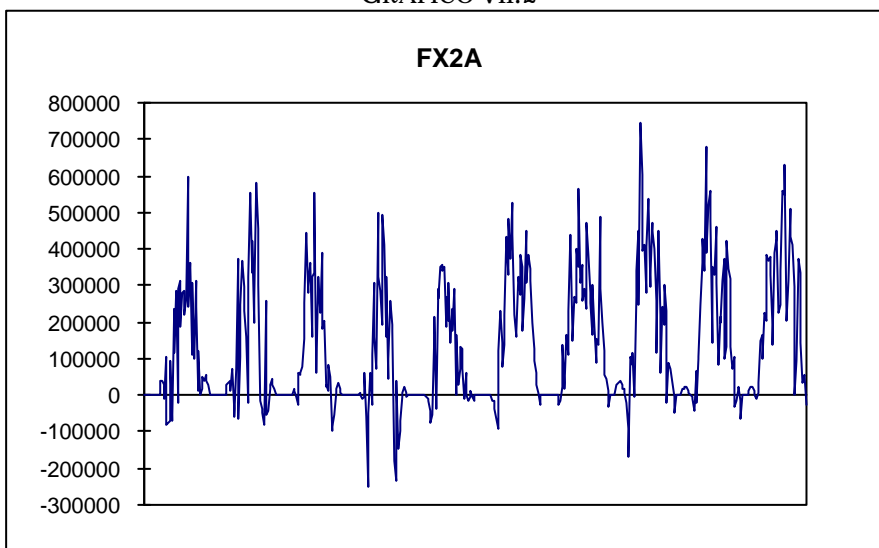


GRÁFICO VII.3

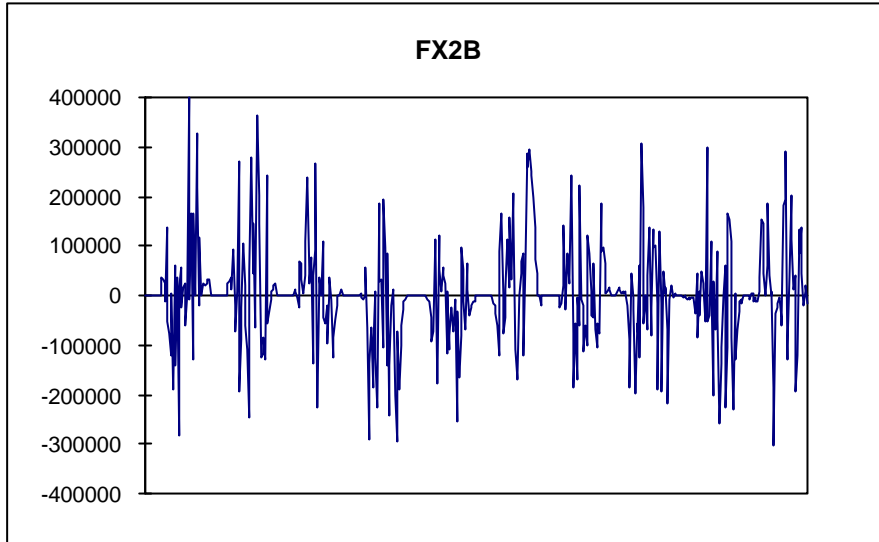


GRÁFICO VII.4

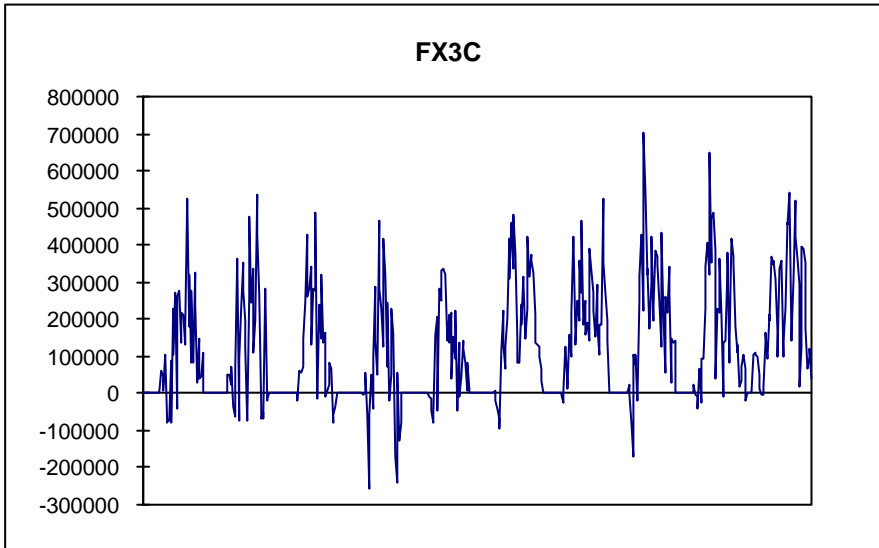


GRÁFICO VII.5

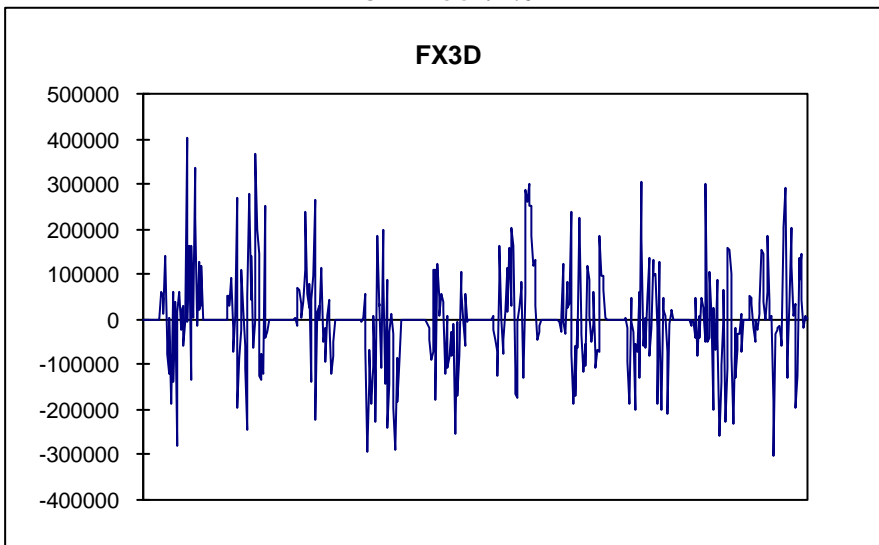


GRÁFICO VII.6

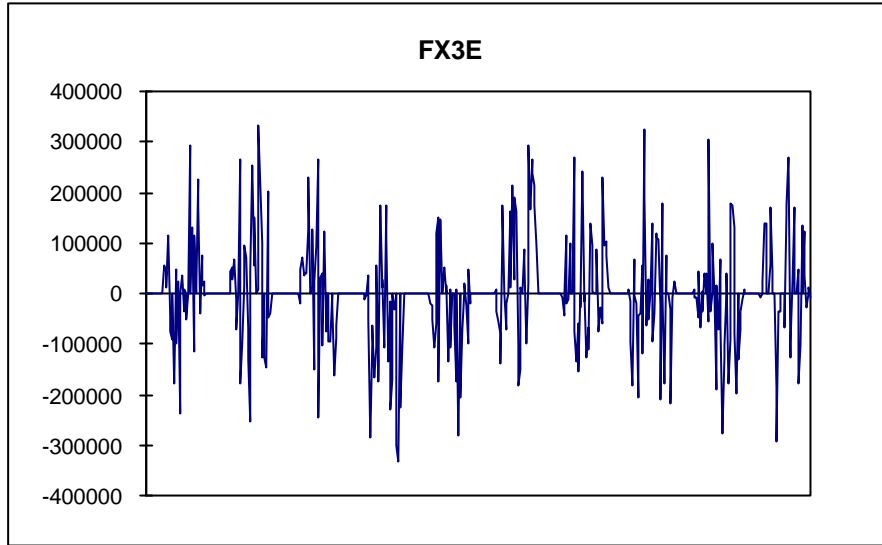


GRÁFICO VII.7

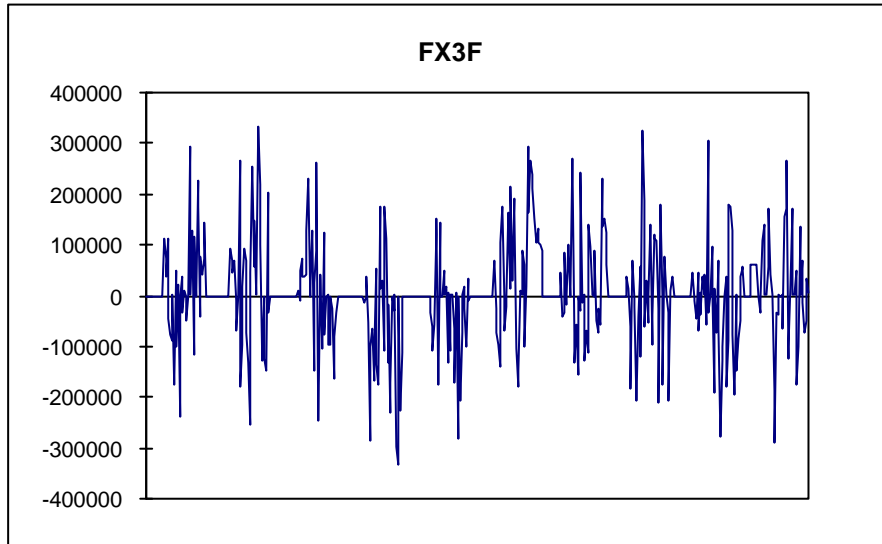
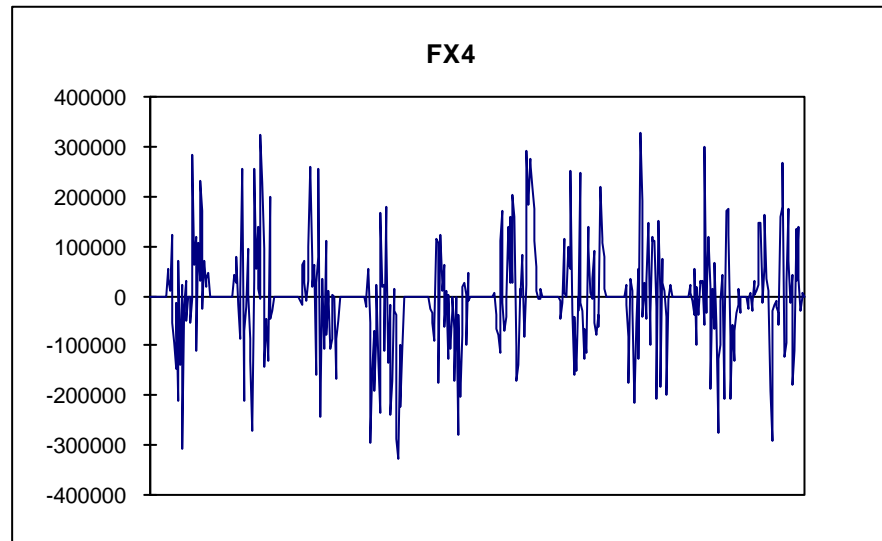


GRÁFICO VII.8



2. FUNCIÓN DE DENSIDAD ESPECTRAL ESTIMADA DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B,FX3C, FX3D, FX3E, FX3F Y FX4

