

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

**Algoritmos genéticos y predicción de la  
composición de la demanda turística**

**Autor: Hernández López, Montserrat**

**Directores: Luis Javier López Martín  
y Juan José Cáceres Hernández**

**Departamento de Economía de las Instituciones,  
Estadística Económica y Econometría**

*A la memoria de mi padre  
y a todos los que siempre  
me han ayudado a evolucionar*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. EL TURISMO COMO ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	<b>11</b>
1. EL PRODUCTO TURÍSTICO: CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS	23
1.1. <i>Algunas definiciones</i>	23
1.2. <i>Características generales del producto turístico</i>	26
2. LA DEMANDA TURÍSTICA	29
2.1. <i>Características de la demanda turística</i>	34
2.2. <i>Decisiones del demandante turístico</i>	36
2.3. <i>Modelos de demanda turística agregada</i>	40
2.4. <i>Alcance y limitaciones del análisis econométrico en la predicción de la demanda turística</i>	47
<b>CAPÍTULO II. EL PATRÓN DE APRENDIZAJE DE LOS AGENTES ECONÓMICOS Y LOS ALGORITMOS GENÉTICOS</b>	<b>57</b>
1. RACIONALIDAD NEOCLÁSICA Y APRENDIZAJE EVOLUTIVO EN ECONOMÍA	60
1.1. <i>Divergencias entre la teoría neoclásica de la elección racional y la alternativa evolutiva</i>	60
1.2. <i>El modelo de conocimiento adaptativo o aprendizaje evolutivo</i>	68
2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL VERSUS INTELIGENCIA COMPUTACIONAL	76
2.1. <i>Breve recorrido histórico por el período de desarrollo de la inteligencia artificial</i>	77
2.2. <i>Agentes artificialmente inteligentes</i>	81
2.3. <i>Técnicas artificiales y computacionales. Ejemplos en contextos económicos</i>	85
3. ALGORITMOS GENÉTICOS COMO TÉCNICA COMPUTACIONAL EVOLUTIVA	94
3.1. <i>Estructura de un algoritmo genético</i>	98
3.2. <i>Argumentos de un algoritmo genético</i>	102
3.3. <i>Propiedades computacionales de un algoritmo genético</i>	121
3.4. <i>Aplicaciones de los algoritmos genéticos a problemas económicos</i>	128
<b>CAPÍTULO III. PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA TURÍSTICA EN TENERIFE</b>	<b>135</b>
1. EL MERCADO TURÍSTICO EN TENERIFE	140
1.1. <i>Evolución reciente</i>	140
1.2. <i>Ingredientes fundamentales en la percepción de la calidad del servicio turístico</i>	159
2. DESCRIPCIÓN DEL MARCO DE APLICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS PROPUESTOS	163
2.1. <i>Poblaciones originales: dos temporadas, dos zonas de alojamiento</i>	163
2.2. <i>Definición de los componentes específicos de los algoritmos genéticos propuestos</i>	183

<b>CAPÍTULO IV INCREMENTO DE LA CALIDAD Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS</b>	<b>199</b>
1. MARCO DE REFERENCIA PARA LA PREDICCIÓN: CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES ORIGINALES	203
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES GENERADAS A TRAVÉS DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS	212
3. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS PROPUESTOS Y EJERCICIO DE PROSPECCIÓN	235
3.1. <i>Evaluación de la capacidad predictiva</i>	235
3.2. <i>Ejercicio de predicción. Composición de la demanda turística de Tenerife en la temporada 2001/2002</i>	242
<b>CONCLUSIONES Y LÍNEAS ABIERTAS</b>	<b>265</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>271</b>
1. ENCUESTA AL TURISMO RECEPTIVO	273
<i>Definición y codificación de variables</i>	275
2. POBLACIONES ORIGINALES POR TEMPORADA Y ZONA DE ALOJAMIENTO	281
<i>Distribución de frecuencias de todas las variables y resumen de los valores modales otorgados por los turistas a los factores fundamentales que integran el producto turístico tinerfeño</i>	283
3. FUNCIONES DE CALIDAD	323
<i>Resultados de la estimación del modelo de regresión truncada [0,10] y características no binarias, calidades observadas y ajustadas por individuo</i>	325
4. CÓDIGO DEL ALGORITMO GENÉTICO HÍBRIDO	339
<i>Algoritmo genético simple y algoritmo que incorpora una matriz de transición</i>	341
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS, CUADROS Y TABLAS</b>	<b>389</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>401</b>

## INTRODUCCIÓN

Actualmente es difícil negar la importancia que ha ido adquiriendo la actividad turística en el desarrollo y crecimiento de ciertas economías regionales. Aunque en sus albores era considerado como un bien de lujo sólo disfrutado por unos pocos, el turismo no sólo se ha establecido como un derecho inalienable de todo ser humano –reconocido por la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948)–, sino que, durante las últimas décadas, se ha convertido en un bien más en la cesta de la compra de los individuos de los países desarrollados, que pugna por una proporción del presupuesto de gasto.

El turismo, como fenómeno que emerge de las relaciones interpersonales entre el turista y el productor de los servicios que el primero demanda, es un prisma con muchas caras. De modo que su comprensión es más completa si se adopta un enfoque multidisciplinar en el que confluyan antropología, ecología, geografía, política, sociología, psicología social y economía. En particular, la perspectiva económica ha contribuido a enriquecer el análisis, como se pone de manifiesto en el intercambio de opiniones sobre esta realidad mantenido por H. Peter Gray y Alberto Sessa a principios de los 80. Para Gray (1982: 105), “tanto la dimensión lógica como la empírica del análisis económico han contribuido a la calidad de la toma de decisiones en la industria turística. En particular, el reconocimiento de la contribución potencial de la renta económica derivada de los servicios turísticos y el complejo papel de los bienes públicos ha ayudado al entendimiento del funcionamiento del turismo”. Sessa (1984) señaló que Gray olvidaba la naturaleza multifacética del turismo, a lo que éste respondería que, si bien su discurso fue estrictamente económico, ello no significaba que fuera el único enfoque a tener en cuenta en un análisis general sobre el turismo, pero

que su formación y su especialidad eran económicas, y que, por tanto, “los aspectos sociológicos del turismo era mejor dejarlos a los sociólogos” (Gray, 1984: 288). En la línea de la argumentación de Gray, este trabajo de investigación, sin menospreciar las restantes disciplinas que están entroncadas en él, se circunscribirá al *análisis económico del turismo*.

Con algunas excepciones, como el trabajo de Gray (1966) sobre demanda de viajes internacionales, el análisis económico continuado del turismo no aparece hasta los años 70, aunque debe añadirse que, incluso entonces, los trabajos siguieron siendo fundamentalmente descriptivos y pródigos en planteamientos analíticos inadecuados (Pearce y Butler, 1993). Durante la década de los 80, la preocupación por la aplicación del análisis económico al estudio de este subsector empezó a tener reflejo en la literatura<sup>1</sup>, aunque algunos de los estudios carecieran de un cuerpo teórico sólido y estuvieran dirigidos hacia lectores no especialistas en el tema. En la última década del siglo XX, existió una cierta tendencia hacia la colección de lecturas o artículos en textos editados, tales como Cooper (1989, 1990, 1991), Cooper y Lockwood (1992), Johnson y Thomas (1992a, 199b), Seaton (1994), Sinclair y Stabler (1991, 1997) o la más reciente compilación de Tisdell (2000), algunos de los cuales son revisiones esenciales del estado de la cuestión en su conjunto o sobre determinados aspectos no estrictamente económicos.

De la revisión de la literatura sobre análisis económico del turismo, se desprende el escaso equilibrio existente en cuanto a la atención dispensada a los distintos componentes que configuran la realidad objeto de tal análisis. La oferta en general<sup>2</sup>, los subsectores turísticos particulares y la relación entre el sector público y el turismo<sup>3</sup> constituyen temas en los que los análisis teóricos y empíricos son poco frecuentes; mientras que la demanda, el gasto, la predicción

---

<sup>1</sup> Consúltese Cleverdon y Edwards (1982), Hodgson (1987), Lundberg (1989) y Burkart y Medlik (1989).

<sup>2</sup> Algunos de los trabajos que han versado sobre la oferta turística han sido: Dunning y McQueen (1982), Sheldon (1983, 1986, 1994), McVey (1986), Randall (1986), Go (1988, 1989), Bote y otros (1991), Figuerola (1991), Bote y Sinclair (1991), Smith (1994), Baum y Mudambi (1995).

<sup>3</sup> Mak y Nishimura (1979), Hughes (1981), Fish (1982), Weston (1983), Fujii y otros (1985), Wanhill (1986), Airey (1983), Hartley y Hooper (1992), Johnson y Thomas, (1992b), Hiemstra e Ismail (1993), entre otros, analizan el sector turístico desde la perspectiva de su relación con el sector público.

y los estudios de los multiplicadores del impacto del turismo han sido, por el contrario, los temas más profusamente abordados<sup>4</sup>. El presente trabajo de investigación se añade a la lista de estudios sobre la demanda turística, ya que, a pesar de ser uno de los temas que más interés ha despertado en los investigadores económicos, la literatura científica se ha centrado, casi exclusivamente, en las macromagnitudes sobre las que se han formulado modelos explicativos o predictivos, lo que, en determinados contextos no es un planteamiento suficiente para cubrir ciertos objetivos analíticos de carácter más desagregado.

Algunos destinos turísticos han alcanzado ya su fase de consolidación, y no cabe esperar en ellos incrementos espectaculares en su demanda, expresada en términos del número de visitantes. En todo caso, estos destinos maduros pueden sufrir alteraciones significativas en la composición de la población turística que los visita. Seguramente, determinadas procedencias o, en términos más generales, grupos de turistas con ciertas características y deseos que les hacen sentirse más satisfechos con una determinada oferta turística, tendrán cuotas crecientes de participación. Si el número total de turistas que visita el destino en cuestión no experimenta cambios bruscos, parece más interesante efectuar un estudio interno o *microscópico* que permita advertir la evolución de la composición de la demanda en términos de la participación de los diferentes tipos de turistas<sup>5</sup>. El conocimiento más profundo y detallado de la realidad del turismo de una zona permitirá una mejor programación de los elementos integradores de la oferta. Y la posibilidad de predecir dicha evolución podría evitar, o cuando menos reducir, en última instancia, las habituales pérdidas económicas causadas por las dificultades y el inevitable retraso en la

---

<sup>4</sup> Algunas de las investigaciones que se han centrado en la demanda turística han sido: Archer (1976, 1982, 1987, 1989), Uysal y Crompton (1985), Martin y Witt (1987, 1989), Witt y Martin (1987, 1989), Frechtling (1987a, 1987b, 1996), Sinclair y Sutcliffe (1988), Smeral (1988), Fletcher (1989), Clewer y otros (1990), Heng y Low (1990), Johnson y Ashworth (1990), Sheldon (1990), Briassoulis (1991), Sinclair (1991), Smeral y otros (1992), Johnson y Moore (1993), Crouch (1994a, 1994b), Harris y Harris (1994), Witt y Witt (1995) y Smeral y Witt (1996).

<sup>5</sup> Dado que la población de turistas que visita un determinado destino no es el conjunto de demandantes potenciales del producto turístico en cuestión, sino que tal demanda se ha hecho ya efectiva con la visita, en adelante se identificará la demanda turística con el conjunto de individuos que acuden al destino y pueden ser clasificados como turistas.

adecuación entre una oferta rígida a corto plazo y una demanda cambiante en su composición.

Este tipo de análisis, fundamental tanto desde la perspectiva de la iniciativa privada como desde el punto de vista legislativo y de ordenación del territorio, choca, sin embargo, con limitaciones de orden práctico. En primer lugar, el investigador en materia turística se suele enfrentar con la ausencia de datos empíricos de carácter microeconómico con un cierto grado de profundidad o detalle. La única información individualizada existente la proporcionan las encuestas personales a turistas en puertos y aeropuertos momentos antes de regresar a su lugar habitual de residencia, llevadas a cabo, en general, por organismos oficiales. Pero estas encuestas son realizadas y analizadas, habitualmente, con el único objeto de obtener valores medios que sintetizan toda la información sobre variables como el gasto realizado, el tipo de alojamiento, y el número de pernoctaciones, entre otras. De modo que, en la mayoría de las ocasiones, sólo se tiene acceso a información resumida para grupos de turistas, lo que conduce necesariamente al tipo de análisis que se ha venido realizando sobre algunas variables identificadoras de la demanda turística. Además, cuando se accede a información individualizada, no siempre es factible, por ejemplo, conocer si datos correspondientes a diferentes magnitudes pertenecen o no al mismo individuo.

Junto a la habitual inexistencia de los datos necesarios, otra de las razones que explica la reducida presencia de estudios de este tipo en la literatura especializada, tiene que ver con la ausencia de técnicas estadísticas apropiadas para predecir, a partir de encuestas a los turistas individuales, los cambios en la composición de la demanda que visita un determinado destino. La irrupción en escena de técnicas desarrolladas en el campo de la Inteligencia Artificial y Computacional abre, sin embargo, nuevas perspectivas. En concreto, una de las técnicas de la llamada Inteligencia Computacional, los algoritmos genéticos, puede servir como herramienta adecuada en el análisis de la evolución de las características de los futuros clientes de los servicios turísticos ofrecidos en un determinado destino.

Esta investigación tiene por objetivo fundamental demostrar que los algoritmos genéticos pueden ser una herramienta estadística complementaria al enfoque econométrico tradicional a la hora de realizar predicciones detalladas de la demanda turística en el sentido que precisa un destino como Tenerife. Para alcanzar dicho objetivo, el trabajo se ha estructurado en 4 capítulos.

En el primero se repasan las características generales del producto turístico, y, más concretamente, de los determinantes de la demanda turística. Asimismo, se describen las técnicas que, hasta el momento, han ayudado a medir y predecir aspectos relacionados con este lado del mercado turístico.

El capítulo II se encarga de establecer, por un lado y desde el punto de vista práctico, las limitaciones del enfoque econométrico en el tipo de predicción planteada, y, por otro lado, el marco teórico que sustenta, en los fundamentos del análisis económico, los argumentos sobre los que descansa el algoritmo genético. Las hipótesis sostenidas por las teorías evolutivas, a las que en los últimos años se les está prestando más atención y que empiezan a *cuestionar* los planteamientos teóricos del análisis económico neoclásico, tienen un reflejo casi perfecto en las propias de los algoritmos genéticos, de ahí que se analicen con mayor profundidad los supuestos básicos del aprendizaje evolutivo en economía.

El algoritmo genético es una técnica de búsqueda que junto a otras han consolidado la denominada Inteligencia Computacional, la cual ha quedado escindida de la más conocida Inteligencia Artificial, aunque parte de sus objetivos sean afines. En el segundo epígrafe de este capítulo, se efectúa un breve recorrido por la reciente historia de la Inteligencia Artificial, y la aparición de la Inteligencia Computacional; y se ofrece una escueta descripción de las técnicas computacionales y algunos ejemplos de su aplicación en entornos económicos.

El epígrafe dedicado a la presentación de la estructura y base estadística de los algoritmos genéticos y las interpretaciones económicas de cada uno de los componentes que los integran, recoge también las aportaciones

metodológicas de este trabajo de investigación. En primer lugar, el marco de aplicación –demanda turística– y el objetivo –predicción de la demanda turística mediante algoritmos genéticos– tienen un carácter novedoso, ya que, como método de optimización, la función básica del algoritmo genético ha consistido en la búsqueda de estructuras que se adapten mejor a un contexto determinado. En el caso que se presenta, el algoritmo genético buscará, basándose en la información pasada, aquella población de nuevas estructuras –turistas– que se adapten mejor a su contexto–o cuyo grado de satisfacción sea mayor.

Aunque el funcionamiento de un algoritmo genético comience, habitualmente, con la creación por parte de éste de una población aleatoria –cuyos individuos están caracterizados por variables binarias–, ya se han derivado algoritmos genéticos que han hecho uso de poblaciones reales codificadas de modo no binario. Sin embargo, no se tiene conocimiento en estos momentos de que los algoritmos genéticos utilizados en contextos económicos se hayan aplicado sobre una población conocida de individuos definidos mediante una codificación no binaria con fines predictivos, tal y como se hace en los dos algoritmos genéticos implementados.

El primer algoritmo propuesto se ha desarrollado básicamente siguiendo el formato del algoritmo genético simple, propuesto por Goldberg (1989). El algoritmo propuesto por este autor utiliza poblaciones de individuos definidos mediante cadenas binarias, y genera la nueva población recurriendo a los llamados operadores genéticos, encargados de transformar la población inicial. En este caso, dado que las variables que identifican las características de los turistas no podrían definirse como binarias sin una significativa pérdida de información, y teniendo en cuenta que la conversión de una variable de naturaleza no binaria en un grupo de variables binarias puede crear dificultades para el funcionamiento del algoritmo, fue necesario elaborar un nuevo código que posibilitara la lectura, modificación y generación de resultados sobre datos no binarios, en la línea propuesta por Moreno (1996).

Asimismo, como novedad metodológica y debido a las circunstancias económicas propias de la investigación emprendida, se implementa un segundo algoritmo genético cuya diferencia frente al anterior radica en que la transformación de la población inicial en la final se efectuará mediante la información contenida en una matriz de transición. Las celdas de una fila de esta matriz indican la probabilidad de que una estructura observada en la población en el momento  $t$  se transforme en cualquiera otra, incluyendo la opción de no sufrir cambio alguno, para la formación de la nueva población. Se espera que dichas probabilidades, extraídas del conocimiento de la población bajo estudio, incorporen un mayor realismo económico al algoritmo y, en tal medida, lo conviertan en más adecuado desde un punto de vista predictivo.

El capítulo III comienza con un análisis descriptivo de los componentes más destacados del mercado turístico tinerfeño, que constituye el marco de aplicación de los algoritmos desarrollados. La elección de esta Isla como objeto de estudio tiene dos justificaciones. En primer lugar, se trata de un destino maduro que empieza a necesitar estudios de la composición de su demanda. Tal vez por la importancia que las macromagnitudes han otorgado a esta actividad en el conjunto de la economía canaria, la preocupación de los organismos públicos competentes en materia turística ha variado en los últimos años. Desde la insistencia, casi desmedida, por el aumento del número de camas, se ha pasado a pregonar la intención de preservar la identidad y la diferenciación del producto turístico ofrecido por cada una de las Islas, respetando el medio ambiente y controlando el crecimiento de la oferta hotelera<sup>6</sup>. Y en segundo lugar, porque, además, es un destino con una

---

<sup>6</sup> Precisamente, respecto a este último hecho, en febrero de 2001 el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Canarias, apoyado por la propia Asociación Hotelera y Extrahotelera de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife —ASHOTEL—, decreta la moratoria o ley de medidas urgentes en la que se establece la paralización de la concesión de permisos de construcción en el Archipiélago, a partir de la proclamación del Plan Insular de Ordenación del Territorio en diciembre de 2000, a la espera de estudios que analizaran la situación actual de la oferta hotelera y determinaran los objetivos que se quieren perseguir en cuanto a cantidad y calidad del servicio ofrecido. Ante el borrador presentado por el Gobierno en septiembre del mismo año, la Asociación no estaba de acuerdo con muchos de sus puntos, entre los que destaca el número máximo de plazas de los establecimientos —fijado en 400—, la obligatoriedad de que cada establecimiento disponga de vivienda para al menos el 20% del personal, y la prohibición de que, en un perímetro de 500 metros desde los límites de la parcela donde se ubique el hotel, existan en funcionamiento actividades clasificadas. En septiembre de 2001, el avance de las

experiencia admirable –reconocida por miembros de la Organización Mundial del Turismo– en la elaboración de encuestas personales, lo que hace que disponga de una base de datos adecuada para el ejercicio que se pretende llevar a cabo.