GRÁFICO VII.9

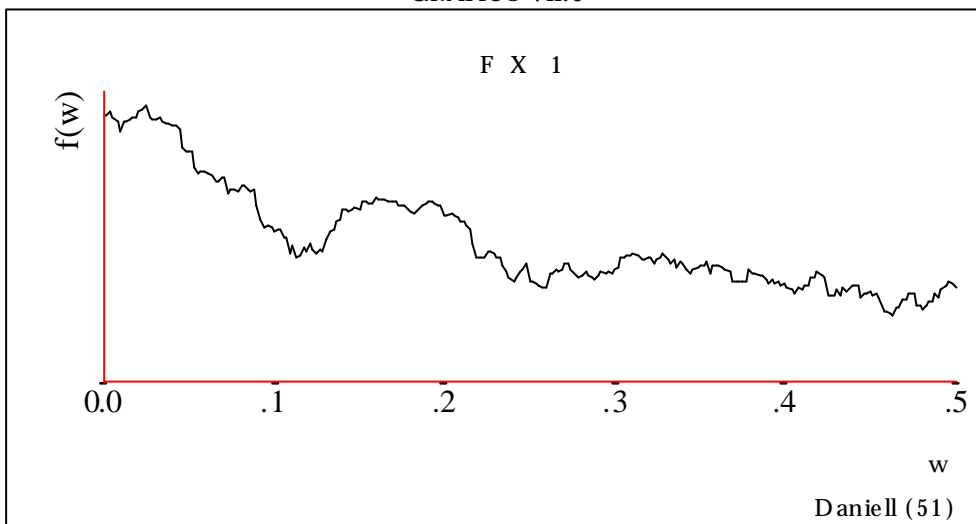


GRÁFICO VII.10

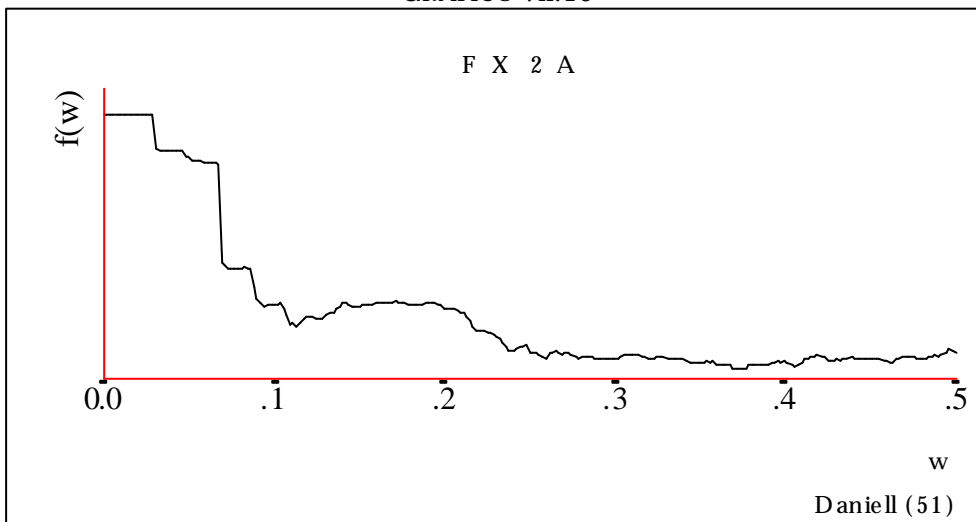


GRÁFICO VII.11

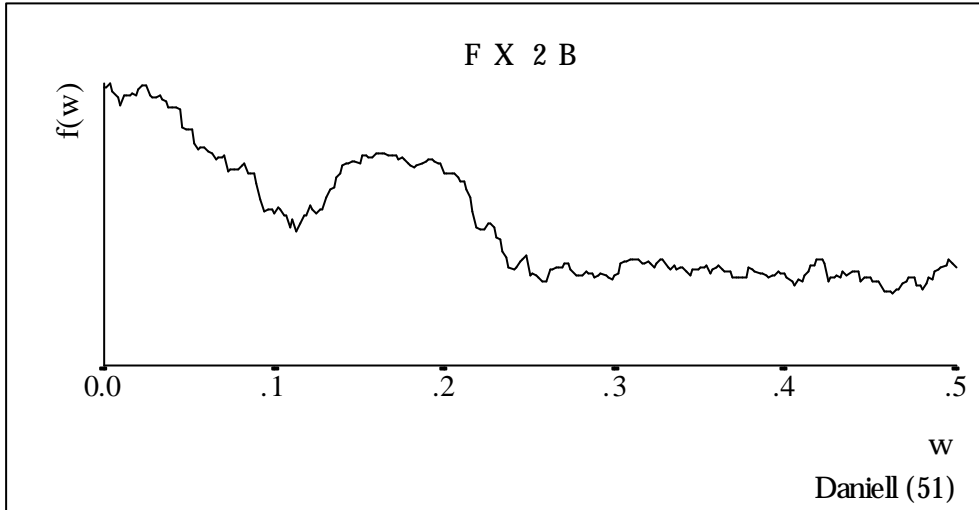


GRÁFICO VII.12

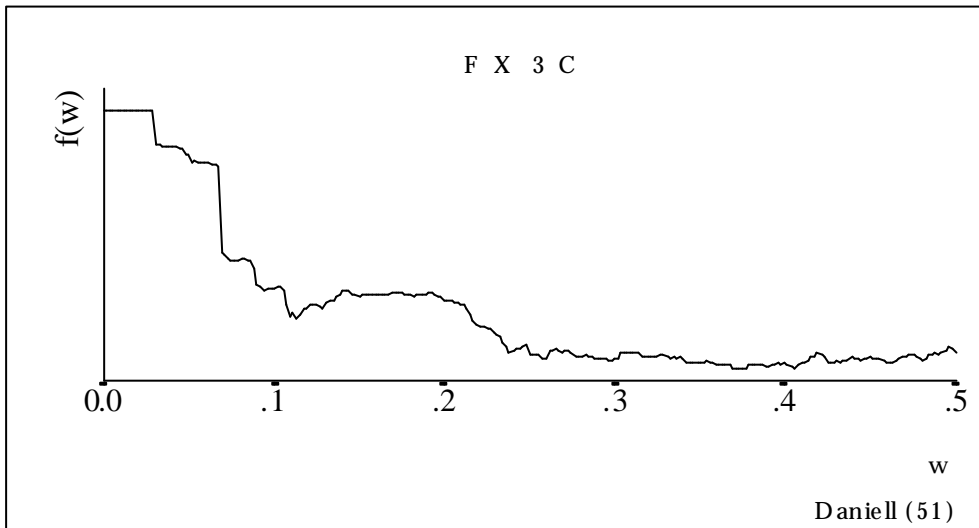


GRÁFICO VII.13

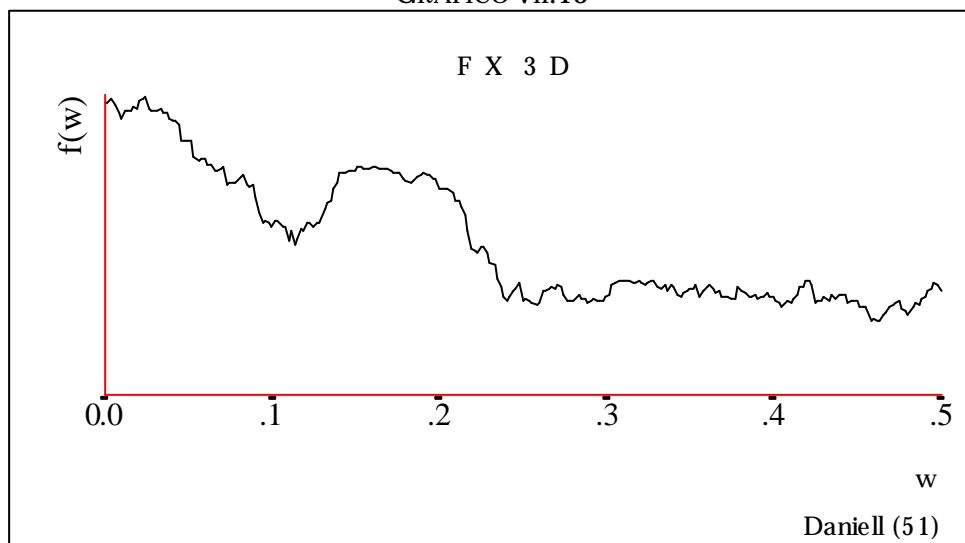


GRÁFICO VII.14

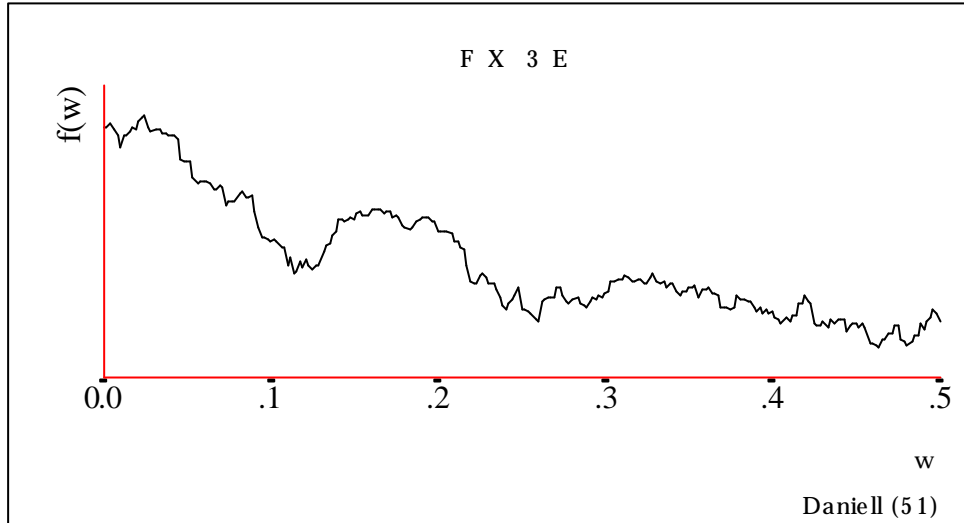


GRÁFICO VII.15

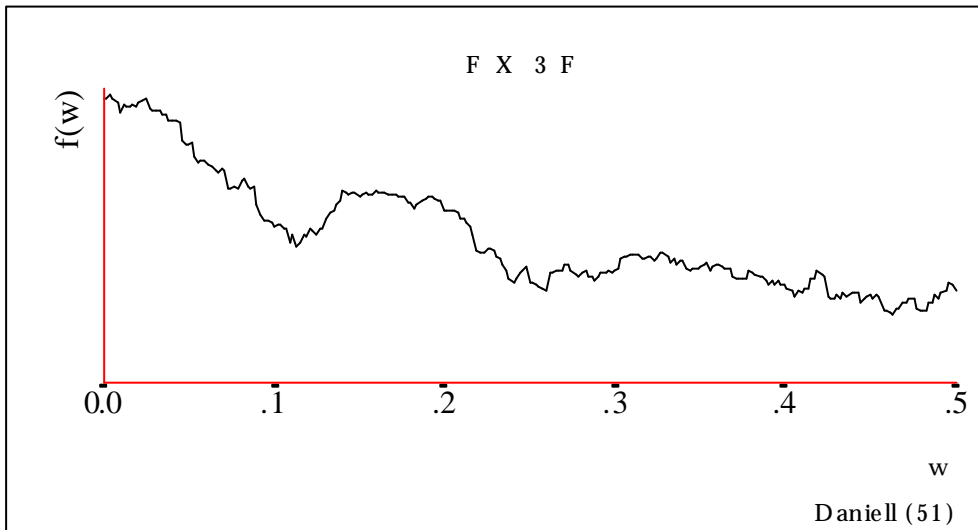


GRÁFICO VII.16

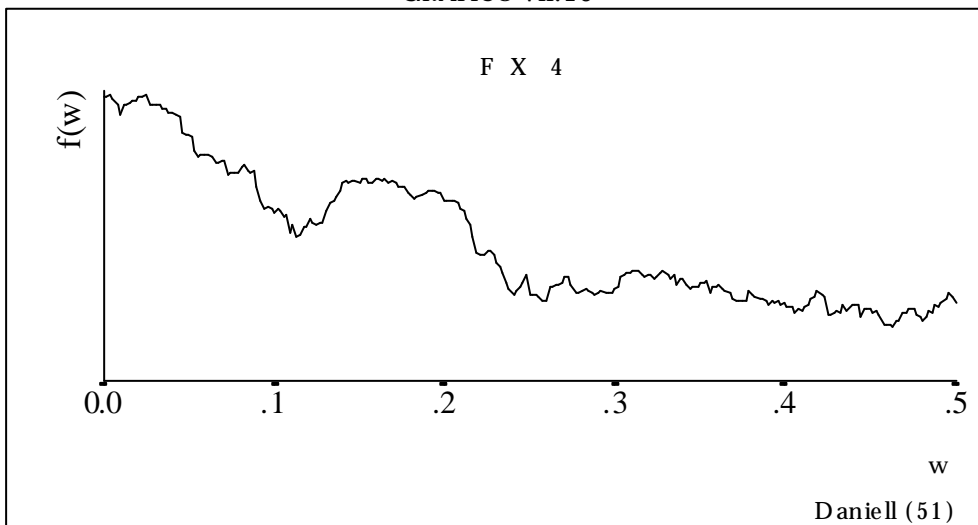


GRÁFICO VII.17

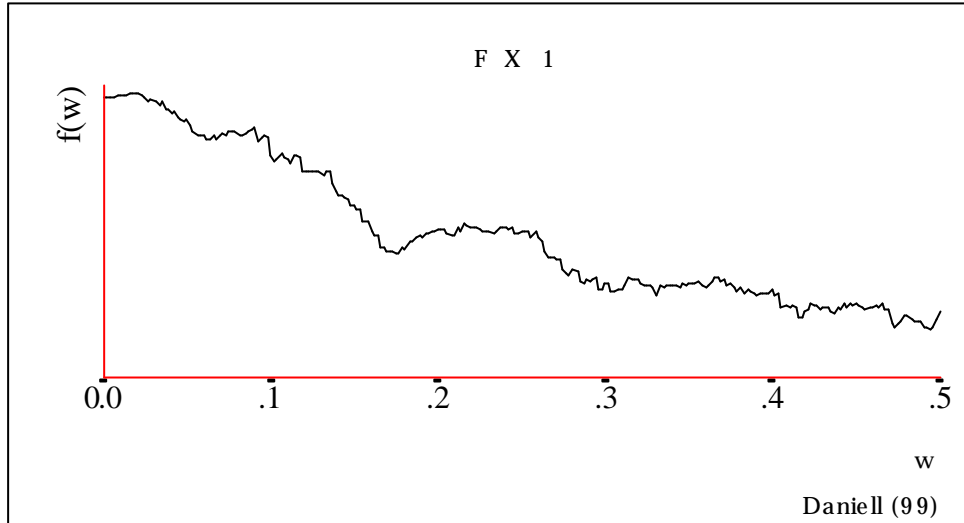


GRÁFICO VII.18

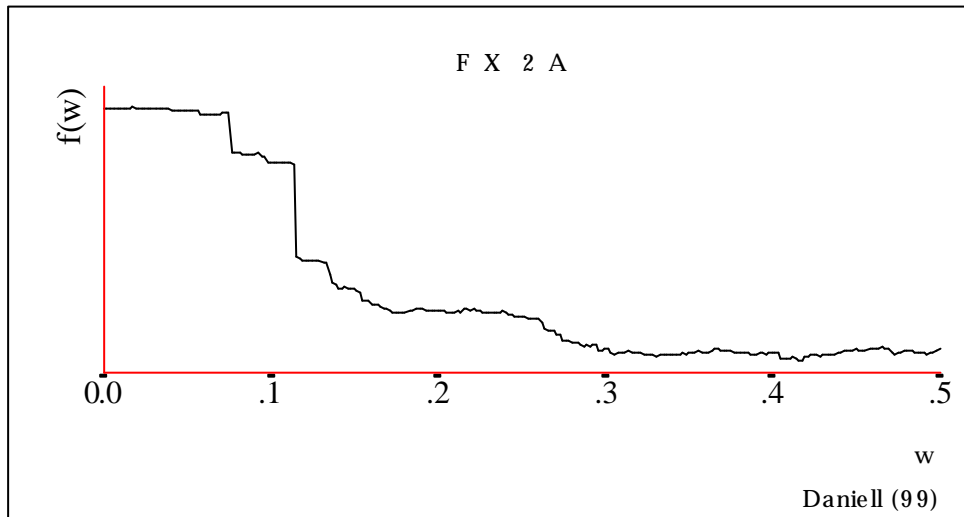


GRÁFICO VII.19

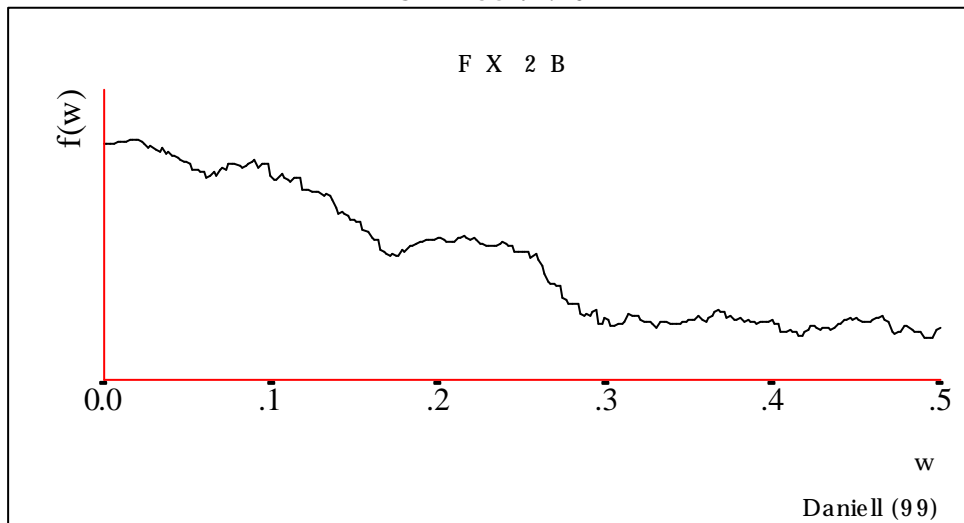


GRÁFICO VII.20

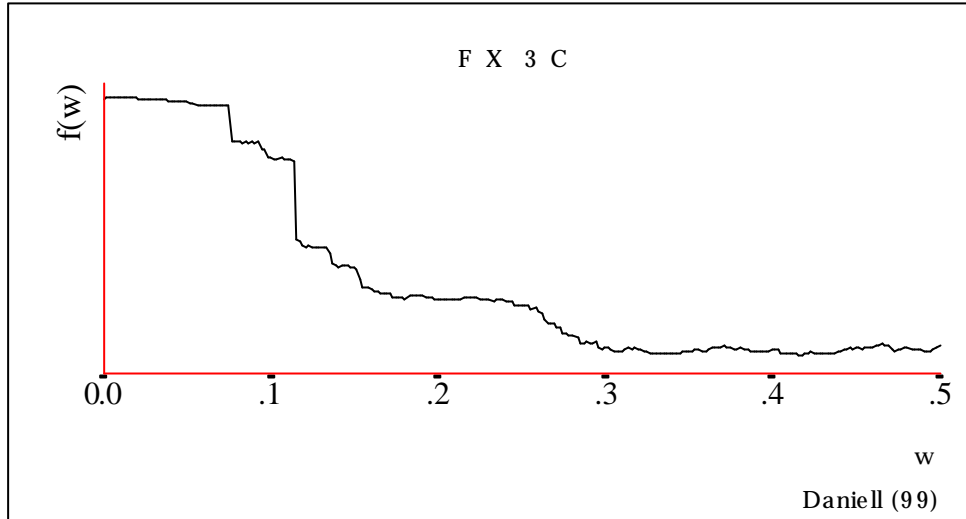


GRÁFICO VII.21

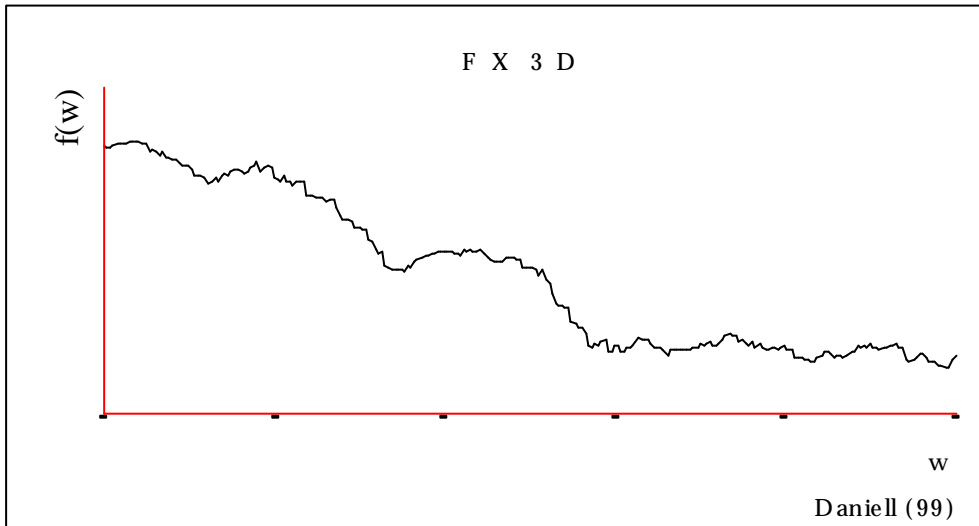


GRÁFICO VII.22



GRÁFICO VII.23

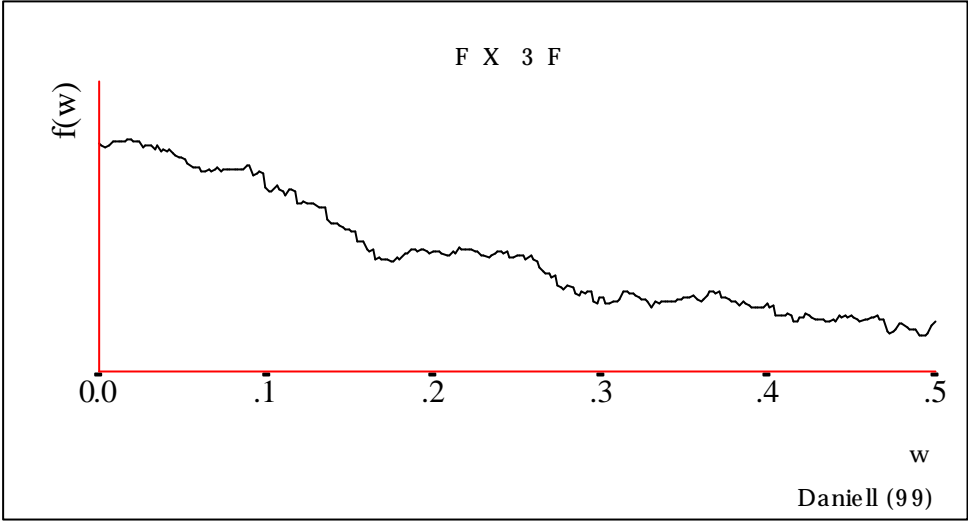
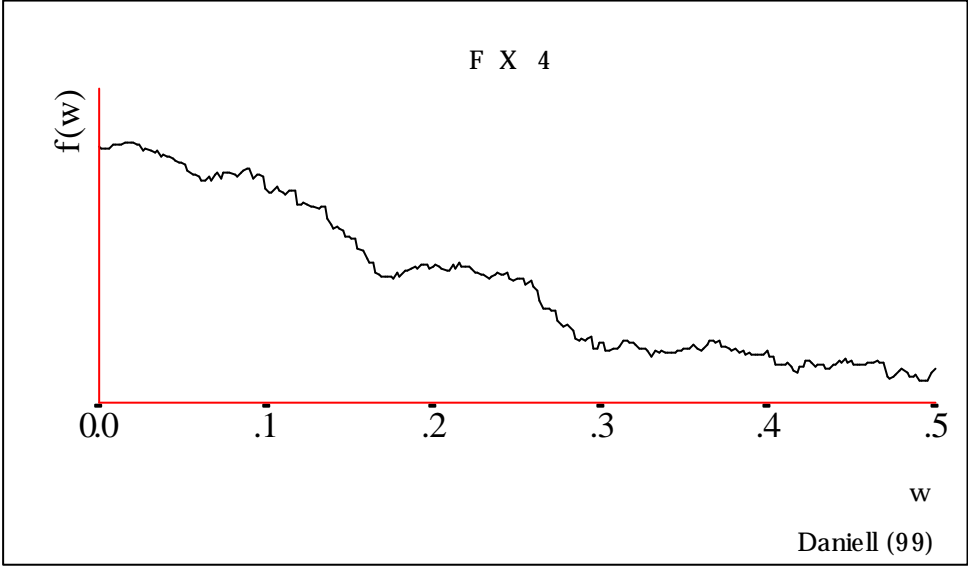


GRÁFICO VII.24



ANEXO VIII

ANÁLISIS UNIVARIANTE MEDIANTE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS DE LAS SERIES DE EXPORTACIONES FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS

CUADRO VIII.1

Estimaciones de los coeficientes del modelo autorregresivo

Modelo estimado: $X_t = \sum_j \phi_j X_{t-j} + \varepsilon_t$								
SERIE X	FX1	FX2A	FX2B	FX3C	FX3D	FX3E	FX3F	FX4
ϕ_1 (t)	0,199527 (4,4887)	0,403682 (9,9723)	0,244436 (5,6613)	0,412273 (10,2814)	0,248057 (5,7537)	0,196741 (4,4136)	0,169957 (3,7526)	0,256653 (5,8544)
ϕ_4 (t)		0,081542 (1,8238)						
ϕ_5 (t)	0,103052 (2,3245)	0,169312 (3,8984)	0,137629 (3,2051)	0,181345 (4,7788)	0,130752 (3,0501)	0,091748 (2,0642)	0,104238 (2,2939)	0,103123 (2,3609)
ϕ_9 (t)	-0,090796 (-2,0282)	-0,078108 (-2,3978)	-0,127015 (-2,9172)	-0,074596 (-2,1856)	-0,128858 (-2,9643)	-0,083713 (-1,8645)	-0,059184 (-1,3037)	-0,080975 (-1,8338)
ϕ_{17} (t)	0,105730 (2,3796)		0,095928 (2,2375)	0,055708 (1,9977)	0,110179 (2,5773)	0,100509 (2,2539)	0,089000 (1,9782)	0,107931 (2,4577)
ϕ_{48} (t)		0,208448 (5,6079)		0,212764 (5,6023)				
ϕ_{50} (t)		0,078033 (1,7269)		0,085868 (1,8883)				
ϕ_{51} (t)		0,147293 (3,3370)		0,159280 (3,5993)				
ϕ_{52} (t)	-0,135982 (-3,0300)		-0,163308 (-3,8147)		-0,158124 (-3,6986)	-0,140178 (-3,1151)	-0,097924 (-2,1508)	-0,122778 (-2,7943)
LBQ(1)	0,030986	0,447133	0,000821	0,764690	0,002632	0,017120	0,063090	0,003599
LBQ(52)	40,2316	58,7422	39,2304	46,9293	38,0426	39,7852	37,4680	37,9648
LBQ(104)	105,844	121,164	103,976	103,749	99,0871	103,470	94,6366	96,8234
BG(1)	0,270478	1,02954	0,004996	2,20440	0,018194	0,144967	0,938996	-0,108830
BG(52)	58,0061	56,3907	56,0729	47,4611	56,2652	57,3814	52,9441	49,2086
BG(104)	109,939	103,168	121,646	96,8789	119,034	109,958	102,980	105,621

Nota 1: Entre paréntesis figuran los estadísticos t.

Nota 2: El percentil 95 de una Chi-cuadrado con 1 grado de libertad es 3,84; con 52 grados de libertad es 69,83; y con 104 grados de libertad el valor es de 128,80.

Nota 3: Estas estimaciones han sido obtenidas con el programa TSP. El programa SCA arrojaba resultados muy próximos.

CUADRO VII.2

Estimaciones de los coeficientes del modelo autorregresivo

Modelo estimado: $\Delta_{52}X_t = \sum_j \phi_j \Delta_{52}X_{t-j} + \varepsilon_t$						
SERIE $\Delta_{52}X$	$\Delta_{52}FX1$	$\Delta_{52}FX2B$	$\Delta_{52}FX3D$	$\Delta_{52}FX3E$	$\Delta_{52}FX3F$	$\Delta_{52}FX4$
ϕ_1 (t)	0,232143 (4,93458)	0,274640 (5,92863)	0,274201 (5,93024)	0,227303 (4,81124)	0,249118 (5,27520)	0,287573 (6,13183)
ϕ_5 (t)	0,112989 (2,76901)	0,115394 (2,90068)	0,114797 (2,87515)	0,107607 (2,62839)	0,115666 (2,80865)	0,111413 (2,74382)
ϕ_9 (t)	-0,079587 (-1,95813)	-0,073363 (-1,85978)	-0,073315 (-1,84893)	-0,077309 (-1,89981)	-0,069848 (-1,70629)	-0,068795 (-1,70491)
ϕ_{17} (t)	0,158043 (3,40405)	0,145483 (3,18868)	0,159720 (3,49866)	0,153965 (3,29331)	0,146316 (3,14407)	0,160390 (3,47816)
ϕ_{36} (t)	-0,080709 (-1,98436)	-0,059395 (-1,49176)	-0,060114 (-1,50082)	-0,079512 (-1,95216)	-0,089802 (-2,19916)	-0,070742 (-1,75009)
ϕ_{40} (t)	0,107076 (2,63791)	0,106586 (2,68948)	0,098127 (2,46265)	0,105242 (2,58676)	0,113836 (2,78913)	0,097258 (2,40072)
ϕ_{48} (t)	0,044022 (1,06259)	0,032665 (0,810198)	0,029412 (0,728368)	0,044237 (1,06799)		
ϕ_{52} (t)	-0,619601 (-12,9725)	-0,643874 (-13,5109)	-0,643720 (-13,4730)	-0,625738 (-13,0452)	-0,608250 (-12,7246)	-0,618763 (-12,9341)
ϕ_{53} (t)	0,161490 (3,43449)	0,179004 (3,81107)	0,180476 (3,84119)	0,156666 (3,32347)	0,177474 (3,77879)	0,192151 (4,09027)
ϕ_{69} (t)	0,148955 (3,17478)	0,148916 (3,25332)	0,148934 (3,25504)	0,145628 (3,08724)	0,132898 (2,82973)	0,146339 (3,14853)
ϕ_{99} (t)		0,094615 (2,31204)	0,097474 (2,38090)			
ϕ_{102} (t)	-0,130797 (-3,07533)	-0,137050 (-3,37425)	-0,127824 (-3,14395)	-0,129619 (-3,04319)	-0,126974 (-2,95791)	-0,123108 (-2,91232)
ϕ_{104} (t)	-0,297453 (-5,91389)	-0,291453 (-5,86524)	-0,297699 (-6,01956)	-0,300891 (-5,95927)	-0,277725 (-5,58102)	-0,267987 (-5,39594)
LBQ(1)	0,003668	0,021888	0,012805	0,000222	0,013196	0,072715
LBQ(52)	38,2015	38,2614	37,1915	39,1586	40,4669	39,8570
LBQ(104)	89,0305	89,4251	88,0387	89,0939	84,4267	89,3203
B-G(1)	0,011542	0,061666	0,025062	-0,003547	0,041085	0,292435
B-G(52)	67,9879	67,1254	65,9044	67,4232	55,2118	62,9750
B-G(104)	126,707	125,206	124,360	122,577	114,872	117,136

Nota 1: Entre paréntesis figuran los estadísticos t.