Tomando como base las encuestas de los turistas seleccionados, en el capítulo III se explican, además, los elementos concretos que permiten la implementación de los algoritmos genéticos derivados apropiadamente para dicho marco de aplicación: definición de la calidad o grado de satisfacción del turista, especificación y estimación de la función que sirve para enlazar dicho grado de satisfacción con las características personales de cada turista, asignación de probabilidades de actuación a cada uno de los operadores genéticos y determinación de los valores integrantes de la matriz de transición.

Partiendo de una muestra de la población real de individuos o turistas que visitaron Tenerife en la campaña 1997/1998, y conocidos, además, los datos oficiales, aunque fuera en términos agregados, de la campaña 1998/1999, el contenido del capítulo IV se basa en la presentación de los resultados derivados de la aplicación de los dos algoritmos y la evaluación de su capacidad predictiva.

Las conclusiones y líneas de investigación que aparecen en relación con la aplicación de esta prometedora herramienta en el ámbito económico, cierran el texto de la investigación emprendida.

Se añaden al texto, por último, cuatro apéndices. En el primero se describen las cuestiones y opciones de respuestas que integran la Encuesta al Turismo Receptivo. El siguiente apéndice resume las características esenciales de las poblaciones de turistas que visitan las diferentes zonas de la Isla de

---

Directrices de Ordenación del Turismo en Canarias establece que serán los Cabildos, a través de cada Plan Insular de Ordenación del Territorio, los que adjudicarán las nuevas plazas turísticas en cada una de las localidades isleñas mediante la convocatoria de concurso público; además, estas mismas corporaciones fijarán el límite de camas alojativas y los ritmos de crecimiento en función de los indicadores que se establezcan en la futura Ley de Ordenación General y del Turismo, cuya aprobación se espera para el año 2002, aunque en los primeros meses de este año continúa la polémica. Por ejemplo, y para el caso específico de Santa Cruz de Tenerife, los responsables del Cabildo han propuesto, siguiendo las directrices del Plan Insular de Ordenación del Territorio, la limitación del crecimiento de la planta hotelera de dicho municipio a un 1% anual, lo que ha sido rechazado tajantemente por dicho municipio.

Tenerife en la temporada 1997/1998 y que sirvieron de base para aplicar los algoritmos desarrollados. En el tercero se recogen los resultados de la estimación de la función de calidad para cada una de las cuatro poblaciones consideradas y muestra las características que definen a los turistas de estas poblaciones en términos de la codificación binaria y no binaria de aquellos factores que, *a priori*, explican el grado de satisfacción del turista. Finalmente, en el apéndice cuarto se expone el código del algoritmo genético desarrollado en esta investigación que, elaborado en el lenguaje de programación Borland C++, permite su utilización como algoritmo genético simple y como algoritmo genético que incorpora la utilización de una matriz de transición.

# CAPÍTULO I

## EL TURISMO COMO ACTIVIDAD ECONÓMICA

*“... bajo el sol con otra vestimenta y a veces sin vestimenta,  
lejos de las normas de comportamiento de cada grupo social,  
se desarrolla la efímera ilusión de una igualdad  
fundamental de los hombres de todas las condiciones”  
(Prod’homme, 1985: 23)*

En estos primigenios años del siglo XXI, puede afirmarse que el sector servicios ha adquirido un papel crucial en el crecimiento y desarrollo económicos de determinadas zonas. Es más, el fenómeno que se ha venido a llamar *terciarización* es un proceso tan intenso en las últimas décadas que este sector puede considerarse el principal motor de muchas economías regionales. Y dentro de él, el turismo se ha ido consolidando como una de las actividades estratégicas con peso significativo en el producto interior bruto y el empleo.

El turismo se construye sobre una base de recursos libres y recursos escasos<sup>7</sup> –sujetos a derechos de propiedad–, tanto públicos como privados, y tal combinación proporciona lo que el turista percibe como producto turístico. Pero éstos no son los únicos recursos de los que va a disfrutar el turista. Contará, asimismo, con un recurso propio –el tiempo–, cuyo coste de oportunidad depende de las actividades que abandona para viajar. La mayoría del tiempo es de ocio, cuyo coste de oportunidad es bajo (Hawes, 1974), aunque a veces dicho coste se eleva por la simple espera en el trayecto del viaje; si bien esta espera puede inducir al turista a aprovechar el tiempo y gastar otros

---

<sup>7</sup> Autores tales como Wahab (1975), Murphy (1985) y Stabler (1988), han categorizado los recursos afectos a la actividad turística en: a) recursos libres: clima, cultura, patrimonio y *forma de vida*; y b) recursos escasos: tierra, capital y trabajo.

recursos –de capital–, lo que ocurre con las compras realizadas en aeropuertos, en viajes trasatlánticos, etcétera (Bull, 1992).

Lo cierto es que el turismo constituye una actividad que, por su propia naturaleza, tiene lugar, en la mayoría de las ocasiones, cuando el demandante del servicio posee un cierto nivel de renta. De ahí que el crecimiento de la demanda turística esté vinculado al desarrollo económico del área emisora de turistas. Pero, al mismo tiempo, la zona que recibe el turismo obtiene rentas que, en buena parte, retroalimentan la oferta turística e impulsan el crecimiento económico del área receptora.

La actividad turística genera un efecto multiplicador sobre el propio sector y sobre el resto de sectores de una economía, lo que contribuye a impulsar y diversificar la actividad económica en su conjunto. A menudo el turismo es una gran fuente de exportaciones para una zona o nación, aunque los bienes no sean físicamente exportables. Los turistas viajan a un país para consumir servicios turísticos y la corriente de pagos resultante constituye, en términos de balanza de pagos, una exportación de servicios similar a la de otros bienes y servicios. La exportación del servicio turístico se convierte en una fuente de ingreso y empleo para la población directamente relacionada con el turismo, y también repercute indirectamente sobre otros sectores de la economía encargados de ofrecer otros bienes y servicios producidos en la región. Estos beneficios económicos adicionales son conocidos como efectos indirectos o secundarios, pero son tan importantes como los primarios.

El gráfico 1.1 –véase en página 20– intenta recoger de forma esquemática las posibles interrelaciones entre la actividad turística y el marco económico general de la zona en la que se desarrolla esta actividad, desde su fase incipiente hasta la aparición y desarrollo del turismo de masas. Desde un punto de vista estrictamente económico, en la fase inicial del desarrollo turístico, los demandantes turísticos –normalmente con alto poder adquisitivo– generan, a su llegada al destino, una entrada de divisas que rápidamente será reconducida a la producción o importación de aquellos bienes

y servicios necesarios para atender a los nuevos visitantes. Además, la entrada de divisas puede transformarse en fuente de financiación de las inversiones necesarias para crear la oferta turística inexistente en la zona hasta el momento –alojamiento, transporte, restauración, etcétera<sup>8</sup>. Dichas inversiones provocarán una presión sobre los recursos naturales del entorno de modo que sería esencial una planificación integral de la zona. Conforme vayan apareciendo los servicios integrados en la oferta, se crearán nuevos empleos.

En la fase del despegue, la inyección de capital habrá proporcionado un incremento de los ingresos de los residentes de la zona turística –más puestos de trabajo, apertura o reactivación de actividades comerciales–, lo que se traduce directamente en compras e inversiones y, en el caso del turismo receptor, entradas en la balanza de pagos del país receptor. La creación de puestos de trabajo eleva la renta de los residentes en el destino turístico, lo que inducirá a la compra de bienes y servicios por parte de éstos, e impulsará la actividad económica local. Además, y si el entramado económico de la zona antes de la aparición del fenómeno turístico lo permite, el incremento de las rentas salariales de los residentes puede provocar que éstos se conviertan a su vez en turistas de otras zonas, con la consiguiente salida de divisas. Este hecho permite apreciar que una vez que un área geográfica se consolida como zona turística, se producen ciertos efectos contrapuestos que dificultan la valoración del impacto económico del turismo<sup>9</sup>.

En esta segunda fase del desarrollo turístico, las entradas ocasionadas en la balanza de pagos se deben, fundamentalmente, a las compras, los impuestos sobre bienes y servicios turísticos y los ingresos por alquileres y alojamientos; por el lado de las salidas, éstas pueden corresponder a pagos que permitan hacer frente a las importaciones necesarias para satisfacer la demanda de los

---

<sup>8</sup> Lógicamente, el inversor extranjero sólo confiará su capital a aquellos países que puedan ofrecerle una serie de garantías de devolución de la inversión realizada. De ahí la importancia de la estabilidad del clima político y social en el destino turístico.

<sup>9</sup> Dichos efectos se refieren a las dos caras que suelen presentar los cambios económicos y la retroalimentación que aparece entre ellas: las inversiones realizadas y la devolución de los intereses de las mismas; las importaciones y exportaciones realizadas; el despegue del sector de la construcción y la presión sobre los recursos; la distribución interna de las rentas generadas y la entrada–salida de divisas; el empleo de residentes y de extranjeros, entre otros.

turistas<sup>10</sup>, los salarios de los profesionales no residentes, las pérdidas de ingreso por el tipo de cambio en operaciones turísticas pagadas en el país de origen, las promociones realizadas en el exterior, los gastos en mejora de infraestructuras, y las inversiones en proyectos y actividades turísticos. La presencia de impuestos sobre bienes domésticos puede incrementar los beneficios del turismo, ya que permite gravar sobre bienes con valor monetario, el consumo simultáneo de otros bienes que carecen de dicho valor, tales como la vista de un paisaje, la tranquilidad de una zona reservada, etcétera.

Debido a que el turismo es una actividad económica que arroja beneficios, al menos aparentemente, en relativamente poco tiempo, el propio núcleo receptor fomentará el turismo de masas<sup>11</sup>, cuya crisis, según algunos autores, puede hacer fracasar a la industria turística en su conjunto, ya que dicho tipo de turismo se basa en un “modelo rígido en el que las vacaciones son consumidas en masa con olvido de las normas, la cultura y el entorno de los países de destino” (Aguiló, 1996: 53).

El continuado crecimiento de la oferta turística ejercerá, además, una constante presión sobre los recursos naturales, lo que inducirá cambios en el desarrollo regional. Se trata de un hecho crucial, ya que la viabilidad de un proyecto turístico depende, casi inevitablemente, de la existencia de algún factor de atracción para los visitantes. Aunque la consolidación de ese atractivo puede ser llevada a cabo por el hombre en la nueva zona, debe existir *algo mejor* o *algo diferente* —que normalmente ofrece la naturaleza— a lo que se encuentra

---

<sup>10</sup> La denominada balanza turística recoge la contabilidad especial de ingresos y pagos realizados por este sector. En este sentido, la valoración de los pagos es una cuestión de difícil solución ante problemas como los siguientes: ¿Cómo se valoran las visitas a familiares y amigos? ¿En qué país se contabiliza el ingreso, por ejemplo, de un billete de avión: en el país de donde parte el vuelo o en el país de la compañía que realiza el viaje?, ¿y si un mismo viaje incluye vuelos con distintas compañías de distintos países? Salvados estos inconvenientes, puede considerarse que existen dos formas básicas de evaluar los pagos turísticos: el gasto directo total realizado por los turistas; y el gasto indirecto, obtenido multiplicando el número de turistas por la estancia media y por el gasto medio diario. Para una exposición más detallada de los pagos turísticos, consúltese Bull (1992).

<sup>11</sup> El turismo de masas es un turismo de peor calidad, con menor poder adquisitivo. Y la gran afluencia de turistas de determinadas procedencias favorece la tendencia a importar el estilo de vida propio de sus respectivas culturas. De esta forma, los residentes locales, animados por el capital extranjero que necesitan y del que deben hacer uso para seguir sosteniendo la oferta turística, crean una sociedad propiamente turística, donde se podría decir que el residente comienza a sentirse extranjero en su propia tierra.

en los contextos rutinarios en que viven habitualmente los turistas, de modo que se despierte en ellos el deseo de trasladarse al lugar. En definitiva, “la clave para el éxito turístico es la calidad, la localización, la percepción de esa ventaja natural. Los servicios que se ofrecen pueden realzar o quitar mérito a su atractivo, pero la base es el medio o el recurso natural por sí mismo” (Gray, 1982: 6).

En esta misma línea argumental, la relación entre turismo y medio ambiente es, sin lugar a dudas, de gran importancia<sup>12</sup>, ya que de ella depende en gran medida la calidad del producto ofrecido y, por tanto, la sustentabilidad del destino turístico. Es evidente, por ejemplo, la presión sobre el suelo que ejercen las grandes construcciones turísticas, edificadas para albergar las distintas actividades que busca realizar el turista, y que, directa o indirectamente, afectan a los recursos naturales del núcleo receptor, causando, en determinados casos, deterioros irreparables en su ecosistema. Además, los nuevos tipos de turismo relacionados con actividades de carácter deportivo, o al aire libre en general, tales como el turismo de golf, náutico o cinegético, precisan, no sólo infraestructuras propias y mano de obra especializada, sino también una seria ordenación del territorio, ya que suponen, en muchos casos, un gran consumo de espacio.

El resultado de la fase consolidada del turismo es, pues, un conjunto de efectos relacionados entre sí que tienen que ver con el grado de dependencia del destino respecto del exterior, la propia estrategia de desarrollo turístico, la producción, el empleo, la balanza de pagos, el tipo de cambio, la oferta monetaria, los ingresos y gastos públicos, la inflación, la especulación del suelo, la distribución de la renta, los hábitos de consumo, y la formación profesional, así como los cambios socio-culturales, los efectos sobre el medio ambiente, el medio rural y el desarrollo regional. Bull (1992) categorizaría las externalidades<sup>13</sup> provocadas por el turismo clasificándolas desde la perspectiva

---

<sup>12</sup> Véase Butler (1980).

<sup>13</sup> Sobre el concepto de externalidad, véase Pigou (1950).

individual y colectiva<sup>14</sup>. Las externalidades para los individuos se dividirían en: 1) beneficios: nuevos enlaces de transporte, nuevas amenidades y tiendas, alto valor de la propiedad, efecto *espejismo* o *demostración*<sup>15</sup> positivo; 2) costes: inflación, congestión del tráfico, ruidos. Y las externalidades para los gobiernos y colectivos en: 1) beneficios: incremento de impuestos, incremento del valor cultural, preservación de flora y fauna; 2) costes: mantenimiento de infraestructura turística donde no exista pago por parte de los turistas, servicios extra — policía, sanitarios —, destrucción de flora y fauna<sup>16</sup>.

Ante la proliferación y posible alcance de la expansión de la actividad turística, se entiende que se vuelva imprescindible considerar el coste de oportunidad de cada una de las acciones que provoca. De esta forma, el coste de oportunidad reflejará el valor al que se renuncia usando los recursos en la actividad turística y no en otra. Muchos han sido los intentos de encontrar un

---

<sup>14</sup> Aproximaciones a la cuantificación de las externalidades son los precios sombra (Smith, 1989) y la inferencia indirecta de los costes de los viajes (Clawson y Knetsch, 1966). Todas estas aproximaciones se basan en los resultados de encuestas realizadas a los turistas sobre su disponibilidad a pagar o a recibir ingresos por disfrutar o no disfrutar, respectivamente, de un bien turístico.

<sup>15</sup> El efecto *espejismo* que se produce en los residentes, se deriva de la observación del estilo de vida de los turistas —normalmente distinto del residente y con una capacidad adquisitiva mayor—, que los invita a su posterior imitación provocando, a veces, el olvido de sus propias costumbres y la transformación paulatina de éstas por las novedosas.

<sup>16</sup> La actividad turística de masas puede ejercer una presión continua sobre el medio ambiente que la acoge. Por una parte, hay efectos sobre el urbanismo, derivados de la aparición de problemas de tráfico, congestión de núcleos de viviendas —segundas residencias, alojamientos turísticos—, ruptura de la armonía del paisaje debido a las construcciones desmesuradas de edificios turísticos funcionales, daños y alteración permanente del patrimonio cultural. Por otro lado, existe un impacto sobre la naturaleza y el medio ambiente, debido a daños o permanente alteración del medio físico por la existencia de suciedad —basuras, desperdicios—, agresión al medio natural —flora y fauna—, contaminación atmosférica, contaminación de playas, y otros espacios naturales. Aunque no sea fácil determinar todas las interacciones e impactos que, sobre el entorno medioambiental, puede provocar la expansión desordenada de la actividad turística, se trata de un fenómeno tan preocupante que se han desarrollado técnicas que pretenden medir el cambio ambiental generado por tal actividad (Green y otros, 1990). Sin embargo, dada la naturaleza compleja y multifacética del problema, la aplicación de estas técnicas presenta distintos inconvenientes. En primer lugar, puede que la adopción de una determinada aproximación para la medición propuesta no sea adecuada; además, es posible que no se haya dado importancia relativa a cada uno de los impactos bajo consideración; en tercer lugar, puede que se utilicen datos incomparables que generen, por tanto, resultados incomparables; y por último, tal vez no sea posible valorar exactamente los costes del impacto medioambiental, ya que éste suele manifestarse en un largo período de tiempo. Las tradicionales técnicas de valoración del impacto ambiental, por su concentración sobre la medición directa, buscan producir valoraciones objetivas. Ahora bien, el impacto ambiental posee un importante componente subjetivo que resulta de las valoraciones que, de esta índole, efectúan los residentes locales, que son, finalmente, los directa y realmente afectados por el impacto turístico.

método para estimar el valor neto del turismo<sup>17</sup>, pero todos han encontrado obstáculos insalvables a la hora de incorporar ciertos elementos de valoración.