Nota 2: El retardo 48, a pesar de su baja significación, se ha introducido en algunos casos si era necesario para blanquear el correlograma y eliminar la autocorrelación residual.

Nota 3: El percentil 95 de una Chi-cuadrado con 1 grado de libertad es 3,84; con 52 grados de libertad es 69,83; y con 104 grados de libertad el valor es de 128,80.

Nota 4: Estas estimaciones han sido obtenidas con el programa TSP. El programa SCA proporcionaba resultados muy próximos.

ANEXO IX

ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN ESTACIONAL DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F Y FX4

En este anexo se muestran los resultados de los estadísticos del contraste de integración estacional presentado en el epígrafe tercero del capítulo sexto. En primer lugar, se muestran los obtenidos a través de la estrategia propuesta por Hylleberg y otros (1990), que se denotará como procedimiento A. Luego, se presentan los resultados correspondientes a la estrategia propuesta por Ilmakunnas (1990), que se denomina aquí procedimiento B.

CUADRO IX.1

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A

Series	FX1	FX2B	FX3D	FX3E	FX3F	FX4	FX5
Com. det.	S.C.D	S.C.D	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D	S.C.D.	C,D
Retardos	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	2,5,9,17,52	1,2,5,9,17,52	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52
LBQ(1)	0,000044	0,010210	0,007821	0,100004	0,057613	0,102519	0,141814
LBQ(52)	12,6446	16,2670	15,0927	13,7026	11,5131	11,9388	16,9896
LBQ(104)	56,0763	67,4912	65,5016	57,9562	52,3898	56,2829	70,6293
B-G(1)	-0,125945	0,099990	0,087302	0,722113	0,734776	1,53568	2,00892
B-G(52)	57,0106	63,8190	57,6405	62,5761	56,3358	54,5871	64,2815
B-G(104)	112,803	114,363	116,189	107,321	102,745	105,597	120,722
t1	-3,1677	-3,2786	-3,2705	-3,017	-2,9838	-2,932	-2,7122
t2	-3,6134	-3,8802	-3,9254	-3,093	-2,9795	-3,3233	-3,1491
F1	14,131	16,061	15,386	12,691	10,746	12,136	10,506
F2	16,47	16,479	16,142	14,818	11,168	12,862	11,366
F3	11,816	11,633	11,422	11,993	11,133	10,666	9,7654
F4	11,263	12,255	11,982	12,587	11,789	13,666	11,714
F5	15,17	16,008	16,808	14,03	9,6869	12,633	11,209
F6	11,227	11,904	12,329	12,379	11,071	11,714	10,922
F7	19,552	20,177	19,889	20,094	17,311	17,197	15,233
F8	14,9	14,764	14,103	15,929	14,423	12,973	10,618
F9	13,869	13,737	13,288	15,401	13,809	13,12	11,761
F10	17,872	18,738	17,621	19,26	17,506	17,258	13,781
F11	13,999	14,479	15,172	15,112	15,137	14,846	13,332
F12	8,3532	8,4457	8,6213	9,6072	9,6322	8,9907	8,1242
F13	14,862	14,7	15,074	16,995	17,278	14,593	13,168
F14	14,337	14,788	14,661	15,862	14,77	13,347	11,473
F15	10,332	10,955	10,635	11,493	11,159	10,073	9,4525
F16	13,375	15,023	15,251	14,64	15,106	14,207	14,197
F17	17,011	16,95	16,962	17,443	15,932	17,764	15,597
F18	10,352	11,028	11,528	11,088	12,218	13,02	11,727
F19	19,873	21,828	21,468	20,013	20,527	19,852	17,864
F20	19,27	21,311	20,815	17,014	16,155	17,445	15,351
F21	15,079	17,513	17,794	13,935	14,535	13,308	12,478
F22	17,4	17,544	17,762	15,436	15,946	14,149	13,325
F23	20,489	20,897	21,309	16,922	15,476	18,49	16,724
F24	11,974	13,814	13,982	9,7958	9,9536	11,279	10,243
F25	11,373	13,746	13,011	9,1934	10,189	9,3625	8,1375
F26	8,9124	9,7063	9,7981	9,5314	8,5823	8,9131	7,9617

(*) La serie FX5 se obtuvo filtrando los componentes determinísticos estimados por el método 4, excepto los correspondientes a los niveles semanales estimados para el primer período. Por ello, en la regresión auxiliar se incorporaron una constante y 51 variables cualitativas estacionales, algunas de las cuales resultaron, lógicamente, significativas.

CUADRO IX.2

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX1

Comp. determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52
LBQ(1)	0,000044	0,000046	0,000008	0,000466	0,000334
LBQ(52)	12,6446	12,7040	13,0842	17,8807	18,3655
B-G(1)	-0,125945	0,008177	0,015002	0,017087	0,026772
B-G(52)	57,0106	57,1776	58,9194	63,2077	64,6481
C.D. sign.	-	-	-	-	-
t1	-3,1677	-3,184	-3,2386	-2,9736	-3,0311
t2	-3,6134	-3,6094	-3,6079	-3,3375	-3,3336
F1	14,131	14,13	14,163	12,612	12,69
F2	16,47	16,421	16,379	14,86	14,803
F3	11,816	11,786	11,798	10,654	10,668
F4	11,263	11,264	11,27	10,323	10,324
F5	15,17	15,128	15,071	13,4	13,332
F6	11,227	11,195	11,157	9,7458	9,7165
F7	19,552	19,507	19,441	17,612	17,536
F8	14,9	14,883	14,854	13,035	12,992
F9	13,869	13,821	13,825	11,98	11,987
F10	17,872	17,83	17,764	15,277	15,218
F11	13,999	13,979	13,961	12,266	12,25
F12	8,3532	8,3282	8,3234	7,2996	7,3018
F13	14,862	14,818	14,772	13,471	13,414
F14	14,337	14,317	14,305	12,99	12,968
F15	10,332	10,297	10,302	9,4162	9,4168
F16	13,375	13,335	13,305	13,802	13,756
F17	17,011	16,966	16,934	16,083	16,033
F18	10,352	10,328	10,306	9,136	9,1172
F19	19,873	19,821	19,794	18,374	18,342
F20	19,27	19,226	19,2	18,007	17,968
F21	15,079	15,038	15,028	14,545	14,532
F22	17,4	17,341	17,294	15,854	15,808
F23	20,489	20,44	20,401	19,181	19,129
F24	11,974	11,94	11,924	11,785	11,769
F25	11,373	11,332	11,319	10,652	10,628
F26	8,9124	8,8905	8,8731	8,1907	8,1714

CUADRO IX.3

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX2A

Comp. determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	2	2	2	2	2
LBQ(1)	0,039633	0,040503	0,043709	0,038664	0,038735
LBQ(52)	10,4795	10,4929	10,4122	9,77475	9,76941
BG(1)	0,996370	1,10381	1,14709	0,848768	0,826683
BG(52)	55,2419	55,2895	56,0853	57,7522	58,4003
C.d. sign.	-	-	-*	-*	-*
t1	1,0497	-0,34965	-1,5448	-0,25601	-1,5423
t2	-2,4744	-2,4805	-2,49	-2,4054	-2,419
F1	0,046804	0,034027	0,047512	2,5717	2,7714
F2	2,2608	2,2603	2,1683	2,6639	2,634
F3	3,4053	3,42	3,4478	5,0796	5,1854
F4	5,3792	5,3736	5,3852	6,5303	6,5381
F5	8,0567	8,0769	8,0157	8,6927	8,6913
F6	12,979	12,98	12,965	11,719	11,717
F7	12,72	12,714	12,639	11,682	11,617
F8	8,0889	8,1021	8,0118	6,9853	6,9062
F9	10,957	10,888	10,894	10,018	10,019
F10	14,405	14,359	14,264	13,347	13,234
F11	10,819	10,774	10,746	10,23	10,197
F12	9,8901	9,8543	9,8105	9,0579	9,0043
F13	12,747	12,697	12,664	11,465	11,425
F14	9,1566	9,116	9,0379	8,4083	8,3189
F15	9,7324	9,6994	9,6479	9,1639	9,0995
F16	10,393	10,343	10,317	9,4231	9,3861
F17	11,93	11,898	11,888	11,162	11,156
F18	13,508	13,464	13,372	11,953	11,852
F19	17,632	17,577	17,531	15,896	15,843
F20	11,438	11,451	11,471	10,633	10,666
F21	6,8545	6,8449	6,8669	6,2499	6,2752
F22	12,619	12,609	12,644	11,539	11,591
F23	13,491	13,525	13,538	12,605	12,637
F24	8,9031	8,9163	8,9703	8,3807	8,4572
F25	8,0757	8,0877	8,1369	7,7424	7,8122
F26	12,37	12,356	12,32	12,067	12,063

*Cuando se introduce la tendencia en la regresión auxiliar, el coeficiente resultaría significativo al 90% con los valores críticos t habituales, pero no con los obtenidos por simulación (anexo IV). Cuando se introducen las variables cualitativas estacionales como regresores en la regresión auxiliar, no llegan a salir significativas, pero muchas de ellas están al borde de la significación de acuerdo con los valores críticos obtenidos por simulación, y, de hecho, serían significativas si se empleasen los valores críticos estándar para el contraste de significación individual.

CUADRO IX.4

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX2B

Comp. determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,2,12,17,50,52	1,2,12,17,50,52
LBQ(1)	0,010210	0,010317	0,010233	0,010540	0,010922
LBQ(52)	16,2670	16,2988	16,4965	20,0992	20,3105
BG(1)	0,099990	0,140753	0,145412	0,176050	0,191352
BG(52)	63,8190	63,7111	64,2744	67,6617	68,1797
C.d. sign.	-	-	-	-	-
t1	-3,2786	-3,279	-3,2658	-3,6443	-3,6295
t2	-3,8802	-3,8754	-3,8729	-3,9063	-3,897
F1	16,061	16,029	15,991	15,481	15,435
F2	16,479	16,429	16,366	13,285	13,211
F3	11,633	11,594	11,554	12,189	12,134
F4	12,255	12,233	12,204	17,673	17,591
F5	16,008	15,961	15,902	15,57	15,462
F6	11,904	11,859	11,774	11,115	11,042
F7	20,177	20,126	20,037	20,346	20,237
F8	14,764	14,732	14,683	11,794	11,736
F9	13,737	13,677	13,614	10,983	10,927
F10	18,738	18,686	18,593	13,896	13,851
F11	14,479	14,444	14,393	11,153	11,13
F12	8,4457	8,4126	8,3673	5,2741	5,2576
F13	14,7	14,656	14,609	12,912	12,861
F14	14,788	14,756	14,725	10,617	10,588
F15	10,955	10,912	10,881	6,8433	6,8302
F16	15,023	14,975	14,925	12,916	12,877
F17	16,95	16,902	16,858	17,274	17,212
F18	11,028	10,992	10,933	12,021	11,962
F19	21,828	21,76	21,679	15,235	15,184
F20	21,311	21,259	21,222	16,719	16,673
F21	17,513	17,457	17,4	16,208	16,137
F22	17,544	17,478	17,39	15,704	15,606
F23	20,897	20,84	20,771	17,619	17,544
F24	13,814	13,769	13,719	10,543	10,499
F25	13,746	13,696	13,655	11,621	11,563
F26	9,7063	9,6772	9,6351	9,017	8,9645

CUADRO IX.5

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX3C

Comp. determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	2	2	2	2	2
LBQ(1)	0,070096	0,071099	0,074032	0,048615	0,045669
LBQ(52)	11,0699	11,0345	10,9143	9,83745	9,88121
BG(1)	1,75906	1,86853	1,90775	0,945139	0,910439
BG(52)	54,2575	54,3131	54,9293	56,7063	57,8774
C. d. sign.	-	-	-*	-*	-*
t1	1,181	-0,12366	-1,5608	-0,14365	-1,5581
t2	-2,4189	-2,4234	-2,4325	-2,3458	-2,3582
F1	0,13006	0,11297	0,15658	3,004	3,1328
F2	2,4688	2,4571	2,371	2,5339	2,4548
F3	2,7244	2,7393	2,7361	5,5679	5,6626
F4	4,5858	4,5823	4,6294	6,5709	6,6096
F5	7,7167	7,7249	7,6565	8,0889	8,0861
F6	14,152	14,138	14,145	13,466	13,485
F7	12,403	12,389	12,341	11,561	11,521
F8	8,4605	8,4653	8,3793	7,3333	7,2634
F9	10,926	10,862	10,866	10,592	10,589
F10	13,226	13,185	13,106	12,796	12,698
F11	11,463	11,415	11,393	11,207	11,179
F12	9,2143	9,1793	9,1446	8,6909	8,6434
F13	14,299	14,243	14,218	13,134	13,096
F14	8,7617	8,7256	8,6622	8,1111	8,0398
F15	9,233	9,1975	9,1515	8,7568	8,698
F16	10,162	10,116	10,109	9,385	9,3648
F17	12,033	11,999	11,992	11,735	11,728
F18	12,984	12,947	12,868	11,49	11,41
F19	17,937	17,885	17,848	16,361	16,319
F20	11,041	11,046	11,069	10,335	10,37
F21	6,9689	6,9561	6,9807	6,4512	6,4775
F22	12,395	12,38	12,42	11,749	11,806
F23	12,741	12,759	12,771	11,957	11,986
F24	8,5231	8,5292	8,5889	8,0732	8,1506
F25	8,7658	8,7725	8,8207	8,5507	8,619
F26	12,113	12,093	12,069	12,096	12,09

*Cuando se introduce la tendencia en la regresión auxiliar, no resulta significativa con los valores críticos obtenidos por simulación, pero sí con los tests t habituales. Cuando se introducen las variables cualitativas estacionales como regresores en la regresión auxiliar, no llegan a salir significativas, pero muchas de ellas están al borde de la significación de acuerdo con los valores críticos obtenidos por simulación, y, de hecho, serían significativas si se empleasen los valores críticos estándar para el contraste de significación individual.

CUADRO IX.6

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX3D

Comp.determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	1,5,9,17,52	17,32,48,50,52	17,32,48,50,52
LBQ(1)	0,007821	0,007915	0,008012	0,009740	0,010111
LBQ(52)	15,0927	15,1104	15,2182	18,6328	18,7005
BG(1)	0,087302	0,109344	0,114506	0,134472	0,148471
BG(52)	57,6405	57,5319	57,9272	63,4420	63,6096
C.d. sign.	-	-	-	-	-
t1	-3,2705	-3,2675	-3,2452	-2,9093	-2,8835
t2	-3,9254	-3,9203	-3,9171	-3,3817	-3,37
F1	15,386	15,35	15,285	15,776	15,735
F2	16,142	16,095	16,02	17,335	17,22
F3	11,422	11,384	11,328	14,047	13,961
F4	11,982	11,957	11,906	13,677	13,608
F5	16,808	16,756	16,693	20,375	20,276
F6	12,329	12,281	12,19	19,028	18,948
F7	19,889	19,835	19,744	23,994	23,907
F8	14,103	14,069	14,012	13,852	13,801
F9	13,288	13,233	13,163	14,099	14,061
F10	17,621	17,573	17,481	15,304	15,245
F11	15,172	15,134	15,073	9,327	9,2899
F12	8,6213	8,5883	8,5363	3,1282	3,1164
F13	15,074	15,029	14,981	8,4663	8,4211
F14	14,661	14,626	14,588	8,6698	8,6537
F15	10,635	10,595	10,557	6,3041	6,2757
F16	15,251	15,203	15,15	11,258	11,211
F17	16,962	16,913	16,864	17,154	17,111
F18	11,528	11,49	11,422	12,208	12,152
F19	21,468	21,401	21,316	20,068	20,007
F20	20,815	20,762	20,723	21,356	21,303
F21	17,794	17,738	17,678	17,581	17,503
F22	17,762	17,698	17,609	18,233	18,144
F23	21,309	21,249	21,177	20,025	19,934
F24	13,982	13,937	13,883	12,585	12,515
F25	13,011	12,964	12,923	11,839	11,775
F26	9,7981	9,7678	9,7183	10,497	10,418

CUADRO IX.7

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX3E

Comp. determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	2,5,9,17,52	2,5,9,17,52	2,5,9,17,52	2,5,9,17,40,52	2,5,9,17,40,52
LBQ(1)	0,100004	0,099456	0,098145	0,249214	0,246285
LBQ(52)	13,7026	13,7439	14,0508	20,8125	21,4481
BG(1)	0,722113	0,833759	0,822575	1,53788	1,51544
BG(52)	62,5761	62,6299	63,9299	65,9952	67,5865
C. d. sign.	-	-	-	-	-
t1	-3,017	-3,0321	-3,0839	-3,2219	-3,2766
t2	-3,093	-3,0905	-3,0855	-3,098	-3,0935
F1	12,691	12,686	12,694	12,133	12,203
F2	14,818	14,773	14,701	11,937	11,886
F3	11,993	11,96	11,951	11,348	11,372
F4	12,587	12,58	12,572	11,902	11,944
F5	14,03	13,986	13,912	13,67	13,623
F6	12,379	12,34	12,289	9,9724	9,9523
F7	20,094	20,04	19,972	15,163	15,12
F8	15,929	15,904	15,865	15,669	15,674
F9	15,401	15,344	15,351	14,815	14,896
F10	19,26	19,209	19,145	15,532	15,52
F11	15,112	15,085	15,068	10,625	10,633
F12	9,6072	9,5771	9,5771	8,6152	8,656
F13	16,995	16,94	16,899	15,842	15,851
F14	15,862	15,831	15,816	13,728	13,741
F15	11,493	11,452	11,458	7,8444	7,8572
F16	14,64	14,592	14,567	14,246	14,254
F17	17,443	17,397	17,357	17,376	17,395
F18	11,088	11,061	11,039	10,635	10,661
F19	20,013	19,964	19,926	16,089	16,09
F20	17,014	16,982	16,935	13,836	13,817
F21	13,935	13,903	13,882	14,442	14,483
F22	15,436	15,392	15,333	14,809	14,815
F23	16,922	16,891	16,834	15,124	15,107
F24	9,7958	9,7747	9,7473	8,5122	8,5103
F25	9,1934	9,1676	9,1393	8,4949	8,4925
F26	9,5314	9,5077	9,4817	8,6447	8,6436

CUADRO IX.8

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FX3F

Comp.determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,2,5,9,17,52	1,2,5,9,17,52	1,2,5,9,17,52	1,2,5,9,17,52	1,2,5,9,17,52
LBQ(1)	0,057613	0,057230	0,054659	0,058045	0,056244
LBQ(52)	11,5131	11,5160	11,9046	16,9384	17,3571
BG(1)	0,734776	0,734453	0,698309	0,614563	0,595651
BG(52)	56,3358	56,1612	57,7230	63,9086	65,1298
C. d. sign.	-	-	-	-	-
t1	-2,9838	-2,9806	-3,0633	-2,8423	-2,9126
t2	-2,9795	-2,9751	-2,9737	-2,8271	-2,8211
F1	10,746	10,715	10,686	10,114	10,099
F2	11,168	11,138	11,045	10,729	10,586
F3	11,133	11,106	11,115	10,7	10,679
F4	11,789	11,751	11,75	10,722	10,681
F5	9,6869	9,6629	9,6196	8,5819	8,5173
F6	11,071	11,045	10,996	9,8869	9,8476
F7	17,311	17,264	17,233	15,643	15,578
F8	14,423	14,382	14,377	13,032	12,994
F9	13,809	13,775	13,811	11,944	11,974
F10	17,506	17,461	17,424	14,714	14,673
F11	15,137	15,096	15,087	13,115	13,098
F12	9,6322	9,6102	9,6215	8,4716	8,4867
F13	17,278	17,233	17,205	15,619	15,573
F14	14,77	14,727	14,734	13,326	13,3
F15	11,159	11,132	11,159	10,038	10,048
F16	15,106	15,067	15,049	15,19	15,152
F17	15,932	15,89	15,866	14,928	14,878
F18	12,218	12,189	12,173	10,979	10,964
F19	20,527	20,475	20,462	19,106	19,078
F20	16,155	16,107	16,093	15,531	15,488
F21	14,535	14,498	14,505	14,069	14,062
F22	15,946	15,907	15,865	14,635	14,597
F23	15,476	15,435	15,393	14,648	14,593
F24	9,9536	9,9295	9,9131	10,202	10,184
F25	10,189	10,164	10,147	9,8659	9,8365
F26	8,5823	8,5554	8,5437	7,974	7,9529

CUADRO IX.9

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Series FX4 y FX5

Serie	FX4					FX5
	Comp.determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52	1,2,5,17,52
LBQ(1)	0,102519	0,101689	0,097343	0,129657	0,125099	0,141814
LBQ(52)	11,9388	11,9843	12,3451	17,0041	17,4966	16,9896
BG(1)	1,53568	1,66756	1,57128	1,78352	1,69341	2,00892
BG(52)	54,5871	54,7229	56,7578	64,7249	66,6484	64,2815
C. d. sign.	-	-	-	-	-	(*)
t1	-2,932	-2,954	-3,0554	-2,8269	-2,9252	-2,7122
t2	-3,3233	-3,3211	-3,3203	-3,1025	-3,0993	-3,1491
F1	12,136	12,149	12,244	11,057	11,187	10,506
F2	12,862	12,843	12,84	11,796	11,771	11,366
F3	10,666	10,653	10,724	9,7708	9,842	9,7654
F4	13,666	13,66	13,665	12,026	12,01	11,714
F5	12,633	12,603	12,533	11,173	11,09	11,209
F6	11,714	11,685	11,661	10,357	10,338	10,922
F7	17,197	17,166	17,136	14,851	14,814	15,233
F8	12,973	12,971	12,982	11,508	11,5	10,618
F9	13,12	13,084	13,168	11,527	11,614	11,761
F10	17,258	17,225	17,208	14,674	14,652	13,781
F11	14,846	14,822	14,83	13,106	13,099	13,332
F12	8,9907	8,9661	9,0098	8,0165	8,0583	8,1242
F13	14,593	14,545	14,521	12,654	12,618	13,168
F14	13,347	13,334	13,343	11,389	11,381	11,473
F15	10,073	10,04	10,077	8,8344	8,8671	9,4525
F16	14,207	14,16	14,135	13,435	13,391	14,197
F17	17,764	17,715	17,68	15,896	15,832	15,597
F18	13,02	12,989	12,995	11,461	11,459	11,727
F19	19,852	19,81	19,826	17,93	17,941	17,864
F20	17,445	17,421	17,418	16,031	16,02	15,351
F21	13,308	13,283	13,321	12,547	12,588	12,478
F22	14,149	14,112	14,119	13,204	13,21	13,325
F23	18,49	18,455	18,421	16,586	16,537	16,724
F24	11,279	11,254	11,253	10,573	10,567	10,243
F25	9,3625	9,3347	9,3321	8,3793	8,3756	8,1375
F26	8,9131	8,894	8,8968	7,8958	7,8949	7,9617

(*) La serie FX5 se obtuvo filtrando los componentes determinísticos estimados por el método 4, excepto los correspondientes a los niveles semanales estimados para el primer período. Por ello, en la regresión auxiliar se incorporaron una constante y 51 variables cualitativas estacionales, algunas de las cuales resultaron, lógicamente, significativas.