De hecho, todas las transformaciones y mecanismos que se ponen en funcionamiento y se interrelacionan entre sí ante la entrada numerosa de visitantes ajenos a una zona, dificultan la medición de lo que realmente genera la actividad turística. Ello puede deberse, en parte, a que el turismo presenta las mismas dificultades de medición de su *output* que otras actividades generadoras de servicios<sup>18</sup>. Sin embargo, y además de las dificultades inherentes a su naturaleza que presenta la valoración de una industria de servicios, también se da la circunstancia de que los costes propios del turismo no siempre son tan valorados como sus beneficios. En esta línea, Eadington y Redman (1991: 44-45) argumentan que no todo son ventajas en el desarrollo turístico: “Las regiones han perseguido el turismo doméstico, y a muchos países les ha atraído el desarrollo del turismo internacional, con la esperanza de experimentar sus efectos sobre la producción. [De esta manera], el turismo fue inicialmente caracterizado como una actividad económica que empleaba tecnologías relativamente simples, y que podía recurrir a una abundante oferta laboral doméstica y recursos naturales (sol, paisaje y atractivos exóticos). El turismo por sí solo requeriría una limitada inversión de capital, ganaría una cantidad de divisas sustancial, obligaría a la expansión industrial hacia una urbanización creciente y la acomodación que precisa, y generaría un precio y una elasticidad del ingreso sustitutivos para otras exportaciones de bienes

---

<sup>17</sup> Algunos esfuerzos se han dirigido hacia la construcción de una función de bienestar social (Arrow, 1951) y otros al análisis coste-beneficio (Gray, 1982).

<sup>18</sup> Entre estas dificultades cabe citar, en primer lugar, el hecho de que la productividad del sector servicios no es comparable con las de los otros sectores debido, entre otras razones, a la menor capacidad de concentración o de aprovechamiento de economías de escala —por tener que adaptarse en mayor medida a la dispersión territorial de los consumidores— y, por otra parte, al menor número de horas trabajadas por empleado en el sector servicios, lo que ha reducido la aportación del sector en producción por hombre empleado (Muñoz, 1985). Además, en los servicios que afectan directamente a las personas, hay una tendencia a confundir los servicios con los beneficios que el consumidor espera que se deriven de ellos. En tercer lugar, la calidad de un servicio implica no sólo cómo es prestado, sino también las condiciones de accesibilidad, de duración y la posibilidad de ser repetido (Petit, 1986). Asimismo, el carácter multidimensional del *output* de los servicios, algunos de cuyos elementos o facetas pueden ser no cuantificables, pero no por ello irrelevantes, también dificulta la valoración de dicho *output*. En quinto lugar, la medición del volumen, tanto de bienes como de servicios, es necesariamente imprecisa a causa de los cambios constantes en el número y tipología de los productos disponibles. Por último, puede ser

inestables”<sup>19</sup>. Sin embargo, muchas de estas comentadas ventajas del turismo como panacea no se han presentado realmente. La intensidad de la competencia entre los negocios turísticos internacionales y domésticos, particularmente en términos de lugares orientados para el usuario, ha restringido la demanda por debajo de las expectativas de cualquier destino; la agricultura y otros enlaces locales se desarrollaron más tarde de lo planeado; los negocios familiares y el empresariado local no han emergido como se anticipaba y los choques y abusos culturales ocurrieron más frecuentemente de lo esperado (Fish, 1982). Adicionalmente, la demanda turística puede ser altamente inestable frente a los riesgos e incertidumbres asociados con los conflictos políticos, el terrorismo<sup>20</sup>, las epidemias, y los desastres naturales. Por el lado de la oferta, el turismo no ha sido siempre un generador efectivo de empleo (Carter, 1988; Summary, 1987).

Hartley y Hooper (1992: 469) resumirían las posturas extremas en esta controversia exponiendo que para los que sólo ven ventajas en el desarrollo turístico, éste crea empleo, mantiene y mejora el medio ambiente y promueve el desarrollo económico regional, contribuye a la balanza de pagos y promueve el entendimiento internacional, el respeto mutuo y la tolerancia; por el contrario, para los que no creen que sólo existan ventajas, el desarrollo masivo del turismo congestiona el tráfico, daña el ecosistema, destruye la herencia cultural de una nación y crea tensiones internacionales<sup>21</sup>.

Esta controversia no lo sería tanto si, al menos, se dispusiera de estadísticas fiables sobre los componentes de la demanda y la oferta. Sin embargo, las estadísticas disponibles proporcionan una visión muy limitada de la realidad que se oculta tras este mercado. Casi rutinariamente, y sobre todo en las zonas que se han erigido como destinos turísticos, se exponen cifras que

---

difícil obtener una medición representativa del *output* de algunas industrias, como las de transporte, como consecuencia de las políticas de regulación y subvención de precios.

<sup>19</sup> A estas conclusiones llegarían, entre otros, Bryden (1973), Diamond (1977), Lea (1988) y Williams y Shaw (1988).

<sup>20</sup> Enders y otros (1992) aplican el análisis econométrico para evaluar el impacto del terrorismo sobre el turismo. Su análisis mostraba que los países europeos que obtenían divisas a través del turismo podían perder dichas rentas debido a la existencia del terrorismo, y este efecto se produce no sólo en el país que lo sufre directamente, sino también en sus vecinos más cercanos.

<sup>21</sup> A este tipo de conclusiones también llegaría Pigram (1980).

evalúan el número de visitantes extranjeros que periódicamente reciben, cuyo crecimiento continuo se ha celebrado como signo de acierto privado y público de las acciones emprendidas en su fomento. “Poco más interesaba a los grupos beneficiados de ese modo de entender el desarrollo turístico, y lamentablemente pervive esa actitud en nuestros días” (Pedreño, 1996: 24).

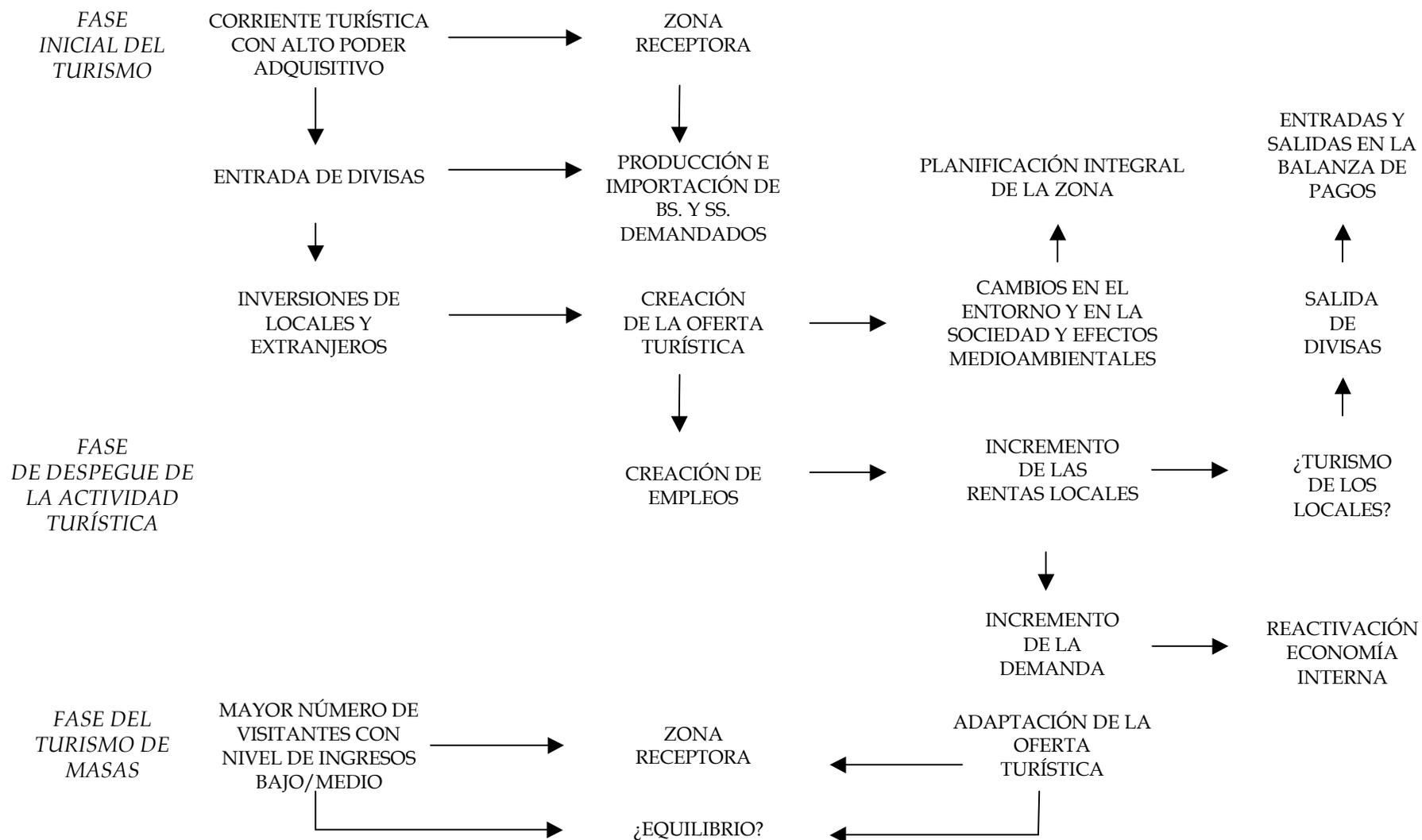
Parece entonces evidente que, como expondría Frechtling (1987a, 1987b), en un mundo de recursos escasos, la medición de los beneficios económicos del turismo en una zona sin la medición paralela de los costes aparejados al mismo, podría inducir, no sólo a dañar el medio ambiente, sino también a despilfarrar el dinero público o reducir drásticamente la calidad de vida de los residentes. Existen dos cuestiones fundamentales en las que se hace indispensable el análisis de los costes del turismo. Una es la posibilidad de comparación entre la situación actual definida por la existencia de turistas en relación a la situación en la que no existieran turistas, evaluando los costes adicionales que se producen; y la otra es la previsión de lo que pudiera ocurrir en el futuro, tras la estimación de los costes adicionales impuestos por la mayor afluencia de visitantes, ya sea por crecimiento natural o por una expansión turística.

Hay una relación de intercambio entre dichos costes y la calidad de vida. La zona escenario de la llegada de nuevos visitantes puede reducir el impacto sobre la calidad de vida incrementando sus costes fiscales con objeto de financiar un gasto público mayor, o puede rehusar el pago de costes fiscales más elevados y aceptar la carga de una menor calidad de vida (Frechtling, 1987)<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Frechtling (1987: 29) establece una categorización de costes fiscales y costes de calidad de vida. Entre los primeros aparecen los destinados a la construcción y el mantenimiento de autopistas; la regulación de la pesca y del juego; la construcción y el mantenimiento de parques e instalaciones recreativas, de museos y lugares históricos, de puertos y terminales; los servicios policiales; la regulación del impacto ambiental; el mantenimiento de los bosques; aparcamientos; oferta de agua y tratamiento de aguas residuales; sanidad; transporte público local; entre otros. Entre los segundos están los dedicados a paliar la congestión del tráfico; la destrucción de la fauna y la flora; la destrucción de la herencia cultural; el aumento de ruidos; etc.

GRÁFICO 1.1. Fases y efectos del desarrollo turístico de un destino



Es necesario incidir en la dificultad de establecer un valor real y no teórico para tales impactos –positivos y negativos<sup>23</sup>–, generados en su mayoría por el turismo de masas, porque pueden llegar a transformar espectacularmente la fisonomía y la calidad de la zona receptora y la forma de vida de los residentes. Además, y a pesar de todos los inconvenientes que pudieran existir en la valoración de este subsector en la economía de muchas zonas receptoras, la transcendencia del turismo como actividad de efectos múltiples, difícilmente acotables por la vía de la oferta y sólo cuantificables desde la óptica de la demanda, es tal que toda profundización que se realice resultará útil.

Todas estas matizaciones al desarrollo sin control de la actividad turística deberían ser especialmente tenidas en cuenta por aquellos países en desarrollo que actualmente buscan en el turismo una huida hacia delante en su posición económica y que tienen en las experiencias de otras zonas receptoras más antiguas una guía de lo que se debe o no se debe hacer, de los beneficios y los costes. Los resultados generales a los que llegan las investigaciones realizadas en torno al análisis de la relación entre desarrollo económico y turismo en los países en desarrollo son de diversa índole. Para unos, la industria turística internacional va a imponer un modo de desarrollo que reforzará la dependencia y vulnerabilidad respecto a los países desarrollados (Britton, 1982; Brohman, 1996), así como la degradación medioambiental y la pérdida de ingresos para sus agricultores (Forsyth, 1995)<sup>24</sup>. Otros advierten que la intervención del sector público es aún más necesaria en este tipo de economías (Jenkins y Henry, 1982). Y algunos consideran que el turismo puede contribuir a la utilización de los

---

<sup>23</sup> Un trabajo minucioso sobre los efectos positivos y negativos del turismo, no sólo económicos sino políticos, socio-culturales y ecológicos es el de Archer y Cooper (1998).

<sup>24</sup> Modeste (1995) analiza el impacto del crecimiento del sector turístico en el desarrollo económico, con especial referencia a los países del Caribe, y concluye que el desarrollo económico se ve positivamente afectado por el crecimiento del sector turístico, que viene acompañado por una contracción del sector agrícola, que será corregida a largo plazo.

recursos infrautilizados, mejorando así los niveles de vida de la población indígena (Dieke, 1995)<sup>25</sup>.

En resumen, el turismo interactúa con la actividad económica general de la zona receptora, incide en y es influido por el crecimiento económico del entorno en que se desarrolla la actividad. Estas interacciones no deberían ser ignoradas por ningún proyecto de planificación turística. En este sentido, y analizando la experiencia del desarrollo turístico español, Pedreño (1996) sostuvo que ésta –con una gran diversidad de opciones– pone de relieve que puede ser tan importante incentivar y propiciar el desarrollo como poner límites al mismo, orientándolo en otras direcciones, quizás más interesantes y atractivas para los turistas. Desde este punto de vista, las aportaciones sugeridas a partir de otras visiones interdisciplinarias son imprescindibles en este enfoque. Perspectivas sociológicas que profundicen sobre los móviles y el grado de satisfacción de los visitantes, un tratamiento medioambiental más serio que no sólo gire en torno al sostenimiento de la actividad turística sino al desarrollo equilibrado y natural propio de la zona, la evaluación de las limitadas disponibilidades de recursos, el diseño de modelos urbanísticos más adecuados al entorno, la evaluación de alternativas al modelo dominante, y la incidencia en las calidades de los servicios públicos y privados, entre otros aspectos, arrojan luz sobre la gran variedad de facetas que deberían integrarse en una toma de decisiones más racional, integral y eficaz. Y es que, “un crecimiento sin límites, ajeno a la preservación del medio ambiente, al paisaje, a la disponibilidad de ciertos recursos, conlleva generalmente un deterioro de los elementos favorables que constituyeron el principal activo del modelo inicial, con el resultado de introducir efectos muy negativos en la base económica que lo sustenta. La ausencia de una planificación territorial correctamente concebida puede ser la causa de problemas irreversibles o de muy difícil solución. La planificación interdisciplinar, sobre la base de diagnósticos territoriales precisos y rigurosos, y una posición de la política turística más activa y sujeta a

---

<sup>25</sup> Diamond (1977) indica en sus conclusiones que el establecimiento de nueva capacidad productiva en los países menos avanzados está económicamente justificado sólo si puede ser puesta en funcionamiento a una escala que permita una producción eficiente.

coordinación entre las diferentes administraciones públicas, parecen requisitos irrenunciables en la perspectiva de no reiterar errores del pasado” (Pedreño, 1996: 23-24).

Estas líneas de presentación del entramado que integra esta compleja actividad económica denominada *turismo*, permiten, en primer lugar, realizar una breve incursión en las características y peculiaridades que la definen, para, posteriormente, abordar el análisis de aquellas cuestiones más relevantes desde el punto de vista del estudio que se pretende llevar a cabo.

## 1. EL PRODUCTO TURÍSTICO: CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS

Definir esta actividad ligada a tantas otras es una tarea complicada, a no ser que se acepte la simpleza de afirmar que turismo es todo lo que envuelve al turista desde que toma la decisión de serlo hasta que da por finalizada su *aventura turística*, es decir, es todo lo que *demand*a el agente denominado turista y lo que se le *oferta*. Si se asumiera este punto de partida, restaría aún la definición de *turista*, para lo cual se han efectuado muchos intentos, ninguno de los cuales queda a salvo de matizaciones.

### 1.1. *Algunas definiciones*

Las primeras acciones dirigidas a establecer un concepto internacionalmente aceptado del turismo fueron emprendidas en 1937 por el Consejo de la Sociedad de Naciones, que aportó una noción de *turista internacional* con fines estadísticos, pero que luego fue ligeramente modificada en 1950. En 1963, la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Turismo y los Viajes Internacionales –celebrada en Roma en 1963– recomienda una definición diferenciada para los vocablos *visitante*, *excursionista* y *turista*, que luego serían examinados en 1968. El *visitante* quedó definido como “toda persona que se desplaza a un lugar distinto al de su entorno habitual, por una duración inferior a 12 meses, y cuya finalidad principal del viaje no es la de

ejercer una actividad que se remunere en el lugar visitado”; mientras que el *excursionista* se definió como “visitante que no pernocta en el lugar visitado” y el *turista* como “visitante que pernocta en el lugar visitado al menos una noche”. Pero, en 1971, la propia Secretaría de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, admite su incapacidad para elaborar un concepto formal de esta actividad, que termina definiendo como el conjunto de actividades industriales y comerciales que producen bienes y servicios consumidos total o parcialmente por visitantes extranjeros o por turistas nacionales. Posteriormente, en 1994, las Naciones Unidas y la Organización Mundial del Turismo prepararon un informe –Recomendaciones sobre Estadísticas del Turismo– sobre las resoluciones adoptadas por la Conferencia Internacional sobre Estadísticas de Viajes y Turismo celebrada en Ottawa en junio de 1991. A partir de ese momento, por turismo se entiende “el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período consecutivo inferior a un año con fines de ocio, por negocios y otros motivos” (OMT, 1994: 5).