CUADRO IX.10

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento B.

Series	FX1	FX2B	FX3D	FX3E	FX3F	FX4
Comp.determ.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	1,5,9,17,36, 40,48,52,53, 69,102,104	1,5,9,17,36, 40,48,52,53, 69,99,102, 104	1,5,9,17,36, 40,48,52,53, 69,99,102, 104	1,5,9,17,36, 40,48,52,53, 69,102,104	1,5,9,17,36, 40,52,53,69, 102,104	1,5,9,17,36, 40,52,53,69, 102,104
LBQ(1)	0,078150	0,069011	0,079733	0,089475	0,014794	0,002283
LBQ(52)	8,65955	6,44315	6,11685	9,84127	9,36854	9,10022
LBQ(104)	37,3205	31,9779	33,6227	38,5524	41,0943	40,9739
B-G(1)	0,591258	0,778297	0,968039	0,751719	0,110798	-0,177677
B-G(52)	52,3107	54,0657	50,6120	53,2452	48,4275	52,4665
B-G(104)	100,895	93,0626	90,9181	93,5826	88,7571	94,8712
t1	-2,6639	-3,0878	-3,0828	-2,574	-2,6234	-2,3169
t2	-1,6458	-1,8726	-2,0437	-1,6127	-1,611	-1,7739
F1	5,3734	5,9662	6,0753	5,6002	4,71	5,0233
F2	4,0039	4,2358	4,259	3,8224	3,0675	3,5823
F3	5,6237	5,289	5,1674	6,1271	5,6049	5,8286
F4	5,4359	5,1334	5,4323	5,7355	6,6932	6,6276
F5	7,194	7,2019	7,4341	6,4271	4,6516	6,2384
F6	5,8204	6,1635	5,6725	5,8842	5,6766	5,2600
F7	6,6949	5,378	5,1415	5,4382	4,3733	4,5980
F8	8,6349	7,5089	6,7882	8,3654	7,9127	6,9999
F9	9,1381	9,3916	8,4588	8,6812	6,432	8,2370
F10	3,427	3,1767	2,8468	3,2253	2,961	2,8700
F11	4,6312	3,9559	3,8477	4,5218	3,9752	3,4197
F12	3,7555	3,678	4,1435	3,9534	4,0968	4,2135
F13	6,5685	6,6042	6,6977	7,0443	7,3662	6,5939
F14	9,481	8,7951	8,276	8,9532	8,0945	6,8676
F15	5,0871	5,0425	4,6214	4,9623	4,6934	4,2932
F16	2,3301	2,3951	2,5547	2,3527	2,4275	2,3800
F17	7,1298	5,4354	5,0602	6,8692	6,1473	6,3839
F18	5,6778	6,475	6,4811	5,6953	5,7328	5,6152
F19	7,2616	8,3467	8,088	7,2388	6,9922	6,5636
F20	5,1297	8,16	8,8337	5,1494	5,0132	5,7998
F21	7,4909	9,3834	9,7882	7,5542	8,38	7,6873
F22	7,3939	6,0292	5,076	7,2234	7,9698	7,2120
F23	4,7024	4,5468	5,4729	4,5421	4,4395	6,6080
F24	4,2856	7,2141	7,0178	4,0872	4,1778	4,7251
F25	3,764	5,9937	5,7857	4,0524	4,6683	4,5864
F26	5,9545	6,544	6,4727	5,8865	5,5019	5,8937

ANEXO X

ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LA FRECUENCIA CERO DE LAS SERIES FX1, FX2A, FX2B, FX3C, FX3D, FX3E, FX3F Y FX4

En el presente anexo se presentan los resultados de los test de Dickey-Fuller Aumentado y de Phillips y Perron.

CUADRO X.1

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series	FX1	FX2A	FX2B	FX3C	FX3D	FX3E	FX3F	FX4
Com. det.	S.C.D.	(*)	S.C.D.	(*)	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	52,53	5,6,7,36, 46,47,51	9,36,48, 52,53	5,6,7,36, 46,47,51	9,36,48, 52,53	52,53	52,53	52,53
LBQ(1)	0,017042	0,256839	0,062369	0,231451	0,048972	0,008645	0,007275	0,000005
LBQ(52)	47,6698	43,0781	42,4900	42,4747	43,7876	46,5879	41,7731	46,2030
LBQ(104)	112,777	101,494	104,837	101,204	103,853	109,667	102,429	106,510
B-G(1)	0,192599	1,19956	0,453779	1,10264	0,361766	0,093462	-0,02163	-0,09671
B-G(52)	55,0656	54,3650	62,7997	54,0817	64,3650	53,7947	46,3745	54,2346
B-G(104)	120,979	118,978	128,170	126,000	127,067	119,003	111,321	117,647
C.d. sign.	-	(*)	-	(*)	-	-	-	-
t	-17,3336	-14,4513	-16,1392	-14,3698	-16,0672	-17,4079	-17,0514	-16,3155
Valor crítico	-1,94015	-3,42131	-1,94015	-3,42131	-1,94015	-1,94015	-1,94015	-1,94015

*Se muestran los resultados para las series FX2A y FX3C incorporando en la regresión ADF variables cualitativas estacionales. Es decir, se consideraron como componentes determinísticos: constante, tendencia y variables cualitativas estacionales. La constante, la tendencia y algunas variables cualitativas estacionales resultaban significativas.

Nota: El estadístico t representa los estadísticos $\hat{\tau}$, $\hat{\tau}_\mu$ y $\hat{\tau}_\tau$ de Dickey-Fuller para el contraste de la hipótesis $\alpha=0$ en el modelo sin componentes determinísticos, con constante, y con constante y tendencia, respectivamente (véase epígrafe segundo del capítulo quinto). Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

Nota: En los casos en los que la regresión incluye constante, tendencia y variables cualitativas estacionales, no existe valor crítico tabulado, pero no es de esperar que la introducción de variables cualitativas estacionales afecten demasiado a la distribución del estadístico de contraste de raíz unitaria en la frecuencia cero. Se toma como valor crítico el tabulado por Mackinnon (1991) para la regresión con constante y tendencia.

CUADRO X.2

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX1$			FX1		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	52, 53	9, 52,53	9, 52,53
LBQ(1)	0,071121	0,071121	0,071330	0,017042	0,042372	0,041846
LBQ(52)	37,2071	37,2071	37,2666	47,6698	44,7668	44,6126
LBQ(104)	93,5349	93,5379	93,6263	112,777	106,268	106,813
B-G(1)	2,12775	2,12354	2,13045	0,192599	0,518728	0,511643
B-G(52)	54,7567	54,5997	54,6905	55,0656	52,9679	52,8333
B-G(104)	120,057	119,558	119,064	120,979	118,595	118,970
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-10,1133	-10,1019	-10,0919	-17,3336	-17,2976	-17,2838
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.3

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX2A(1)$			FX2A(1)			FX2A(2)
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T	(*)
Retardos	1 a 47, 49,50	1 a 47, 49,50	1 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	5,6,7,36,46, 47,51
LBQ(1)	0,000203	0,000412	0,000428	0,005267	0,008502	0,010005	0,256839
LBQ(52)	10,8684	10,4208	10,4305	11,2309	11,2563	11,3370	43,0781
LBQ(104)	52,5661	52,0853	52,1115	51,9374	51,7941	51,8751	101,494
B-G(1)	-2,09857	0,851757	0,886616	-1,22896	0,190977	0,223452	1,19956
B-G(52)	57,9641	59,6331	59,5886	55,4599	55,9130	59,5002	54,3650
B-G(104)	110,325	112,247	111,781	55,6110	69,5608	96,9797	118,978
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-	(*)
t	-9,66934	-9,79221	-9,78231	-94,2995	-94,2946	-94,2109	-14,4513
Valor crítico	-1,940158	-2,868040	-3,421388	-1,940156	-2,868027	-3,421368	-3,421312

(1) En las columnas bajo el epígrafe FX2A(1) se muestran los resultados del test ADF para la serie FX2A una vez aplicados los filtros correspondientes a las raíces unitarias en las frecuencias 1/52 y 2/52.

(2) En la columna bajo el epígrafe FX2A(2) se muestran los resultados para la serie FX2A sin filtrar, pero incorporando en la regresión ADF variables cualitativas estacionales¹.

(*) Se consideraron como componentes determinísticos: constante, tendencia y variables cualitativas estacionales. La constante, la tendencia y algunas variables cualitativas estacionales resultaban significativas.

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

¹Se toma como valor crítico el tabulado por Mackinnon (1991) para la regresión con constante y tendencia.

CUADRO X.4

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX2B$			FX2B		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	9, 36,48, 52,53	9, 36,48, 52,53	9, 36,48, 52,53
LBQ(1)	0,028624	0,028633	0,028726	0,062369	0,062369	0,062176
LBQ(52)	23,6822	23,6852	23,8724	42,4900	42,4901	42,4968
LBQ(104)	73,9590	73,9639	74,1032	104,837	104,837	105,079
B-G(1)	0,942274	0,955995	0,970317	0,453779	0,452809	0,450845
B-G(52)	60,8493	60,6680	60,7162	62,7997	62,6717	62,5490
B-G(104)	126,734	126,147	125,642	128,170	127,783	127,994
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-7,17391	-7,16616	-7,18022	-16,1392	-16,1217	-16,1053
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.5

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX3C(1)$			FX3C(1)			FX3C(2)
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T	(*)
Retardos	1 a 47, 49,50	1 a 47, 49,50	1 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	2 a 47, 49,50	5,6,7,36,46, 47,51
LBQ(1)	0,000245	0,226076	0,000167	0,004715	0,008445	0,010786	0,231451
LBQ(52)	11,1434	10,8658	10,3932	11,4285	11,3583	11,4436	42,4747
LBQ(104)	48,9663	48,5491	48,2529	49,0930	48,5945	48,5519	101,204
B-G(1)	-0,348611	0,001255	0,000000	-1,54589	0,174409	0,219911	1,10264
B-G(52)	55,6403	55,4998	55,9506	53,1043	53,5292	54,7764	54,0817
B-G(104)	111,948	112,711	111,358	101,181	101,843	56,6183	126,000
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-	(*)
t	-9,62619	-9,66595	-9,76565	-94,2985	-94,3204	-94,2619	-14,3698
Valor crítico	-1,940158	-2,868040	-3,421388	-1,940156	-2,868027	-3,421368	-3,421312

(1) En las columnas bajo el epígrafe FX3C(1) se muestran los resultados del test ADF para la serie FX3C una vez aplicados los filtros correspondientes a las raíces unitarias en las frecuencias 1/52 y 2/52.

(2) En la columna bajo el epígrafe FX3C(2) se muestran los resultados para la serie FX3C sin filtrar, pero incorporando en la regresión ADF variables cualitativas estacionales².

(*) Se consideraron como componentes determinísticos: constante, tendencia y variables cualitativas estacionales. La constante, la tendencia y algunas variables cualitativas estacionales resultaban significativas.

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

²Se toma como valor crítico el tabulado por Mackinnon (1991) para la regresión con constante y tendencia.

CUADRO X.6

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	Δ FX3D			FX3D		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	1 a 27, 32 a 35, 52 a 55	9, 36,48, 52,53	9, 36,48, 52,53	9, 36,48, 52,53
LBQ(1)	0,024002	0,023999	0,024031	0,048972	0,048955	0,048841
LBQ(52)	24,6723	24,6743	24,9282	43,7876	43,7959	43,8021
LBQ(104)	74,2611	74,2711	74,5066	103,853	103,838	103,990
B-G(1)	0,820608	0,835930	0,853340	0,361766	0,362594	0,361296
B-G(52)	58,8554	58,6752	58,7592	64,3650	64,2178	64,1087
B-G(104)	125,002	124,419	123,907	127,067	126,695	126,973
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-7,18515	-7,17743	-7,19377	-16,0672	-16,0498	-16,0331
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.7

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	Δ FX3E			FX3E		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	52,53	52,53	52,53
LBQ(1)	0,074022	0,074021	0,074146	0,008645	0,008594	0,008428
LBQ(52)	38,4521	38,4520	38,4905	46,5879	46,4962	46,3674
LBQ(104)	93,7823	93,7841	93,8370	109,667	109,715	110,113
B-G(1)	2,19838	2,19354	2,19672	0,093462	0,121238	0,118665
B-G(52)	56,3888	56,2260	56,2929	53,7947	53,7556	53,6886
B-G(104)	119,516	119,019	118,523	119,003	118,676	119,108
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-10,1736	-10,1622	-10,1515	-17,4079	-17,3904	-17,3757
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.8

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX3F$			FX3F		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	52,53	52,53	52,53
LBQ(1)	0,063677	0,063691	0,063740	0,007275	0,007062	0,006755
LBQ(52)	36,0878	36,0951	36,1074	41,7731	41,7363	41,3787
LBQ(104)	90,7392	90,7571	90,7714	102,429	102,363	102,805
B-G(1)	2,01194	2,01349	2,01354	-0,021631	0,090880	0,086932
B-G(52)	50,3689	50,2304	50,1852	46,3745	46,2467	45,9692
B-G(104)	113,117	112,637	112,169	111,321	110,905	111,052
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-9,61597	-9,60541	-9,59451	-17,0514	-17,0385	-17,0281
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.9

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FX4$			FX4		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	1 a 15, 52 a 55	52,53	9,52,53	52,53
LBQ(1)	0,053366	0,053360	0,053564	0,000005	0,004153	0,00367462
LBQ(52)	37,6782	37,6778	37,7344	46,2030	42,4388	42,1013
LBQ(104)	89,9190	89,9206	90,0011	106,510	98,8235	99,6016
BG(1)	1,72254	1,71873	1,72788	-0,096706	0,038781	0,034180
BG(52)	54,4572	54,2967	54,3214	54,2346	52,4302	52,0963
BG(104)	116,758	116,273	115,787	117,647	113,864	114,044
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-10,1793	-10,1678	-10,1580	-16,3155	-16,2909	-16,2876
Valor crítico	-1,940160	-2,868053	-3,421407	-1,940154	-2,868014	-3,421349

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.10

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series(*)	FX1	FX2B	FX3D	FX3E	FX3F	FX4
Comp.determ.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	-	-	-	-	-	-
LBQ(1)	0,037709	0,029240	0,024433	0,022501	0,042050	0,033736
LBQ(26)	26,4660	33,9567	36,7474	25,6556	24,9338	28,1762
LBQ(52)	46,6048	54,3194	57,9912	47,1648	47,6589	49,0796
LBQ(104)	118,578	113,858	116,912	119,426	119,938	111,437
BG(1)	0,919628	0,415083	0,291784	0,601439	0,599921	0,459003
BG(26)	27,7374	35,6043	38,4886	27,8491	25,4825	29,9568
BG(52)	40,1998	53,3781	53,8618	42,8945	38,9238	47,7440
BG(104)	83,7623	103,721	105,986	87,8487	85,0086	93,7908
t	-16,5044	-15,8744	-15,8172	-16,5876	-16,2008	-15,5153
Valor crítico	-1,940278	-1,940278	-1,940278	-1,940278	-1,940278	-1,940278

*Estas series se han obtenido a partir de las series de exportaciones filtradas de componentes determinísticos eliminando las observaciones nulas entre campañas.

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.11

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series(*)	FX2A			FX3C		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1,2,3,4,9, 20,21,22,23, 28,29,34	1,2,3,4,9, 20,21,22,23, 28,29,34	1,2,3,4,9, 20,21,22,23,28 ,29,34	1,2,3,4, 20,21,22, 28,29,34	1,2,3,4, 20,21,22, 28,29,34	1,2,3,4, 20,21,22, 28,29,34
LBQ(1)	0,155917	0,136866	0,137271	0,024541	0,021136	0,090118
LBQ(26)	14,3005	19,6314	21,0224	15,5011	18,9998	24,3316
LBQ(52)	43,6231	51,6698	53,7581	47,5860	52,0577	57,0854
LBQ(104)	92,6577	101,449	104,990	94,1364	98,0182	104,354
BG(1)	-0,979565	2,38582	2,39973	-4,90290	0,381280	1,86398
BG(26)	28,9786	35,1366	36,5906	24,9674	35,5147	34,6013
BG(52)	65,6687	61,9479	67,7489	65,6125	59,2335	60,9422
BG(104)	88,9694	91,2831	98,2069	93,3968	91,4205	96,6914
C.d. sign.	-	C	-	-	C	-
t	-2,42498	-3,80827	-3,86592	-2,94331	-4,71509	-5,50557
Valor crítico	-1,940367	-2,869500	-3,423557	-1,940367	-2,869500	-3,423557

*Estas series se han obtenido a partir de las series de exportaciones filtradas de componentes determinísticos eliminando las observaciones nulas entre campañas.

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO X.12

Contraste P-P de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series X	ΔX				X			
Series	l	$Z\left(t_{\alpha}\right)$	$Z\left(t_{\alpha^*}\right)$	$Z\left(t_{\hat{\alpha}}\right)$	l	$Z\left(t_{\alpha}\right)$	$Z\left(t_{\alpha^*}\right)$	$Z\left(t_{\hat{\alpha}}\right)$
FX1	55	-134,80	-134,80	-134,90	53	-20,40	-20,40	-20,40
FX2A	50	-90,55	-91,38	-91,40	50	-6,27	-7,18	-8,91
FX2B	55	-126,60	-126,70	-126,70	53	-19,24	-19,28	-19,29
FX3C	50	-99,81	-100,60	-100,40	50	-8,17	-9,58	-11,19
FX3D	55	-125,80	-125,80	-125,80	53	-18,92	-18,98	-19,00
FX3E	55	-135,00	-135,00	-135,00	53	-20,03	-20,03	-20,03
FX3F	55	-132,30	-132,30	-132,30	53	-20,23	-20,23	-20,29
FX4	55	-123,30	-123,20	-123,20	53	-19,00	-19,00	-19,01

Nota: $Z\left(t_{\alpha}\right)$, $Z\left(t_{\alpha^*}\right)$ y $Z\left(t_{\hat{\alpha}}\right)$ son los estadísticos de Phillips-Perron para el contraste de la hipótesis $\alpha=0$ en el modelo con constante y tendencia, con constante, y sin componentes determinísticos, respectivamente (véase epígrafe segundo del capítulo quinto).

Nota: Se muestran los resultados tomando como parámetro l el retardo máximo incorporado en la regresión ADF.

Nota: La estrategia de selección de componentes determinísticos conducía a elegir la regresión sin componentes determinísticos; excepto en las series FX2A y FX3C, en las que el modelo correcto debe incluir constante y tendencia.

ANEXO XI

PRECIOS MEDIOS SEMANALES DEL TOMATE CANARIO EN EUROPA ENTRE LAS CAMPAÑAS 86/87 Y 95/96

GRÁFICO XI.1

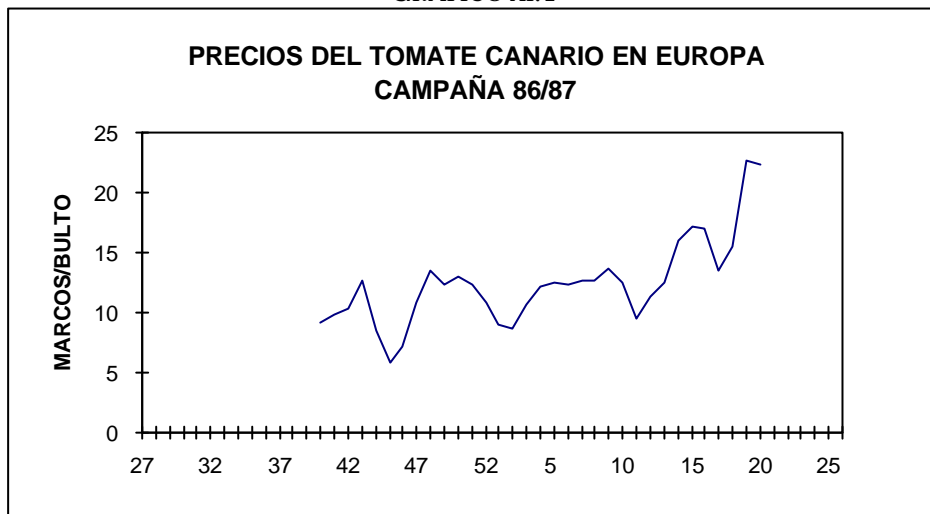


GRÁFICO XI.2

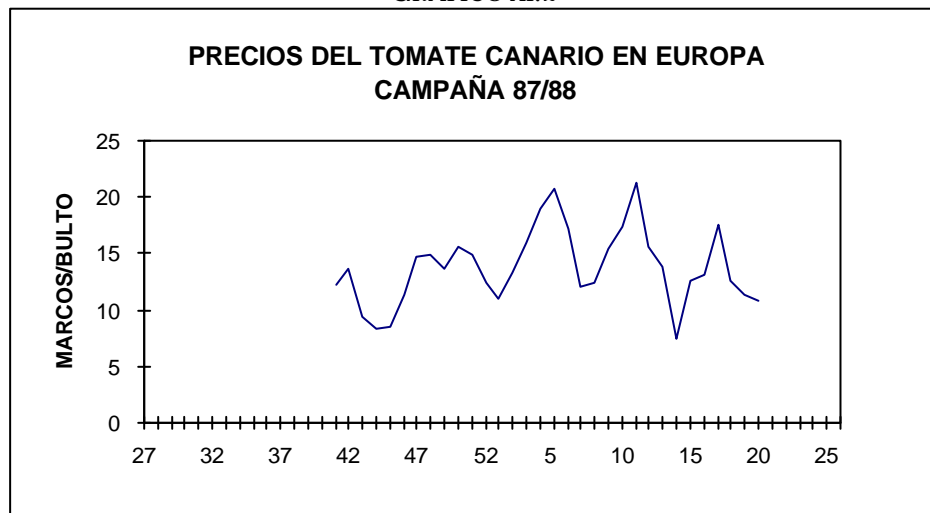


GRÁFICO XI.3

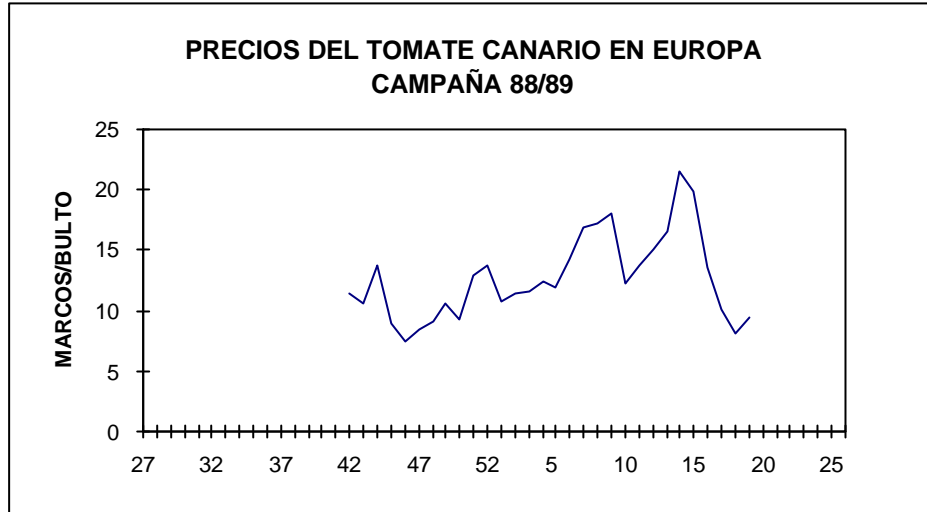


GRÁFICO XI.4

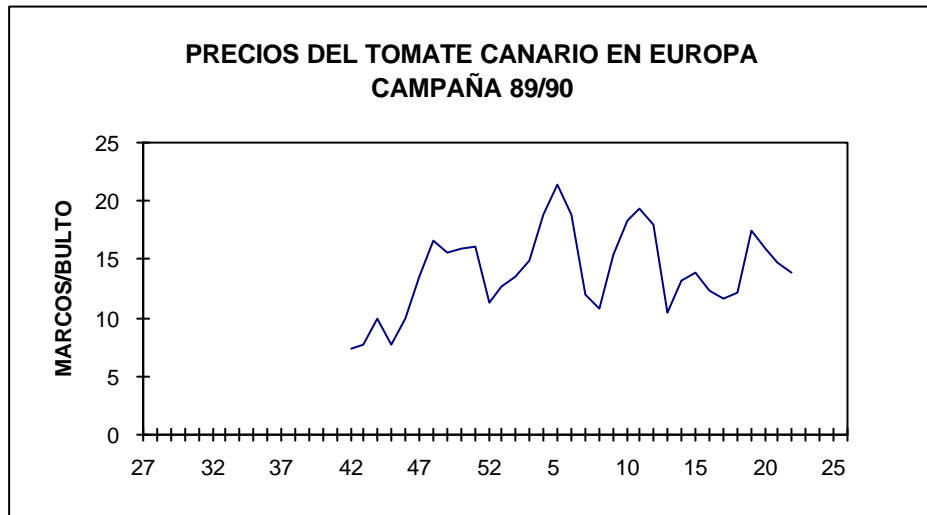


GRÁFICO XI.5

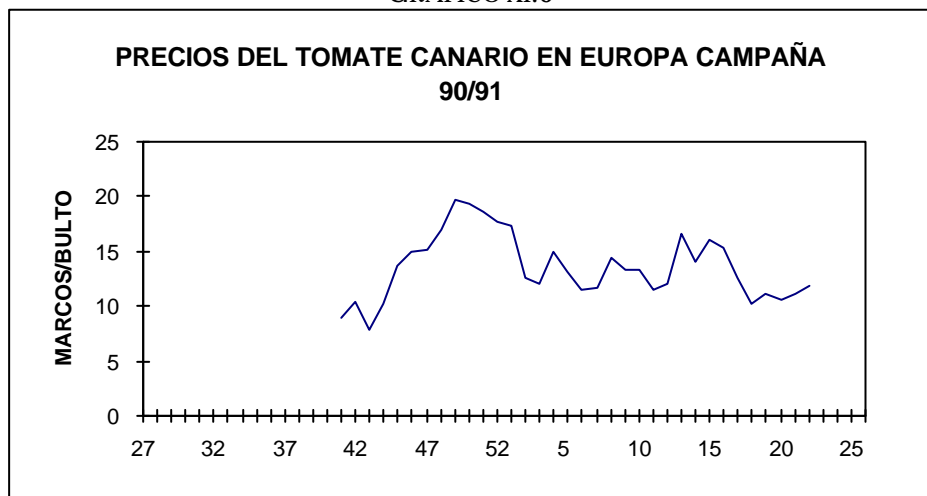


GRÁFICO XI.6

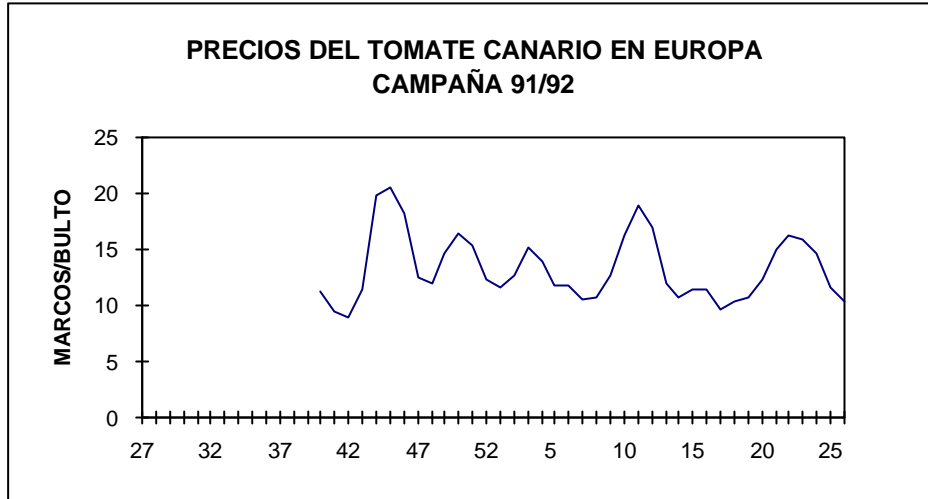


GRÁFICO XI.7

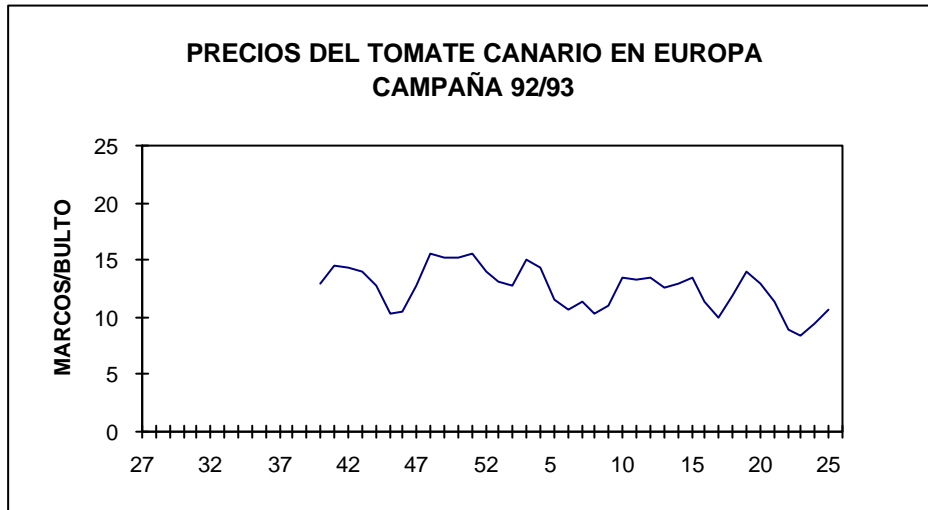


GRÁFICO XI.8

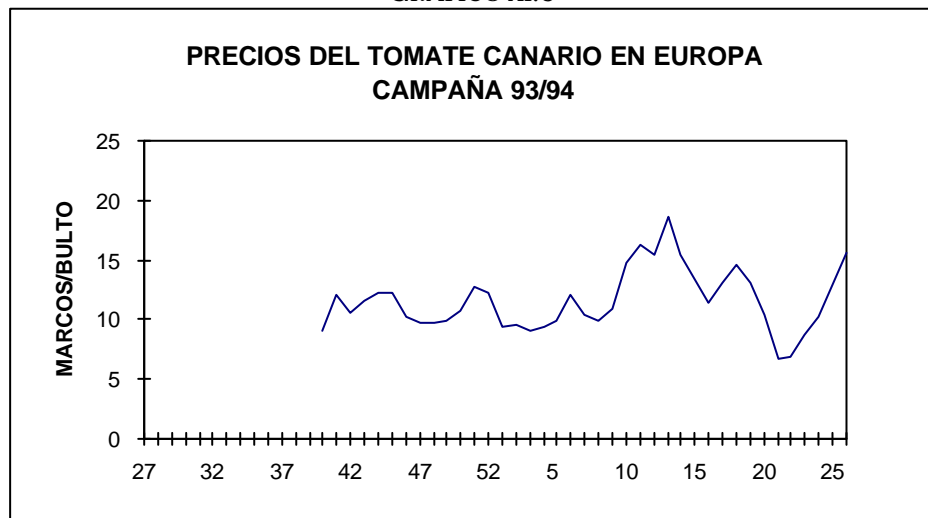


GRÁFICO XI.9

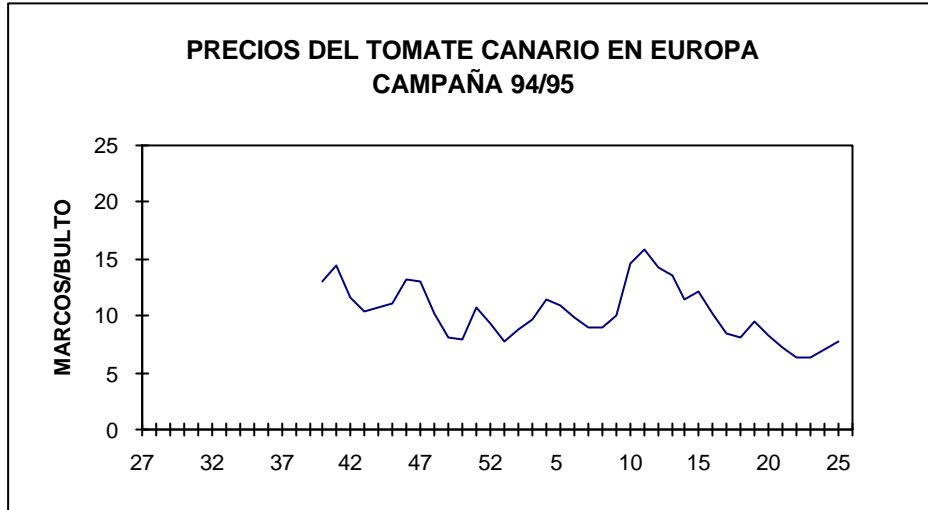
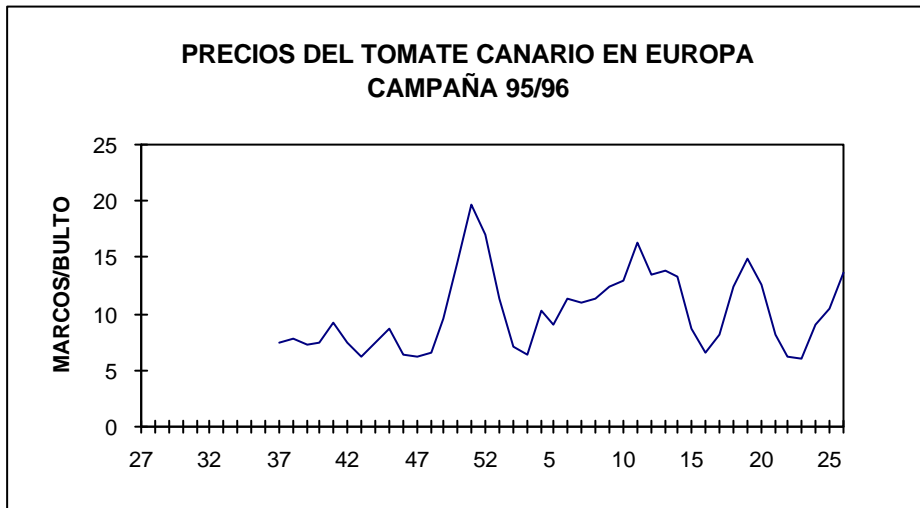


GRÁFICO XI.10



CUADRO XI.1

Serie de precios medios del tomate canario en Europa (marcos/bulto de 6 kg)

Semana	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,51
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,74
39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,29
40	9,16	-	-	-	-	11,21	13,00	9,00	13,00	7,37
41	9,87	12,30	-	-	8,97	9,51	14,50	12,00	14,40	9,26
42	10,30	13,68	11,38	7,41	10,37	8,89	14,35	10,53	11,65	7,40
43	12,59	9,37	10,67	7,76	7,87	11,45	14,04	11,53	10,38	6,19
44	8,47	8,31	13,71	9,88	10,25	19,87	12,80	12,17	10,81	7,45
45	5,83	8,51	9,02	7,64	13,62	20,54	10,40	12,22	11,08	8,71
46	7,24	11,27	7,46	9,93	15,03	18,19	10,48	10,31	13,21	6,38
47	10,82	14,70	8,43	13,47	15,11	12,56	12,78	9,78	13,00	6,27
48	13,42	14,84	9,12	16,61	16,95	11,92	15,50	9,68	10,14	6,63
49	12,35	13,67	10,53	15,51	19,62	14,57	15,21	9,86	8,14	9,55
50	13,01	15,64	9,29	15,89	19,41	16,39	15,15	10,79	7,86	14,57
51	12,33	14,95	12,84	16,09	18,69	15,36	15,62	12,80	10,69	19,64
52	10,79	12,41	13,66	11,36	17,67	12,39	14,06	12,28	9,25	16,95
1	9,02	10,94	10,80	12,61	17,40	11,63	13,05	9,36	7,75	11,37
2	8,69	13,30	11,43	13,51	12,57	12,70	12,72	9,58	8,79	7,03
3	10,67	15,89	11,54	14,95	12,01	15,21	14,99	9,13	9,69	6,32
4	12,13	19,03	12,40	18,91	14,87	13,96	14,30	9,32	11,37	10,27
5	12,56	20,72	11,88	21,35	13,16	11,78	11,55	9,90	10,97	9,09
6	12,37	17,11	14,17	18,77	11,41	11,74	10,69	12,13	9,90	11,36
7	12,64	12,13	16,92	12,06	11,70	10,58	11,40	10,39	9,02	11,01
8	12,70	12,41	17,19	10,78	14,33	10,72	10,39	9,95	8,94	11,28
9	13,73	15,39	18,08	15,42	13,25	12,73	10,97	10,99	9,96	12,33
10	12,57	17,38	12,20	18,35	13,40	16,21	13,45	14,73	14,58	13,00
11	9,53	21,30	13,67	19,38	11,51	18,95	13,33	16,23	15,93	16,34
12	11,37	15,63	15,11	17,96	12,03	16,92	13,41	15,48	14,22	13,48
13	12,44	13,89	16,58	10,51	16,55	11,92	12,50	18,64	13,50	13,77
14	15,98	7,39	21,54	13,16	14,06	10,77	13,02	15,40	11,47	13,27
15	17,21	12,57	19,86	13,87	16,10	11,43	13,49	13,37	12,07	8,69
16	17,01	13,10	13,53	12,36	15,32	11,46	11,38	11,37	10,29	6,64
17	13,49	17,52	10,09	11,62	12,67	9,71	10,00	13,10	8,37	8,07
18	15,46	12,57	8,05	12,09	10,29	10,33	11,90	14,64	8,10	12,40
19	22,60	11,39	9,51	17,50	11,13	10,70	13,95	13,07	9,48	14,92
20	22,30	10,75	-	15,90	10,56	12,25	13,01	10,39	8,27	12,60
21	-	-	-	14,73	11,17	15,07	11,30	6,71	7,24	8,24
22	-	-	-	13,92	11,93	16,20	8,86	6,91	6,39	6,20
23	-	-	-	-	-	15,93	8,44	8,66	6,40	6,11
24	-	-	-	-	-	14,68	9,37	10,16	6,98	9,08
25	-	-	-	-	-	11,63	10,70	13,00	7,80	10,40
26	-	-	-	-	-	10,44	-	15,60	-	13,72

Nota: La explicación al hecho de que en determinadas semanas no figure cotización alguna es: la ausencia de cotizaciones en esa semana, o bien, que no se ha conseguido el dato correspondiente a la misma.

ANEXO XII

ESTIMACIONES DE LOS COMPONENTES DETERMINISTICOS DE LA SERIE DE PRECIOS DEL TOMATE CANARIO EN EUROPA

En este anexo se muestran las estimaciones, por los métodos 1, 3e y 4, de los siguientes componentes determinísticos (véase capítulo séptimo):

- a) Niveles semanales de precios al final del período I.
- b) Cambio en los niveles semanales de precios al principio del período II.

En aquellas semanas en las que no existía cotización en todas las campañas pero sí en algunas, los coeficientes estimados por el método 3e reflejan el nivel estimado en esa semana para las campañas con exportación en dicha semana, mientras que dicho nivel es cero si en esa semana no se disponía de cotización en la campaña correspondiente.