La Organización Mundial del Turismo no ha cesado hasta dar con un marco conceptual apropiado para este subsector, al que se le ha reconocido históricamente su contribución al crecimiento económico de determinadas zonas, pero que, por el contrario y como ya ha sido argumentado, carecía de la medición que merecía debido a que no ocupaba un lugar diferenciado en las Cuentas Nacionales. En 1997, el Comité de Turismo de la OCDE redactó una primera propuesta de *Cuenta Satélite de Turismo para los países de la OCDE*. En septiembre de 1999, dos meses después de la celebración de la Conferencia Mundial Enzo Paci de la Organización Mundial del Turismo sobre la Evaluación del Impacto Económico del Turismo, y de acuerdo con las resoluciones de la Conferencia Mundial de Niza, se constituyó el Grupo de Trabajo Intersecretariado entre la Organización Mundial del Turismo –OMT–, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE– y la Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas –EUROSTAT–, con el objetivo de establecer el diseño metodológico de la Cuenta Satélite de Turismo

(EUROSTAT-OCDE-OMT-NU, 2001)<sup>26</sup>, a partir de la cual se han resuelto muchas dudas sobre lo que es y lo que deja de ser *turístico*. La Cuenta Satélite de Turismo es, por definición, un subsistema derivado de las cuentas nacionales que, partiendo de los datos de la contabilidad nacional, facilita la imputación de la contribución específica que cada oferente tiene en la producción de un determinado bien o servicio turístico. Se presenta a través de una lista de productos y empresas, clasificados en 10 tablas<sup>27</sup>, y es un mecanismo flexible que admite que cada país o región establezca o incorpore nuevas partidas teniendo en cuenta sus propias peculiaridades<sup>28</sup>.

En la definición de turismo, ya presentada, cabe destacar, en primer lugar, que va más allá del concepto de turismo centrado únicamente en los viajes de ocio, recreo y vacaciones. En efecto, las visitas a parientes y amigos, los viajes realizados por motivos profesionales o de negocios, por tratamientos médicos o de salud, y los motivados por temas religiosos o peregrinaciones están asimismo incluidos (OMT, 1994: 11). Además, esta definición conduce a la distinción de tres tipos de turismo, con relación a una región o país determinado:

---

<sup>26</sup> Entre los países que han desarrollado una Cuenta Satélite de Turismo durante ese período destacan Canadá y Francia; este último país es pionero en la evaluación de impactos económicos del turismo. También EUROSTAT desarrolló numerosos programas y estudios sobre las estadísticas turísticas de la Unión Europea.

<sup>27</sup> Debido a que el gasto en efectivo del consumo final de los visitantes es el componente más importante del consumo del visitante, en primer lugar se consideran las tablas que se centran en esta variable de acuerdo a los diferentes tipos de turismo. A continuación, se añade de forma global todo el gasto en efectivo del consumo final de los visitantes —consumo turístico interior— y los ajustes necesarios para obtener el consumo total de, o a cuenta de, los visitantes, ya que estos ajustes no son fácilmente atribuibles a los diferentes tipos de turismo. La siguiente tabla es la tabla de oferta —tabla 5—, en la que los productos y actividades característicos del turismo se presentan al mayor nivel de desagregación que, por el momento, parece razonable conseguir, y a efectos exclusivamente de atender los objetivos de la comparabilidad internacional de los datos recogidos por las Organizaciones Internacionales para sus publicaciones. En la tabla 6 se obtiene el valor añadido turístico y el PIB generado por el consumo turístico interior. A pesar de las dificultades para su evaluación, pero reconociendo su importancia fundamental, se incluye una séptima tabla relativa al empleo en las industrias turísticas. La elaboración de las tablas relativas a la formación bruta de capital fijo turística y al consumo colectivo turístico —tablas 8 y 9— tendrían, por el momento, un carácter exclusivamente experimental. A pesar de que son pocos los países que, a día de hoy, disponen de la información necesaria para elaborarlas, estas tablas se deberían estimar en el futuro, debido a su importancia para el análisis del turismo. Finalmente, la tabla 10 presenta un número limitado de indicadores no monetarios, principalmente en términos de unidades físicas, los cuales son necesarios para facilitar la estimación y la adecuada interpretación de la información monetaria presentada en las otras tablas básicas.

<sup>28</sup> En España, la elaboración de la CST se inicia de manera oficial en 1999, prácticamente coincidiendo con la Conferencia Mundial de Niza. Actualmente está siendo desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística con la colaboración del Instituto de Estudios Turísticos.

- Turismo *interno*: el de los residentes de un país cuando viajan dentro de ese mismo país.

- Turismo *receptor*: el de los no residentes en un país cuando viajan al país en cuestión.

- Turismo *emisor*: el de los residentes de un país cuando viajan a otro país.

Asimismo, las propias Recomendaciones señalan que estas tres formas básicas de turismo pueden combinarse produciendo entonces las siguientes categorías de turismo:

- Turismo *interior*: que incluye el turismo interno y el turismo receptor.

- Turismo *nacional*: que incluye el turismo interno y el turismo emisor.

- Turismo *internacional*: que se compone de turismo receptor y turismo emisor.

Los tipos de turismo, usados habitualmente para categorizar a cada destino turístico, hacen referencia a las actividades que predominan en la estancia del turista en el lugar de destino<sup>29</sup>. Sin embargo, debido al carácter cambiante y a las modas que imperan en las fórmulas de disfrute del turismo, ninguna tipología es fija ni las categorías de turismo son excluyentes entre sí.

## 1.2. Características generales del producto turístico

El análisis económico de la actividad turística se enmarca en el ámbito de lo que podría denominarse Economía del Turismo, que, como señalan De Rus y León (1997), puede definirse como la parte de la Ciencia Económica que trata de la aplicación de los principios económicos y de las técnicas del análisis

---

<sup>29</sup> Atendiendo a tales actividades, y siguiendo básicamente las definiciones recogidas en los Documentos del Consejo Económico y Social —Estadísticas de Turismo. Proyecto de recomendaciones sobre estadísticas de turismo. Informe de la Organización Mundial del Turismo—, y aprobadas por la Organización Mundial del Turismo —Proyecto de clasificación internacional uniforme de las actividades turísticas—, pueden definirse hasta 14 *tipos de turismo* diferentes, tales como: de aventura, de balneario, de calidad, de congresos, de crucero, cultural, de sol y playa, de la tercera edad, de negocios, de pasaporte, de 24 horas o excursionismo, de viaje de incentivo, deportivo, familiar, fluvial, itinerante, urbano, y, por último, turismo verde.

económico a la industria turística, considerada como un conjunto de actividades que tienen como objetivo principal la satisfacción de la demanda de los turistas.

Al afrontar el estudio del mercado turístico han de tenerse presentes, no obstante, las características particulares del producto turístico, que lo hacen diferenciarse del resto de productos. Siguiendo a Frechtling (1996), Esteban (1996) y De Rus y León (1997), se pueden resumir en ocho las peculiaridades del producto o servicio turístico.

1. El demandante –turista– pretende obtener satisfacción de su estancia, examinada globalmente, fuera de su lugar de origen; mientras que los oferentes buscan satisfacer a los demandantes, pero en la actividad particular que ofrecen y no en la oferta turística en su conjunto.

2. La satisfacción final del demandante dependerá de la oferta de servicios complementarios, lo que significa que, por ejemplo, aunque el gerente de un hotel controle todo lo que ocurre dentro de su establecimiento, la experiencia del visitante dependerá también de lo que ocurra fuera de aquél. De hecho, los productos o servicios turísticos varían en función de los componentes que incorporan, dotando al mercado de una amplia gama, según integren el transporte, el alojamiento, la alimentación o actividades complementarias.

3. El demandante turístico debe desplazarse al destino turístico elegido por lo que se vuelve ineludible la existencia de buenas comunicaciones y relaciones entre los países de origen y de destino.

4. La compra de los servicios turísticos supone un gasto previo a su utilización, lo que significa que el producto se compra, en general, haciendo uso de información asimétrica. De esta forma, la creación de la imagen del producto en la mente del consumidor potencial depende de muchos factores, entre los que podría destacarse la información relativa al destino elegido en cuanto a sus condiciones políticas, económicas, legales, de seguridad, sanitarias, etcétera.

5. Los productos o servicios turísticos son intangibles y su efecto sobre el turista depende de la experiencia personal de cada usuario, por lo que cada consumo turístico es único y podría decirse que irreplicable.

6. La oferta es rígida a corto plazo y necesita grandes inversiones en planta, equipamiento e infraestructura.

7. El producto o servicio turístico es perecedero o no almacenable.

8. La producción turística tiene lugar al mismo tiempo que su consumo.

En palabras de Eadington y Redman (1991: 33-34), “el reconocimiento del turismo como una ‘industria’, y como un tópico digno de estudio por los economistas, se ha retrasado por el hecho de que el sector del turismo es primeramente una colección de actividades basadas en servicios que se propaga a través de una variedad de clasificaciones industriales y categorías de gasto de los consumidores, que generalmente no están agrupadas. El turismo no tiene una base única como industria, sino que abarca empresas y organizaciones dispares de muchas industrias que sirven a consumidores con ingresos, gustos y objetivos también dispares. [...] Los consumidores, los oferentes, y las agencias gubernamentales son los principales actores y los elementos que forman la industria del turismo”. Por supuesto, el mercado turístico queda establecido cuando entran en contacto el demandante y el oferente. La oferta turística, o conjunto de infraestructuras de transporte, alojamiento, restauración, animación, etcétera, intenta adaptarse a las particularidades de la demanda. Si se desprecian o no se conocen dichas singularidades, el desequilibrio existente entre los dos lados del mercado acabará por agotar el modelo desarrollado en el destino. La ley de Say no parece actuar en este caso, sino que, más bien, la demanda es la que marca las directrices en la actuación de la oferta. Se hace evidente que todo impulso en el camino hacia el conocimiento de la demanda futura de un destino determinado, será bienvenido. Por lo tanto, y dado que ése es precisamente el objeto de la presente investigación, en el siguiente epígrafe se intenta profundizar exclusivamente en el lado de la demanda del mercado turístico, de modo que sea posible establecer cuál es el estado actual de su análisis y poder dar a conocer el alcance de la nueva propuesta.