- c) Crecimiento semanal de las exportaciones.
- d) Cambios en el nivel exportado en observaciones anómalas.

Algunas intervenciones correspondientes a las primeras observaciones de la muestra no se han estimado por algunos métodos, debido a la utilización de retardos.

También se muestran las estimaciones de los retardos de los residuos del método 3e, que fueron incorporados como regresores en la regresión estimada en el método 4.

CUADRO XII.1

Niveles semanales estimados de precios al final del período I

Método	1		3E		4	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1	11,6181	16,4468	11,6181	12,6851	12,1982	14,1973
D2	12,6014	19,5345	12,6014	15,0666	12,4585	16,1534
D3	13,9434	21,6291	13,9434	16,6821	13,7772	18,1216
D4	13,8596	18,0176	13,8596	13,8966	14,4259	15,4213
D5	12,861	16,7265	12,861	12,9008	12,905	13,5567
D6	12,9337	16,8282	12,9337	12,9792	13,2966	14,0874
D7	12,3559	17,7588	12,3559	13,697	11,9796	14,4471
D8	12,7192	18,2907	12,7192	14,1072	12,3751	14,8882
D9	14,6316	21,052	14,6316	16,237	14,2594	17,1753
D10	15,5619	24,2489	15,5619	18,7027	15,6997	20,628
D11	12,1909	13,692	12,1909	10,5603	13,7702	11,791
D12	15,3713	23,9822	15,3713	18,497	15,5284	20,3886
D13	14,1813	22,1394	14,1813	17,0757	13,4013	17,5743
D14	13,9403	18,2892	13,9403	14,1061	13,084	14,1525
D15	14,7428	21,2783	14,7428	16,4115	13,9655	16,9144
D16	14,3201	22,3979	14,3201	17,2751	13,4654	17,8349
D17	11,9855	17,4053	11,9855	13,4243	11,5259	14,1382
D18	11,1	16,2047	11,1	12,4983	11,4535	15,1306
D19	11,0132	12,6491	11,0132	9,75601	11,6506	10,7285
D20	12,6631	14,9467	12,6631	11,5281	13,6021	13,1218
D41	11,4062	13,5206	11,4062	10,4281	11,7419	12,1314
D42	11,3104	14,3703	11,3104	11,0835	11,7644	12,5742
D43	11,0545	18,5311	11,0545	14,2927	10,9366	14,8111
D44	11,1409	17,2553	11,1409	13,3086	11,8323	14,3661
D45	8,88859	12,6008	8,88859	9,71877	8,68395	9,21656
D46	9,88347	14,0195	9,88347	10,813	9,74923	10,3112
D47	13,7198	21,6347	13,7198	16,6864	13,6617	16,8486
D48	15,3489	24,2176	15,3489	18,6785	14,7712	18,1414
D49	14,1661	22,1342	14,1661	17,0717	13,9265	16,9956
D50	16,383	25,8786	16,383	19,9596	16,1415	21,4457
D51	15,6196	26,3292	15,6196	20,3072	15,0577	21,5525
D52	12,9638	20,2932	12,9638	15,6518	13,1859	17,5834

CUADRO XII.2

Cambio estimado en los niveles semanales de precios al principio del período II

Método	1		3E		4	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
D1E193	-0,040205	-0,038378	-0,040205	-0,0296	-0,040205	-0,628991
D2E193	-1,86016	-1,8456	-1,86016	-1,42348	-1,86016	-1,66178
D3E193	-2,68506	-2,66314	-2,68506	-2,05402	-2,68506	-2,2693
D4E193	-1,30446	-1,19384	-1,30446	-0,920785	-1,30446	-1,62356
D5E193	-1,22565	-1,12135	-1,22565	-0,864871	-1,22565	-1,02231
D6E193	-0,641001	-0,586258	-0,641001	-0,452169	-0,641001	-0,727172
D7E193	-0,614279	-0,588331	-0,614279	-0,453767	-0,614279	-0,228732
D8E193	-1,2764	-1,22203	-1,2764	-0,942526	-1,2764	-0,795003
D9E193	-2,25164	-2,15492	-2,25164	-1,66204	-2,25164	-1,75574
D10E193	-0,290826	-0,287689	-0,290826	-0,221889	-0,290826	-0,687175
D11E193	4,61449	3,89413	4,61449	3,00346	4,61449	2,01377
D12E193	0,138771	0,13716	0,138771	0,105789	0,138771	-0,181773
D13E193	1,79879	1,77714	1,79879	1,37067	1,79879	2,25626
D14E193	0,740752	0,67717	0,740752	0,522288	0,740752	1,11092
D15E193	-1,42939	-1,36467	-1,42939	-1,05254	-1,42939	-0,567587
D16E193	-2,97757	-2,93778	-2,97757	-2,26585	-2,97757	-1,86688
D17E193	-0,662599	-0,633451	-0,662599	-0,488568	-0,662599	-0,61069
D18E193	2,11263	2,02294	2,11263	1,56025	2,11263	1,04523
D19E193	3,10829	2,54197	3,10829	1,96057	3,10829	1,71301
D20E193	-0,316491	-0,262039	-0,316491	-0,202105	-0,316491	-0,922838
D21E193	9,66611	11,1994	9,66611	8,63788	9,66611	10,7082
D22E193	8,39534	9,70137	8,39534	7,48247	8,39534	9,2626
D23E193	8,71968	10,0494	8,71968	7,75092	8,71968	9,52541
D24E193	10,2256	11,7536	10,2256	9,06527	10,2256	11,0756
D25E193	11,8202	13,5501	11,8202	10,4509	11,8202	12,9179
D40E193	10,9896	11,5724	10,9896	8,92554	10,9896	11,4935
D41E193	1,693	1,3313	1,693	1,02681	1,693	1,23815
D42E193	-0,224214	-0,181345	-0,224214	-0,139868	-0,224214	-0,372675
D43E193	-0,24535	-0,227875	-0,24535	-0,175756	-0,24535	-0,154769
D44E193	0,453763	0,410525	0,453763	0,31663	0,453763	-0,229056
D45E193	3,25166	2,84757	3,25166	2,19627	3,25166	2,78815
D46E193	1,56761	1,37232	1,56761	1,05844	1,56761	1,65612
D47E193	-2,53712	-2,305	-2,53712	-1,7778	-2,53712	-1,6583
D48E193	-5,01781	-4,55672	-5,01781	-3,51451	-5,01781	-3,0305
D49E193	-3,45295	-3,12348	-3,45295	-2,40908	-3,45295	-2,63061
D50E193	-5,90529	-4,74939	-5,90529	-3,66311	-5,90529	-4,08699
D51E193	-2,70739	-2,21181	-2,70739	-1,70592	-2,70739	-1,78555
D52E193	-1,01797	-0,816161	-1,01797	-0,629488	-1,01797	-0,770527

CUADRO XII.3

Crecimiento semanal estimado de los precios

Método	1		3E		4	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
T2	0,0031445	2,55046	0,0031445	1,96712	0,0012153	0,62094
T3	0,0024086	0,723969	0,0024086	0,558382	0,0088096	1,62126
T4	-0,015143	-5,45133	-0,015143	-4,2045	-0,014433	-4,86781
T5	-0,013054	-2,9296	-0,013054	-2,25954	-0,01462	-3,08404

CUADRO XII.4. Cambio estimado en los niveles de precios en observaciones anómalas

Método	1		3E		4	
	Estimación	t	Estimación	t	Estimación	t
i4086	9,15771	6,17233	9,15771	4,76059		
i1887	5,28851	3,23136	5,28851	2,49228		
i1987	12,2925	7,07243	12,2925	5,45482		
i2087	10,3402	5,90368	10,3402	4,55338		
i488	5,97935	3,59642	5,97935	2,77385	3,26036	1,75458
i588	8,65701	5,20696	8,65701	4,01602	7,82134	4,16914
i688	4,97802	2,99414	4,97802	2,30932	4,30965	2,32452
i1188	9,89648	5,77258	9,89648	4,45227	6,00089	3,04675
i1488	-5,78055	-3,47442	-5,78055	-2,67975	-6,35125	-3,44751
i1788	6,30075	3,86698	6,30075	2,98252	7,20337	4,06145
i4188	-10,8787	-6,63951				
i4788	-4,62071	-2,88022	-4,62071	-2,22145	-3,12615	-1,73528
i4888	-5,56509	-3,46887	-5,56509	-2,67547	-4,73987	-2,6438
i5088	-6,43253	-4,00957	-6,43253	-3,0925	-5,06329	-2,89413
i789	5,19878	3,1978	5,19878	2,4664	4,24525	2,40712
i889	5,09766	3,1356	5,09766	2,41843	4,81422	2,71483
i989	4,07833	2,50861	4,07833	1,93484	4,43758	2,51727
i1489	8,2115	4,94659	8,2115	3,8152	8,53665	4,5687
i1589	5,7264	3,52235	5,7264	2,71671	6,56663	3,70734
i2089	-12,2103	-7,29915				
i4189	-11,004	-6,76898				
i490	5,52998	3,33358	5,52998	2,57112	4,44203	2,41631
i590	8,96568	5,40469	8,96568	4,16852	9,50867	5,19312
i690	6,30656	3,80171	6,30656	2,93218	5,18152	2,83509
i1190	7,64348	4,45841	7,64348	3,43868	3,88313	1,95501
i1990	6,81678	4,10948	6,81678	3,16956	6,75528	3,8152
i2190	14,7333	9,93032	14,7333	7,65905	13,3387	8,38621
i2290	13,9167	9,37989	13,9167	7,23451	12,715	8,00655
i4590	5,08083	3,11992	5,08083	2,40633	5,33803	2,9441
i4690	5,49225	3,37255	5,49225	2,60118	5,34006	2,94487
i4990	5,79422	3,6117	5,79422	2,78563	4,37743	2,46756
i5290	5,03741	3,13996	5,03741	2,42178	3,86602	2,15627
i191	6,10649	3,74776	6,10649	2,89057	4,47009	2,50448
i2191	11,172	7,52997	11,172	5,80771	11,9956	7,42205
i2291	11,932	8,04221	11,932	6,20279	11,8421	7,56691
i4091	11,2057	7,55266	11,2057	5,82521	11,0469	7,05736
i4491	8,91374	5,53816	8,91374	4,27147	8,12957	4,60335
i4591	11,8359	7,2444	11,8359	5,58746	12,6708	6,92303
i4691	8,49235	5,1979	8,49235	4,00903	8,15689	4,46096
i1192	6,88678	3,99475	6,88678	3,08107	5,14735	2,64117
i2192	15,0709	10,1579	15,0709	7,83454	15,3846	9,8276
i2292	16,2015	10,9199	16,2015	8,42228	16,525	10,524
i2392	15,9272	10,735	15,9272	8,27969	16,273	10,3798
i2492	14,676	9,89168	14,676	7,62925	14,7803	9,41535
i2592	11,632	7,84001	11,632	6,04684	11,7635	7,49691
i2692	10,444	7,0393	10,444	5,42926	10,7234	6,84183
i4092	13	8,76205	13	6,75799	12,4386	7,90842
i2694	15,6	10,5145	15,6	8,10959	14,3212	9,0464
i2795	7	4,71803	7	3,63892	8,36164	5,30945
i3795	7,51436	5,06471	7,51436	3,9063	8,08787	5,14917
i3895	7,74207	5,21818	7,74207	4,02468	8,32479	5,28347
i3995	7,28665	4,91123	7,28665	3,78793	7,17658	4,58063
i5095	6,42635	3,51169	6,42635	2,70849	5,11061	2,6191
i5195	9,07993	4,96174	9,07993	3,82688	8,72296	4,47119

i5295	7,36658	4,02548	7,36658	3,10477	6,34439	3,25487
i2696	13,718	9,24599	13,718	7,13124	13,2949	8,48876

CUADRO XII.5

Estimación de los coeficientes de los retardos. Método 4

Coeficiente	Estimación	t
ϕ_1	0,496877	7,47989
ϕ_{21}	0,147461	1,8454
ϕ_{22}	-0,219816	-2,72515
ϕ_{42}	-0,269655	-3,60518

Nota 1: Los coeficientes ϕ_j los que preceden a los retardos de los residuos de la regresión estimada en el método 3e en la regresión finalmente estimada en el método 4.

ANEXO XIII

SERIES DE PRECIOS FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS. REPRESENTACIONES GRÁFICAS Y ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE DENSIDAD ESPECTRAL

1. GRÁFICOS DE LAS SERIES FP1 Y FP4

GRÁFICO XIII.1

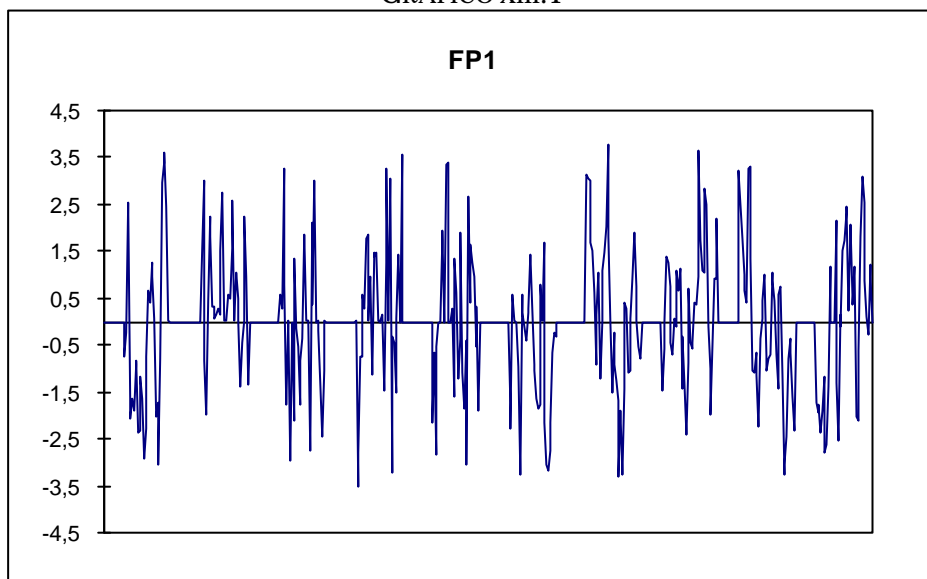
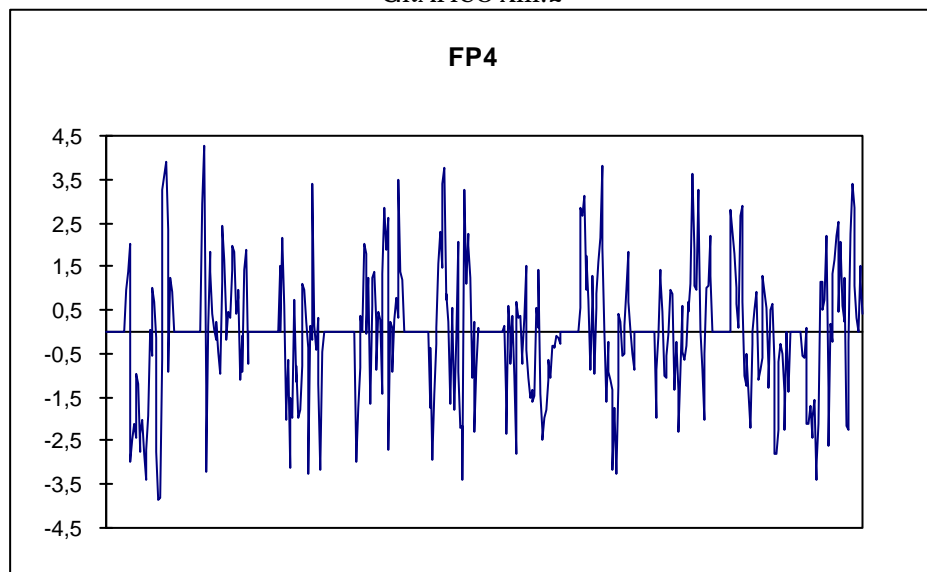


GRÁFICO XIII.2



2. FUNCIÓN DE DENSIDAD ESPECTRAL ESTIMADA DE LAS SERIES FP1 Y FP4

GRÁFICO XIII.3



GRÁFICO XIII.4



GRÁFICO XIII.5

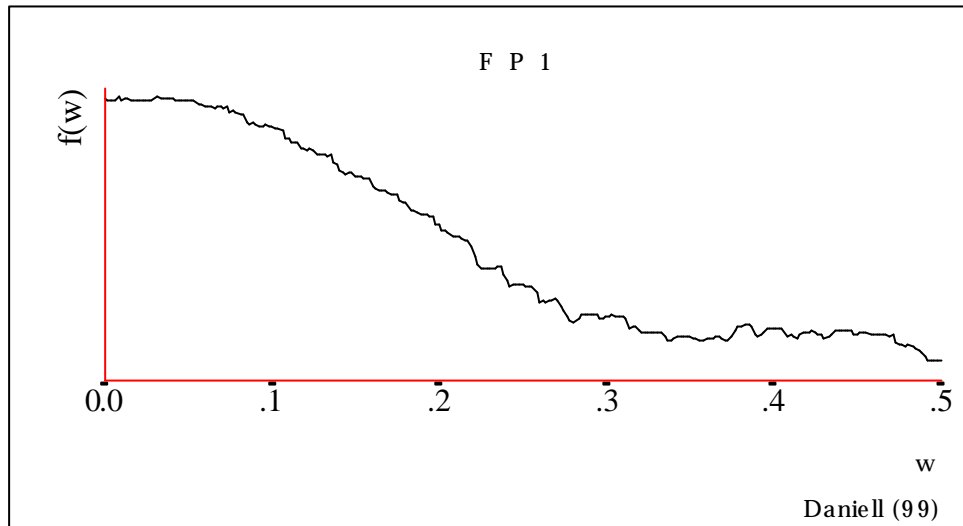


GRÁFICO XIII.6



ANEXO XIV

ANÁLISIS UNIVARIANTE MEDIANTE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS DE LAS SERIES DE PRECIOS FILTRADAS DE COMPONENTES DETERMINÍSTICOS

CUADRO XIV.1

Estimación de los coeficientes del modelo autorregresivo

Modelo estimado: $X_t = \sum_j \phi_j X_{t-j} + \varepsilon_t$				
Serie X	FP1		FP4	
Coeficiente	Estimación	t	Estimación	t
ϕ_1	0,482049	11,7197	0,491346	12,3098
ϕ_7	-0,064317	-1,60311	-	-
ϕ_{51}	0,138032	3,31852	0,097567	2,27048
ϕ_{52}	-0,489722	-10,7765	-0,377989	-7,63785
ϕ_{53}	0,153621	3,31829	0,074126	1,58679
ϕ_{55}	0,077046	2,00335	0,058372	1,55903
ϕ_{59}	-0,166879	-4,08202	-0,126597	-3,43374
ϕ_{61}	0,067087	1,71153	-	-
LBQ(1)	0,364524		0,113132	
LBQ(52)	42,8032		40,2874	
LBQ(104)	118,128		92,1365	
BG(1)	1,28018		0,382763	
BG(52)	60,4696		55,3029	
BG(104)	114,642		106,298	

CUADRO XIV.2

Estimación de los coeficientes del modelo autorregresivo

Modelo estimado: $\Delta_{52}X_t = \sum_j \phi_j \Delta_{52}X_{t-j} + \varepsilon_t$				
Serie $\Delta_{52}X$	$\Delta_{52}FP1$		$\Delta_{52}FP4$	
Coefficiente	Estimación	t	Estimación	t
ϕ_1	0,433718	9,22809	0,514136	12,3295
ϕ_2	0,065132	1,75394		
ϕ_7			-0,103812	-2,17919
ϕ_8			0,081238	2,00291
ϕ_{46}	-0,071759	-2,01808	-0,067428	-1,96554
ϕ_{48}	0,058486	1,61363	0,084150	2,45533
ϕ_{51}	0,162797	3,39549	-	-
ϕ_{52}	-0,931693	-18,4411	-0,820422	-17,2495
ϕ_{53}	0,251115	5,19984	0,256315	5,33950
ϕ_{55}	-	-	0,068647	1,94509
ϕ_{59}	-0,090131	-2,51471	-0,150165	-3,38015
ϕ_{61}	0,070453	1,92670	0,078494	2,07568
ϕ_{82}	-0,067271	-1,97691	-	-
ϕ_{92}	-	-	0,085869	2,56438
ϕ_{101}	-0,074961	-2,06486	-	-
ϕ_{103}	0,175220	3,55980	-	-
ϕ_{104}	-0,368110	-7,65502	-0,285314	-6,74021
LBQ(1)	0,740489		0,353262	
LBQ(52)	44,5381		42,2254	
LBQ(104)	126,725		104,218	
BG(1)	2,91646		0,891638	
BG(52)	62,7223		55,8845	
BG(104)	161,808		120,472	

ANEXO XV
ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN ESTACIONAL
DE LAS SERIES FP1 Y FP4

En este anexo se muestran los resultados de los estadísticos del contraste de integración estacional presentado en el epígrafe tercero del capítulo sexto. En primer lugar, se muestran los obtenidos a través de la estrategia propuesta por Hylleberg y otros (1990), que se denotará como procedimiento A. Luego, se presentan los resultados correspondientes a la estrategia propuesta por Ilmakunnas (1990), que se denomina aquí procedimiento B. Finalmente, se muestran los resultados del contraste de integración de Ahtola y Tiao (1987b) aplicados a la serie FP4.

CUADRO XV.1

Estadísticos para el contraste de integración estacional.Procedimiento A

Series	FP1	FP4	FP5
Comp. determ.	S.C.D.	S.C.D.	C,D
Retardos	1,3,4,6,7,8,29,52,61	3,4,7,8,29,52,61	3,4,7,8,29,52,61
LBQ(1)	0,088513	0,00225496	0,057896
LBQ(52)	11,0727	14,6203	19,0199
LBQ(104)	58,4118	62,5711	73,1727
BG(1)	0,779249	0,013707	0,268945
BG(52)	50,8789	53,4088	59,2929
BG(104)	105,096	107,178	117,516
C.d. sign.	-	-	(*)
t1	-5,8759	-6,0797	-5,9676
t2	-4,6897	-4,4655	-4,2892
F1	7,788	10,159	9,2685
F2	16,363	16,889	16,055
F3	5,8178	5,0621	5,1448
F4	8,1773	5,8935	5,957
F5	16,114	13,729	13,008
F6	18,647	19,673	17,586
F7	33,305	30,491	28,129
F8	14,093	14,267	12,048
F9	17,368	15,972	14,313
F10	12,116	10,521	9,6106
F11	18,761	14,732	14,339
F12	21,063	17,991	16,152
F13	23,304	21,083	18,582
F14	16,201	13,988	12,65
F15	11,399	6,575	5,8246
F16	16,444	6,002	5,6337
F17	14,705	12,482	10,484
F18	13,977	11,914	11,996
F19	13,272	9,74	9,4518
F20	19,659	10,639	9,9094
F21	16,012	11,268	9,5098
F22	15,486	7,3433	6,3946
F23	20,376	9,5261	8,4239
F24	22,488	13,907	12,379
F25	27,497	19,784	19,367
F26	11,135	14,384	12,55

(*) La serie FP5 se obtuvo filtrando los componentes determinísticos estimados por el método 4, excepto los correspondientes a los niveles semanales estimados para el primer período. Por ello, en la regresión auxiliar se incorporaron una constante y 51 variables cualitativas estacionales, algunas de las cuales resultaron, lógicamente, significativas.

CUADRO XV.2

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Serie FPI

Comp.determ.	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D
Retardos	1,3,4,6,7,8,29, 52,61	1,3,4,6,7,8,29, 52,61	1,3,4,6,7,8,29, 52,61	1,3,4,6,7,8,29, 52,61	1,3,4,6,7,8,29, 52,61
LBQ(1)	0,088513	0,091716	0,094462	0,112547	0,116627
LBQ(52)	11,0727	11,1230	11,1691	15,7687	15,8045
LBQ(104)	58,4118	58,5195	58,8670	71,3352	71,7565
BG(1)	0,779249	0,921597	0,939605	0,878775	0,899404
BG(52)	50,8789	50,8418	50,7629	66,4888	66,4112
BG(104)	105,096	104,352	104,570	115,701	114,995
C.d. sign.	-	-	-	-	-
t1	-5,8759	-5,8745	-5,8635	-5,8272	-5,8119
t2	-4,6897	-4,6806	-4,6744	-4,4124	-4,4046
F1	7,788	7,8263	7,8235	7,1947	7,1325
F2	16,363	16,371	16,483	15,789	15,879
F3	5,8178	5,7935	5,7767	5,1801	5,1632
F4	8,1773	8,1572	8,0899	7,4753	7,4166
F5	16,114	16,105	16,13	15,423	15,447
F6	18,647	18,589	18,556	17,99	17,935
F7	33,305	33,282	33,315	31,664	31,681
F8	14,093	14,023	13,959	12,902	12,832
F9	17,368	17,362	17,333	15,515	15,492
F10	12,116	12,055	11,999	10,471	10,416
F11	18,761	18,738	18,728	16,761	16,748
F12	21,063	21,046	21,049	18,596	18,588
F13	23,304	23,253	23,208	21,187	21,129
F14	16,201	16,193	16,201	14,782	14,78
F15	11,399	11,384	11,377	10,43	10,416
F16	16,444	16,413	16,411	14,413	14,404
F17	14,705	14,649	14,631	12,447	12,419
F18	13,977	13,976	13,974	12,672	12,668
F19	13,272	13,241	13,192	12,069	12,022
F20	19,659	19,63	19,579	17,976	17,927
F21	16,012	15,984	15,907	13,953	13,887
F22	15,486	15,437	15,371	13,337	13,276
F23	20,376	20,336	20,26	17,962	17,896
F24	22,488	22,394	22,292	19,52	19,419
F25	27,497	27,475	27,441	25,109	25,072
F26	11,135	11,106	11,089	10,147	10,127

CUADRO XV.3

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento A. Series FP4 y FP5

Serie	FP4					FP5
	S.C.D.	C	C,T	C,D	C,T,D	C,D
Retardos	3,4,7,8,29, 52,61	3,4,7,8,29, 52,61	3,4,7,8,29, 52,61	3,4,7,8,29, 52,61	3,4,7,8,29, 52,61	3,4,7,8,29, 52,61
LBQ(1)	0,00225496	0,00225361	0,00216941	0,049256	0,048653	0,057896
LBQ(52)	14,6203	14,6203	14,7503	20,5528	20,7149	19,0199
LBQ(104)	62,5711	62,5718	62,6774	78,2821	78,3876	73,1727
BG(1)	0,013707	0,013664	0,013042	0,237028	0,233917	0,268945
BG(52)	53,4088	53,2101	53,2078	64,6436	64,3959	59,2929
BG(104)	107,178	106,507	105,576	120,246	118,706	117,516
C.d. sign.	-	-	-	-	-	(*)
t1	-6,0797	-6,0673	-6,0373	-5,9707	-5,9433	-5,9676
t2	-4,4655	-4,459	-4,4547	-4,2243	-4,2196	-4,2892
F1	10,159	10,111	10,129	9,3075	9,3234	9,2685
F2	16,889	16,839	16,775	16,31	16,241	16,055
F3	5,0621	5,0473	5,0395	5,0869	5,0776	5,1448
F4	5,8935	5,8765	5,8787	5,7397	5,7403	5,957
F5	13,729	13,69	13,66	12,777	12,742	13,008
F6	19,673	19,616	19,588	17,515	17,485	17,586
F7	30,491	30,39	30,346	28,352	28,299	28,129
F8	14,267	14,222	14,214	12,463	12,452	12,048
F9	15,972	15,925	15,902	14,598	14,57	14,313
F10	10,521	10,488	10,465	9,7026	9,6787	9,6106
F11	14,732	14,688	14,643	13,848	13,798	14,339
F12	17,991	17,936	17,881	16,271	16,218	16,152
F13	21,083	21,022	20,987	18,549	18,514	18,582
F14	13,988	13,947	13,918	12,495	12,467	12,65
F15	6,575	6,556	6,5479	5,6899	5,6818	5,8246
F16	6,002	5,9847	5,9686	5,4116	5,3943	5,6337
F17	12,482	12,447	12,411	10,702	10,667	10,484
F18	11,914	11,879	11,852	11,262	11,233	11,996
F19	9,74	9,7119	9,6975	9,1542	9,1367	9,4518
F20	10,639	10,608	10,589	9,667	9,647	9,9094
F21	11,268	11,234	11,205	10,136	10,105	9,5098
F22	7,3433	7,3221	7,3072	5,8305	5,8163	6,3946
F23	9,5261	9,4986	9,474	8,334	8,3066	8,4239
F24	13,907	13,867	13,834	12,115	12,08	12,379
F25	19,784	19,725	19,695	18,418	18,382	19,367
F26	14,384	14,34	14,305	12,782	12,745	12,55

(*) La serie FP5 se obtuvo filtrando los componentes determinísticos estimados por el método 4, excepto los correspondientes a los niveles semanales estimados para el primer período. Por ello, en la regresión auxiliar se incorporaron una constante y 51 variables cualitativas estacionales, algunas de las cuales resultaron, lógicamente, significativas.

CUADRO XV.4

Estadísticos para el contraste de integración estacional. Procedimiento B. Series FP1 y FP4

Series	FP1	FP4
Comp.determ.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	1,2,46,48,51,52,53,59,61,82,101,103,104	1,7,8,46,48,52,53,55,59,61,92,104
LBQ(1)	0,00144109	0,010316
LBQ(52)	13,5368	16,1039
LBQ(104)	57,8096	59,1548
BG(1)	0,028544	0,155497
BG(52)	66,2651	59,9579
BG(104)	125,697	127,062
t1	-2,9039	-2,9159
t2	-1,5956	-1,8533
F1	2,8792	2,8322
F2	5,2309	5,0848
F3	6,3247	4,1067
F4	4,923	4,0663
F5	4,7525	4,6115
F6	4,5575	4,2855
F7	6,442	10,201
F8	3,7457	2,4002
F9	4,3423	3,2357
F10	5,826	3,6122
F11	4,3189	3,3129
F12	5,0057	3,2299
F13	6,0298	6,2561
F14	5,8337	6,5506
F15	3,2116	3,9394
F16	4,1094	5,8719
F17	5,0458	5,8228
F18	7,6995	6,0665
F19	6,2193	5,0017
F20	6,2707	5,9761
F21	7,1627	4,3451
F22	3,952	4,9013
F23	4,6283	4,8996
F24	5,121	6,0795
F25	7,4563	7,5702
F26	6,0821	5,8934

CUADRO XV.5

Procedimiento de Ahtola y Tiao (1987b) para el contraste de integración en la frecuencia 6p/52. Serie FP4

Ecuación estimada: $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \varepsilon_t$				
Coefficiente	Estimación del coeficiente	Estadísticos de contraste	Valores críticos para el contraste	
ϕ_i	$\hat{\phi}_i$	$V(\hat{\phi}_i)$	Cuantil 0,025	Cuantil 0,975
ϕ_1	0,326559	-708,45429	-10,3909	2,4734
ϕ_2	0,054535	484,03157	-2,4588	10,7072

Nota: X_t representa la serie obtenida aplicando las transformaciones adecuadas a la serie FP4, según se explica en las ecuaciones 6.2.49 a 6.2.56 del epígrafe segundo del capítulo sexto.

Nota: $V(\hat{\phi}_1) = T(\hat{\phi}_1 - \phi_1) = T\left(\hat{\phi}_1 - 2 \cos\left(\frac{6\pi}{52}\right)\right)$ y $V(\hat{\phi}_2) = T(\hat{\phi}_2 + 1)$ son los estadísticos de contraste empleados.

Nota: Los valores críticos se han calculado a partir de la superficie de respuesta obtenida por Sansó (1996).

ANEXO XVI
ESTADÍSTICOS PARA EL CONTRASTE DE INTEGRACIÓN EN LA
FRECUENCIA CERO DE LAS SERIES FP1 Y FP4

En el presente anexo se presentan los resultados de los test de Dickey-Fuller Aumentado y de Phillips y Perron.

CUADRO XVI.1
Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series	FP1	FP4
Comp. determ.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	2,4,11,42,51,52,53,55,60	1,4,11,42,51,52,53,55,60
LBQ(1)	0,504404	0,000271857
LBQ(52)	47,9633	43,3720
LBQ(104)	125,796	95,9831
B-G(1)	2,00426	-0,030245
B-G(52)	65,3025	59,6655
B-G(104)	65,3025	99,1834
C.d. sign.	-	-
t	-11,8145	-11,5236
Valor crítico	-1,9401671	-1,9401671

Nota: El estadístico t representa los estadísticos $\hat{\tau}$, $\hat{\tau}_\mu$ y $\hat{\tau}_\tau$ de Dickey-Fuller para el contraste de la hipótesis $\alpha=0$ en el modelo sin componentes determinísticos, con constante, y con constante y tendencia, respectivamente (véase epígrafe segundo del capítulo quinto). Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO XVI.2

Contrase ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FP1$			FP1		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 al 19 42,44,51,53, 54,57,60	1 al 19 42,44,51,53, 54,57,60	1 al 19 42,44,51,53, 54,57,60	2,4,11, 42,51,52,53, 55,60	2,4,11, 42,51,52,53, 55,60	2,4,11, 42,51,52,53, 55,60
LBQ(1)	0,015023	0,015000	0,014868	0,504404	0,501294	0,486787
LBQ(52)	37,3043	37,2911	37,3512	47,9633	47,9347	48,0817
LBQ(104)	100,280	100,263	100,395	125,796	125,806	125,814
B-G(1)	0,068520	0,092426	0,090989	2,00426	2,05698	1,99777
B-G(52)	64,3474	64,1607	63,9970	65,3025	65,1234	65,4062
B-G(104)	112,185	64,1607	111,228	65,3025	114,076	113,777
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-8,27052	-8,26245	-8,25737	-11,8145	-11,8051	-11,8144
Valor crítico	-1,9401689	-2,8681179	-3,4215037	-1,9401671	-2,8681047	-3,4214841

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO XVI.3

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie	$\Delta FP4$			FP4		
	S.C.D.	C	C,T	S.C.D.	C	C,T
Retardos	1 al 18, 42,44,51, 53,54,60	1 al 18, 42,44,51, 53,54,60	1 al 18, 42,44,51, 53,54,60	1,4,11, 42,51,52, 53,55,60	1,4,11, 42,51,52, 53,55,60	1,4,11, 42,51,52, 53,55,60
LBQ(1)	0,085458	0,085613	0,086389	0,000271857	0,000302505	0,000377064
LBQ(52)	32,6582	32,6526	32,7006	43,3720	43,3358	43,3122
LBQ(104)	79,9292	79,9163	80,0459	95,9831	95,9538	95,7591
B-G(1)	0,623946	0,662217	0,666276	-0,030245	0,000865708	0,00112115
B-G(52)	58,5272	58,3619	58,2857	59,6655	59,5367	59,6965
B-G(104)	101,375	100,934	100,393	99,1834	98,7851	98,6076
C.d. sign.	-	-	-	-	-	-
t	-8,13156	-8,12490	-8,12392	-11,5236	-11,5125	-11,5039
Valor crítico	-1,9401689	-2,8681179	-3,4215037	-1,9401671	-2,8681047	-3,4214841

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO XVI.4

Contraste ADF de raíz unitaria en la frecuencia cero

Series(*)	FP1	FP4
Comp. determ.	S.C.D.	S.C.D.
Retardos	4,16,21,30,38,39,42	4,16,21,30,38,39,42
LBQ(1)	0,119944	0,00225970
LBQ(26)	12,0105	13,3651
LBQ(52)	47,1137	48,3380
LBQ(104)	86,1365	94,9963
BG(1)	0,383425	0,240364
BG(26)	20,4861	24,0743
BG(52)	59,3981	50,1880
BG(104)	85,3253	86,7458
t	-10,8626	-10,1070
Valor crítico	-1,9404086	-1,9404086

(*)*Estas series se han obtenido a partir de las series de precios filtradas de componentes determinísticos eliminando las observaciones nulas entre campañas.

Nota: Los valores críticos que se señalan han sido obtenidos a partir de la superficie de respuesta calculada por Mackinnon (1991). Se indica el percentil 95.

CUADRO XVI.5

Contraste P-P de raíz unitaria en la frecuencia cero

Serie X	ΔX				X			
Series	l	$Z\left(t_{\alpha}^{-}\right)$	$Z\left(t_{\alpha}^{*}\right)$	$Z\left(t_{\alpha}^{\wedge}\right)$	l	$Z\left(t_{\alpha}^{-}\right)$	$Z\left(t_{\alpha}^{*}\right)$	$Z\left(t_{\alpha}^{\wedge}\right)$
FP1	61	-92,20	-92,22	-92,20	60	-12,86	-12,86	-12,86
FP4	61	-73,41	-73,46	-73,41	60	-11,45	-11,40	-11,41

Nota: $Z\left(t_{\alpha}^{-}\right)$, $Z\left(t_{\alpha}^{*}\right)$ y $Z\left(t_{\alpha}^{\wedge}\right)$ son los estadísticos de Phillips-Perron para el contraste de la hipótesis $\rho=0$ en el modelo con constante y tendencia, con constante, y sin componentes determinísticos, respectivamente (véase epígrafe segundo del capítulo quinto).

Nota: Se muestran los resultados tomando como parámetro l el retardo máximo incorporado en la regresión ADF.

ANEXO XVII

IMPACTO DE LAS EXPORTACIONES SOBRE LOS PRECIOS

GRÁFICO XVII.1

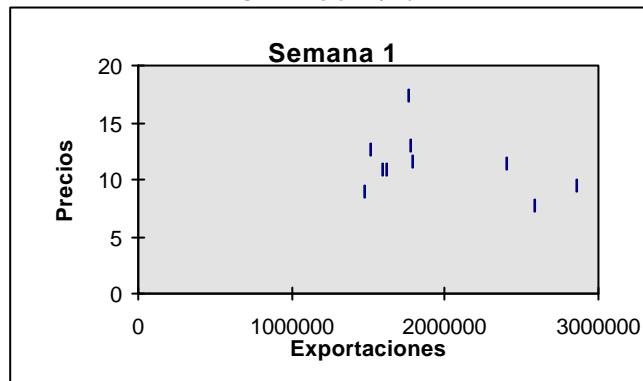


GRÁFICO XVII.2

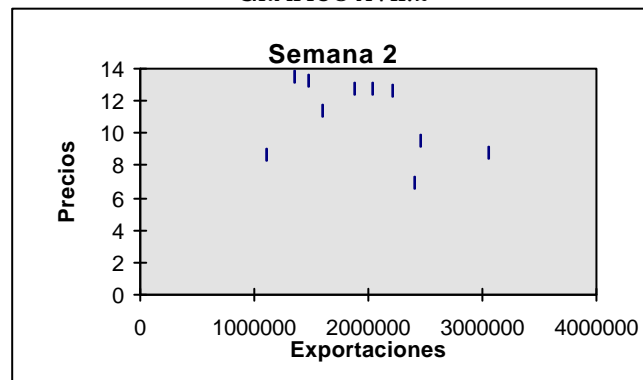


GRÁFICO XVII.3

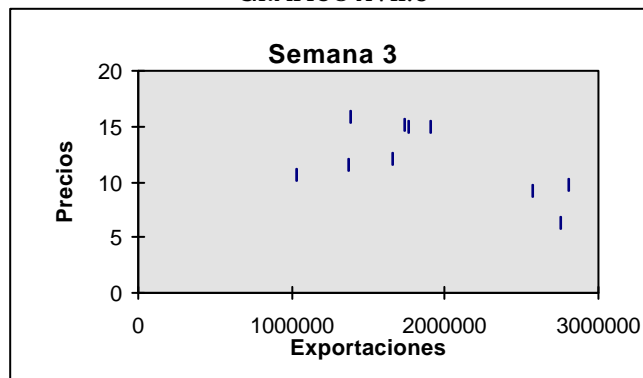


GRÁFICO XVII.4

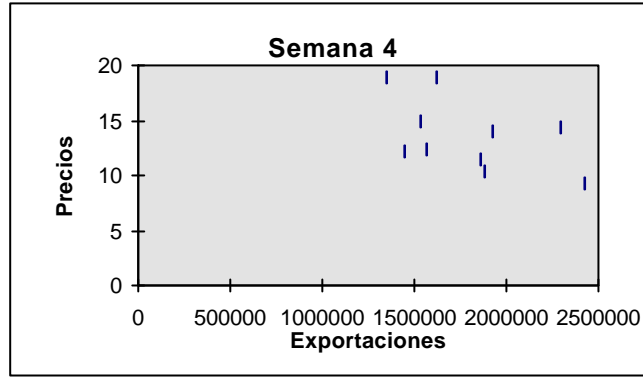


GRÁFICO XVII.5

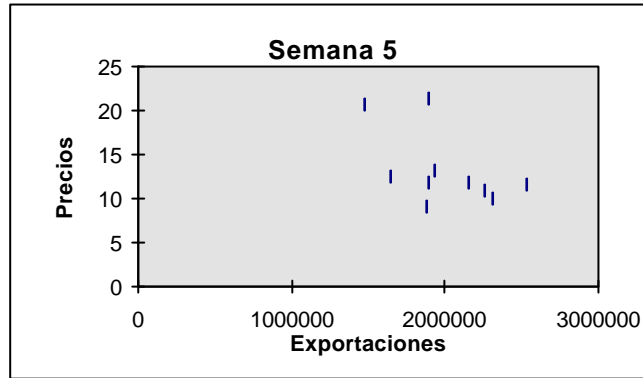


GRÁFICO XVII.6

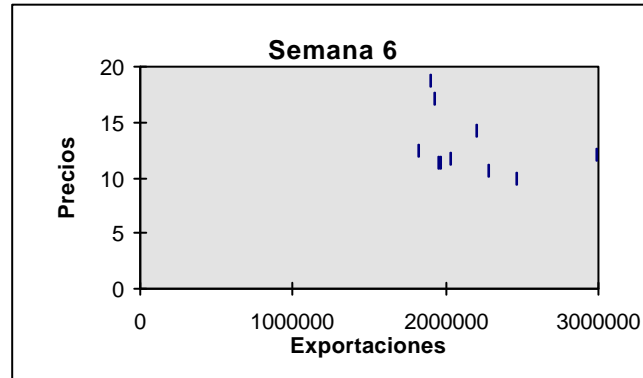


GRÁFICO XVII.7

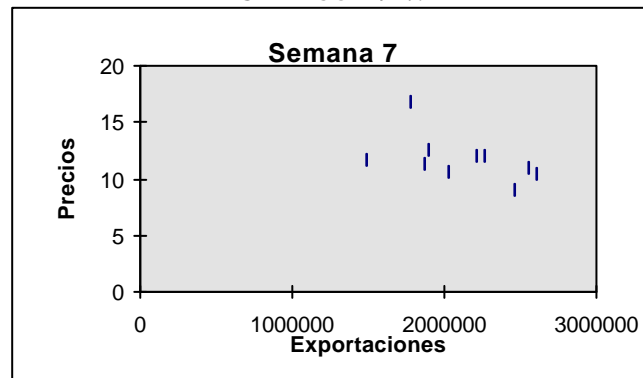


GRÁFICO XVII.8

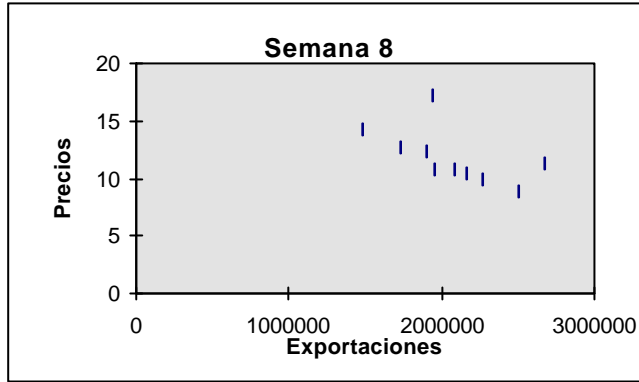


GRÁFICO XVII.9

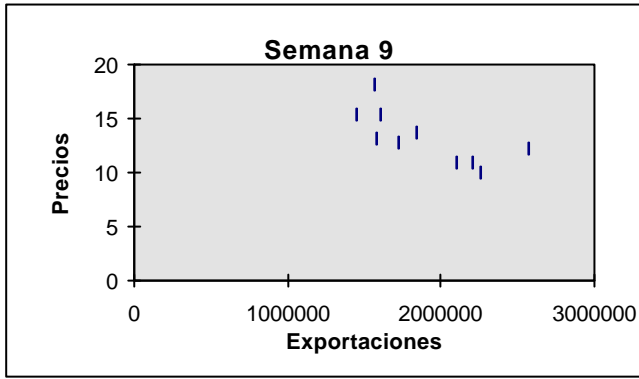


GRÁFICO XVII.10

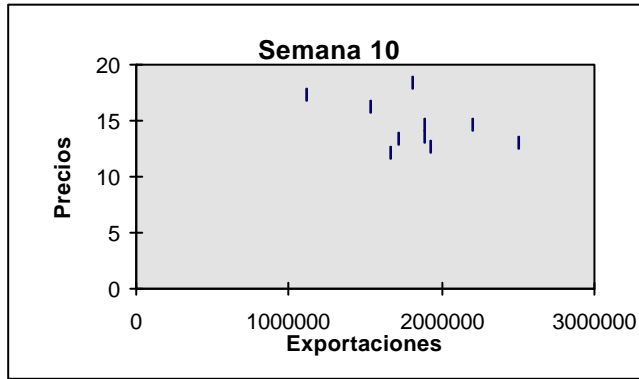


GRÁFICO XVII.11

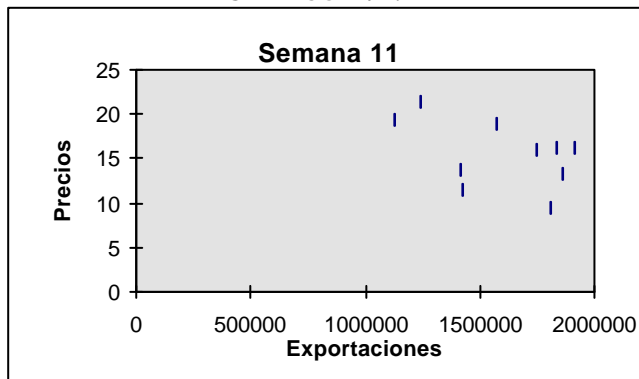


GRÁFICO XVII.12

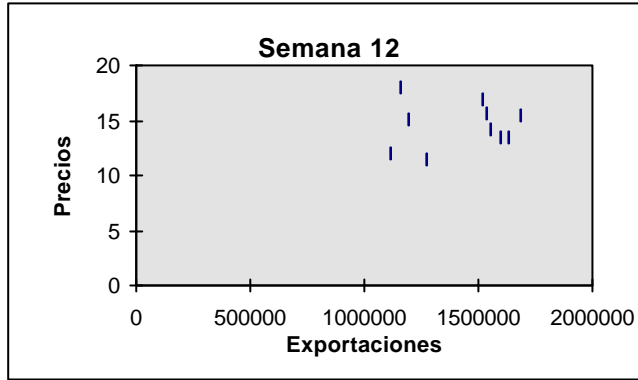


GRÁFICO XVII.13

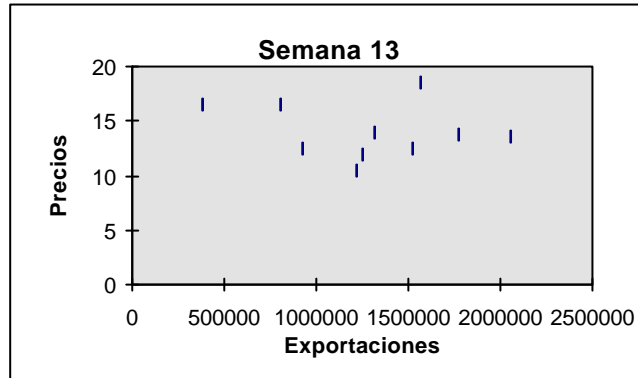


GRÁFICO XVII.14

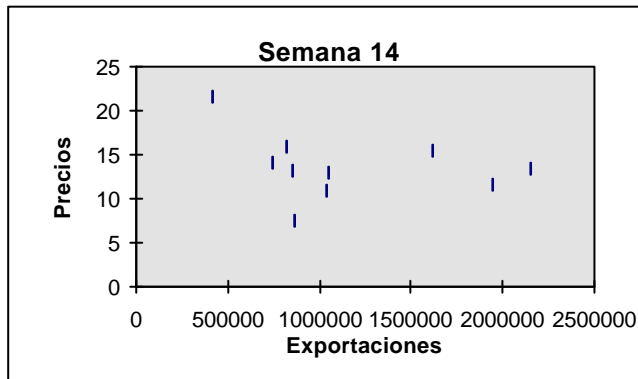


GRÁFICO XVII.15

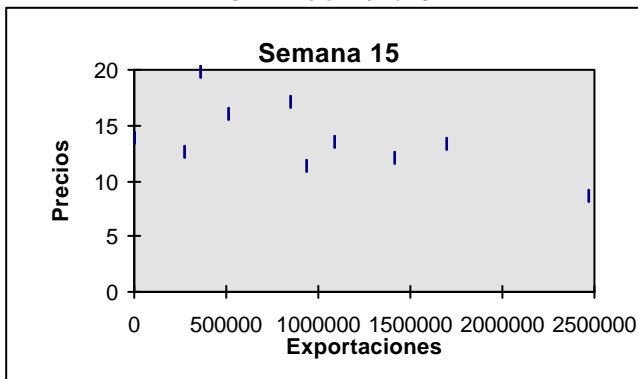


GRÁFICO XVII.16

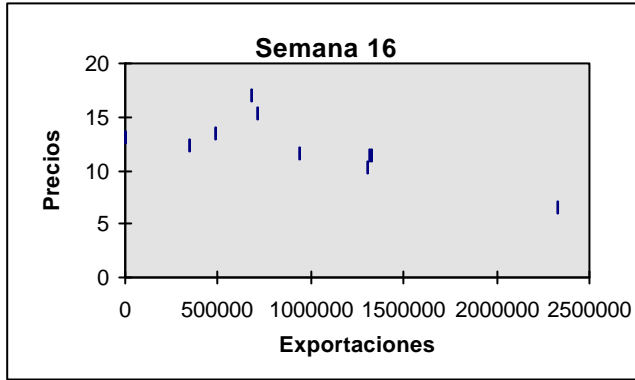


GRÁFICO XVII.17

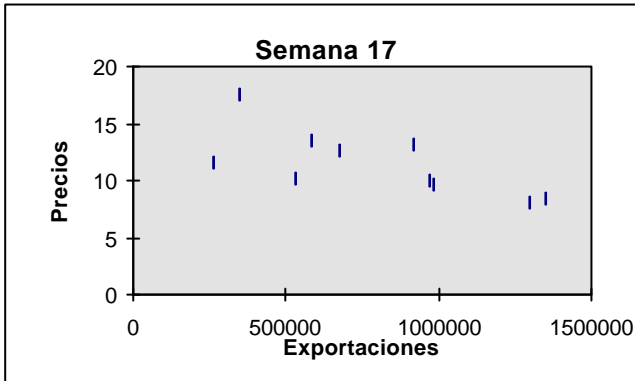


GRÁFICO XVII.18

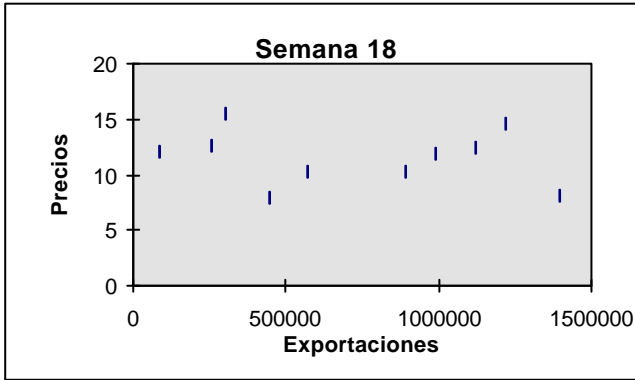


GRÁFICO XVII.19

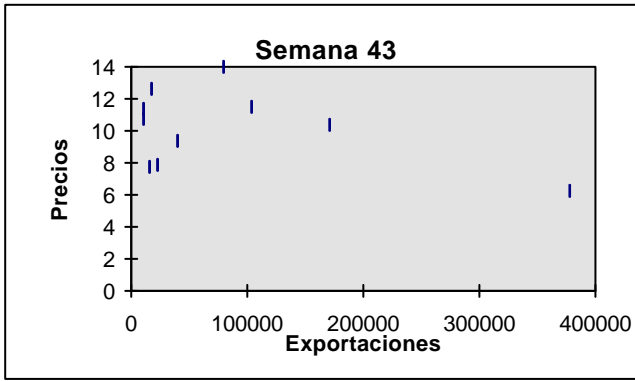


GRÁFICO XVII.20

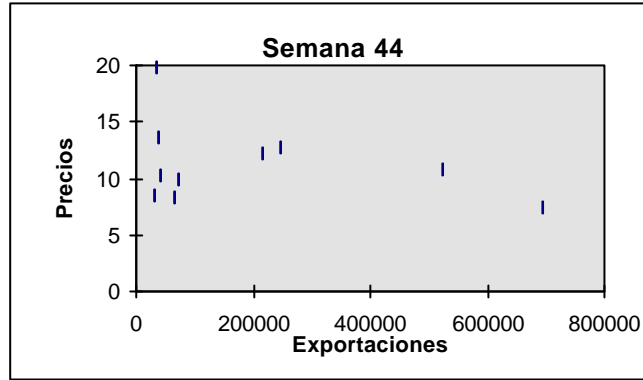


GRÁFICO XVII.21

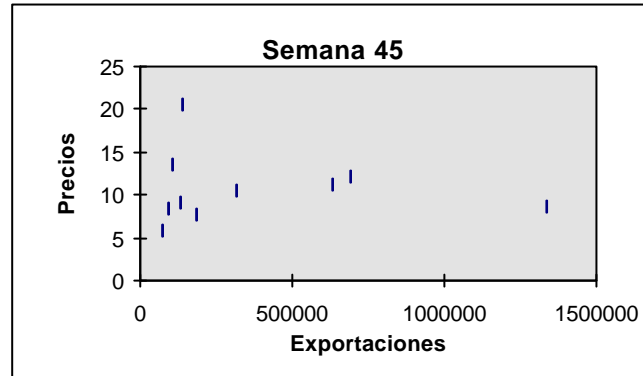


GRÁFICO XVII.22

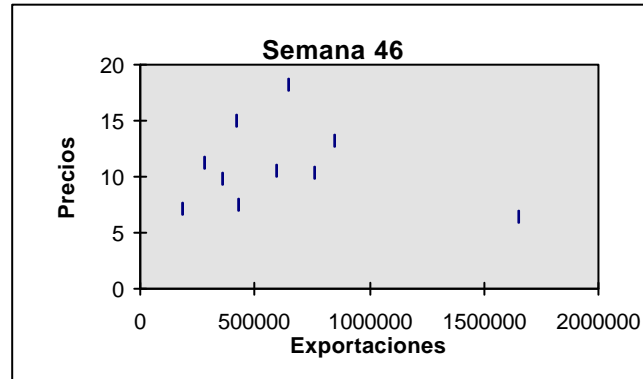


GRÁFICO XVII.23

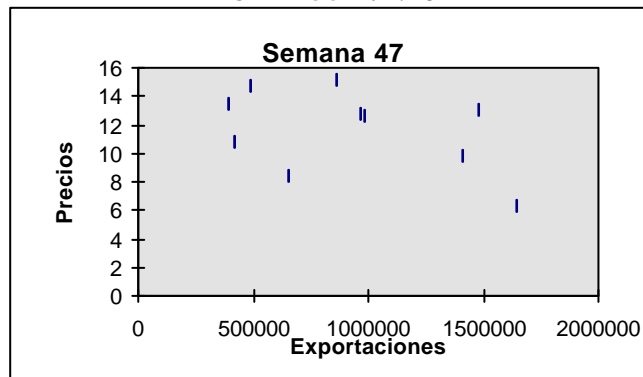


GRÁFICO XVII.24

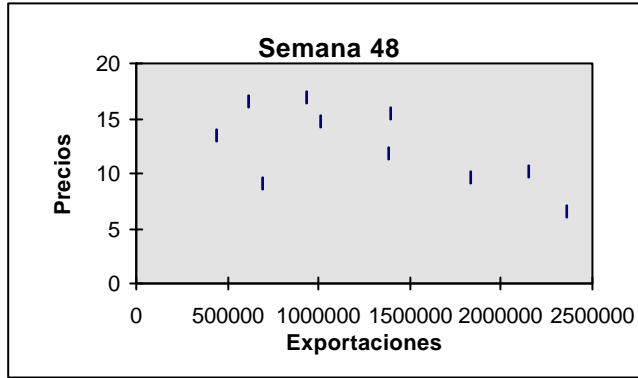


GRÁFICO XVII.25

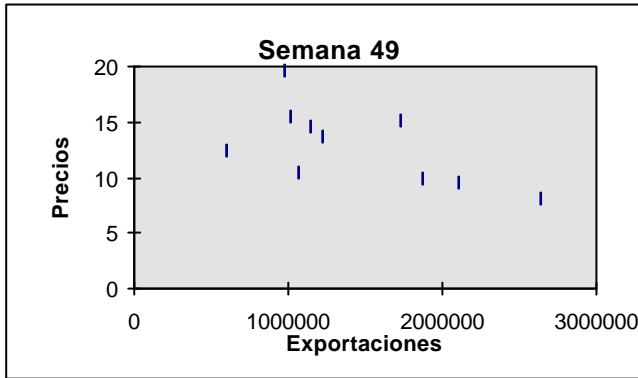


GRÁFICO XVII.26

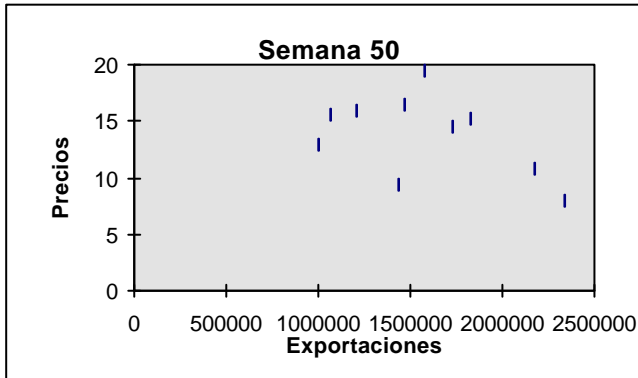


GRÁFICO XVII.27

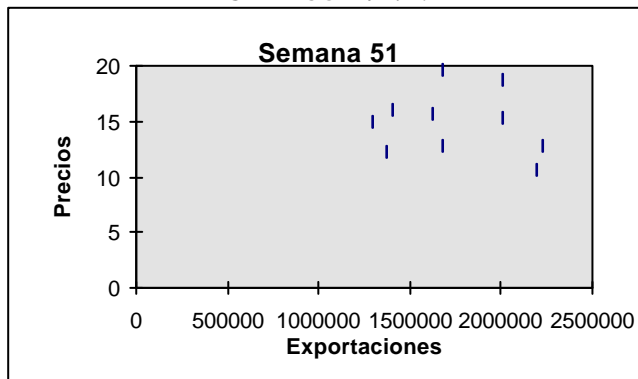
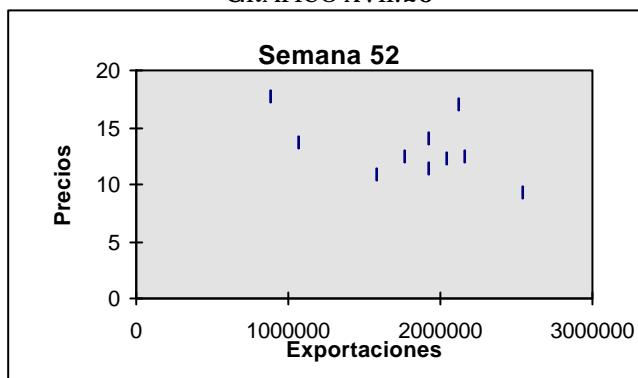


GRÁFICO XVII.28



CUADRO XVII.1

Estimaciones del impacto de las exportaciones sobre los precios

Modelo: $P_t = \alpha + \beta X_{t-1} + U_t$			
Período de la zafra	α	$\beta \cdot 10^6$	R^2
Semanas 43 a 17	13,45328	-0,514742	0,01284
Semanas 44 a 16	13,97476	-0,747443	0,02656
Semanas 45 a 15	14,56794	-1,031490	0,04396
Semanas 46 a 14	15,48470	-1,499040	0,07854
Semanas 47 a 13	16,93999	-2,229580	0,15053
Semanas 48 a 12	18,41697	-2,947360	0,21829
Semanas 49 a 11	19,16013	-3,283200	0,23779
Semanas 50 a 10	19,11610	-3,266030	0,23183
Semanas 51 a 9	18,88164	-3,205210	0,22293
Semanas 1 a 9	18,62355	-3,163780	0,21933

Nota: El coeficiente β se ha multiplicado por un millón, de modo que el coeficiente de la tercera columna indica la variación en el precio del bulto ante un incremento de la exportación de un millón de bultos.

CUADRO XVII.2

Estimaciones del impacto de las exportaciones sobre los precios

Modelo: $P_t = \alpha_1 DI + \beta_1 DIX_{t-1} + \alpha_2 DII + \beta_2 DIIX_{t-1} + V_t$					
Período de la zafra	α_1	α_2	$\beta_1 \cdot 10^6$	$\beta_2 \cdot 10^6$	R^2
Semanas 43 a 17	12,43066	13,03949	0,9512084	-0,913571	0,94809
Semanas 44 a 16	12,82938	13,90516	0,7170921	-1,26586	0,94965
Semanas 45 a 15	13,00697	15,51685	0,5968507	-1,95982	0,95101
Semanas 46 a 14	13,43079	16,94467	0,3168777	-2,57760	0,95470
Semanas 47 a 13	14,44292	19,50137	-0,289779	-3,70120	0,96043
Semanas 48 a 12	15,53141	21,11753	-0,902997	-4,38461	0,96238
Semanas 49 a 11	16,19120	21,65314	-1,30176	-4,55317	0,96176
Semanas 50 a 10	15,49867	20,50252	-0,935055	-4,06435	0,96402
Semanas 51 a 9	14,79454	19,58641	-0,620609	-3,72478	0,96345
Semanas 1 a 9	13,96267	15,67069	-1,93449	-2,20198	0,96398

Nota: Los coeficientes β se han multiplicado por un millón, de modo que los coeficientes de la dos últimas columnas indican la variación en el precio del bulto ante un incremento de la exportación de un millón de bultos en el período I y en el período II, respectivamente.