## 2. LA DEMANDA TURÍSTICA

Antes del siglo XVIII poca gente viajaba por placer; la mayoría de los turistas de esa época se desplazaban con fines comerciales –como los de explotación de África, América y Australia–, religiosos o educativos. En el siglo XIX, aunque existen movimientos de personas que responden básicamente a motivos religiosos, adquiere notoriedad el turismo dedicado a satisfacer otras necesidades personales, como la salud. En este sentido fue determinante la Revolución Industrial y las consecuencias que de ella se derivaron respecto a la reducción de la jornada laboral y el incremento del tiempo de ocio. En ese mismo siglo, deben destacarse dos nombres propios: Thomas Cook, creador de los primeros viajes organizados, y César Ritz, primer director de un hotel de lujo. Pero el desarrollo turístico es un fenómeno propio del siglo XX, cuando se asiste a un movimiento masivo de personas de unos lugares a otros. El denominado *turismo de masas* surge tras la Segunda Guerra Mundial, con el apoyo de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, aprobada por la Organización de Naciones Unidas. Sus oscilaciones no han cesado a partir de la finalización de la contienda bélica, pero en los últimos años la tendencia de crecimiento es bastante significativa. Las previsiones de la Organización Mundial del Turismo para la primera década del nuevo siglo apuntan a una duplicación del número de turistas a escala mundial entre 1990 y 2010, con casi cerca de 1000 millones de llegadas para finales de la primera década del siglo XXI (Paci, 1996: 155).

Obviamente, no fue sólo el conjunto de *buenas intenciones* de la Declaración lo que permitió que cualquier ciudadano pudiera acceder a la realización de la actividad turística, sino la confluencia de factores socio-demográficos y económicos específicos. Es evidente que, para que sea real la aparición de una nueva población en un lugar, no sólo deben concurrir condiciones favorables al deseo viajero por parte de los habitantes de la zona,

región o país emisor, sino la inexistencia de obstáculos que impidan que tal deseo se materialice.

Así pues, un factor fundamental para el desencadenamiento de la demanda turística —no por obvio, menos importante—, es la *motivación del turista*, condición *sine qua non* para la realización de la acción turística. Mill y Morrison (1985) apuntaron que muchos turistas no se sentirán bien admitiendo que una razón fundamental para tomar unas vacaciones es la impresión que les cause a sus amigos a la vuelta a casa. Pero lo cierto es que la adquisición de regalos tangibles sirve para extender la vida de la experiencia turística, y no siempre se explica por la funcionalidad del artículo adquirido, sino más bien por la intención de demostrar que se ha estado donde se dice que se ha estado. Es lo que Veblen (1925) denominó *el significado simbólico de los productos* y que Brown (1992) recoge como el *consumo simbólico del turismo*. Krippendorf (1987) comentó que las verdaderas razones que motivan a un individuo a viajar quedan muchas veces en su subconsciente y sólo salen a la luz aquellas frases en las que han insistido catálogos o publicidad.

A pesar de que las motivaciones que inducen a una persona a convertirse durante un tiempo determinado en un turista pueden ser muy diferentes, tras la aparición del turismo de masas se pueden establecer tipos de turistas teniendo en cuenta cuál es su comportamiento en el destino turístico, cuál es el propósito del viaje y cuál es su nivel de aventura. Independientemente del tipo de turista que sea, está claro que su comportamiento en el tiempo de ocio estará dirigido por los objetivos que persiga (Driver y Tocher, 1979). La satisfacción personal conseguida a partir del logro de tales objetivos depende de una serie de condicionantes —de tipo psicológico, ambiental y hereditario—, así como de variables influyentes durante la estancia y que pueden cambiar las expectativas de logro de los objetivos por parte del turista. Sin embargo, los turistas confían más en minimizar sus decepciones durante el viaje y estancia fuera de su habitual residencia, que en encontrar nuevos estímulos en la zona (Cooper, 1981).

Son muchas las tipologías propuestas y, de hecho, conviene más hablar de grupos de tipologías con un punto en común. Las más usadas son las que tienen el propósito general del viaje como principal elemento diferenciador. Así, se puede distinguir entre propósitos recreativos –vacaciones, salud y deportes, religión, estudios o visitas a parientes o amigos– y propósitos de negocios –viajes por ventas, viajes de incentivo. Posteriormente, otro grupo de tipologías se ha basado en los denominados *estilos de vida*. Son clasificaciones psicográficas en las que las actividades realizadas, el interés del turista y las opiniones del mismo son los aspectos que distinguen a los turistas<sup>30</sup>. Estas tipologías se denominan *recíprocas* si se observa el efecto que su comportamiento tiene sobre el destino turístico<sup>31</sup>. Otro grupo considera el grado de materialismo que parecen tener los turistas<sup>32</sup>. Algunos investigadores, entre los que se puede citar a Plog (1987), identificaron un limitado número de rasgos como caracteres diferenciadores de los turistas: la aventura o el grado de riesgo que desea el turista; el hedonismo o el grado de confort requerido en un viaje; la canjeabilidad o el límite a partir del cual los turistas son impulsivos o buscan algo nuevo; el dogmatismo o la frontera a partir de la cual el turista no cambia de idea; y el intelectualismo o el grado de cultura que pretende obtener el turista.

En definitiva, se han propuesto múltiples clasificaciones de los tipos de turistas, pero no está tan claro si de ellas puede obtenerse algún provecho. Así ha sido comentado por Lowyck, Van Langenhove y Bollaert (1992), para quienes todas las tipologías, al proceder normalmente de una encuesta, dependen de la redacción de la propia encuesta, del investigador y su propia

---

<sup>30</sup> En este grupo de tipologías se encuentra la proporcionada por Plog (1973), basada en el grado de aventura del turista, que ha sido ampliamente usada. Para Plog, el turista puede ser clasificado en alguno de los 4 tipos que se describen a continuación:

- a) aloecéntrico o con alta inclinación a la aventura: ve el viaje como una posibilidad de descubrir culturas extranjeras y prefiere los destinos exóticos;
- b) cercano al aloecéntrico: busca el contraste de nuevos tipos de vida (turismo de conferencias o negocios);
- c) medio-céntrico: le gusta explorar pero con confort en el alojamiento;
- d) psicocéntrico: viajan bajo la creencia de que es una consecuencia de su estatus, no les gusta el riesgo o lo no familiar.

<sup>31</sup> En este grupo se encuentra la tipología realizada por Cohen (1972).

<sup>32</sup> Véase, por ejemplo, la tipología de Dalen (1989).

nomenclatura y del poco sentido que a veces parece emplearse en las definiciones utilizadas. En cualquier caso, el conocimiento de la demanda es una garantía para planificar la oferta con un mayor nivel de ajuste entre ambas, y si las clasificaciones ayudan a conocer la demanda turística, ayudarán a este objetivo y se deberán tener en cuenta, sobre todo si una zona experimenta cambios en la tipología de sus demandantes más habituales o más numerosos.

Lo más peligroso en el tema de las motivaciones del turista, es que se suelen tratar como si de un consumidor más se tratara. Y es que, aunque se perciba que el consumidor turístico presenta importantes elementos diferenciadores, “no siempre dichas motivaciones son interpretadas adecuadamente por los diferentes agentes que intervienen con la pretensión de satisfacer sus necesidades. Incluso dichos agentes pueden tener intereses contrapuestos [...] El visitante –en contraposición a un residente fijo de idénticas características socioeconómicas– es un prototipo de consumidor más exigente, móvil –cada año o período vacacional puede elegir entre destinos alternativos–y que se mueve por tanto en un marco de «muy elevada elasticidad-precio». Es más, resulta difícil saber si los establecimientos turísticos y las mismas administraciones públicas son conscientes de que el consumidor-turista, situado sobre un determinado nivel de precio-renta, que decide gastar cierta parte de sus ingresos en satisfacer su ocio, enjuicia no sólo los servicios que directamente contrata (transporte, hotel, restaurantes, espectáculos, ...), sino otros muchos aspectos que le afectan muy directamente (servicios o bienes públicos: limpieza, carreteras, comunicaciones, aparcamientos, seguridad, información, sanidad, playas, conservación del patrimonio cultural, histórico, monumental, medio ambiente, paisajismo, parques naturales, ...), y que no se integran directamente en el *paquete* que compra a la empresa comercializadora” (Pedreño, 1996: 24-25).

Una vez que el potencial turista siente una motivación para serlo, y dispone de una renta para materializar su deseo, no siempre se consigue que los impedimentos para la consecución de la acción turística, ajenos a la voluntad y situación personal del turista, *desaparezcan*. De hecho, algunos de ellos pueden

tener su origen en el propio país emisor: políticos –dictaduras, controles al tráfico–, económicos –hambre, pobreza, mendicidad, subdesarrollo–, socio-culturales –racismo, castas, antipatías, pueblos tristes y cerrados, xenofobia, superioridad, servilismo, analfabetismo–, y religiosos –intolerancia, desprecio a otras creencias. Y otros, en el país receptor: gastronómicos –falta de platos internacionales, agua no potable o escasez de la misma–, sanitarios –poca higiene, suciedad, enfermedades–, físicos –paisajes áridos y hoscas, climas inhóspitos–, idiomáticos –impermeabilidad a las lenguas extranjeras–; y otros relacionados con la inestabilidad sociopolítica –problemas de países del área mediterránea oriental, tales como el fundamentalismo islámico, el conflicto palestino-israelí, etcétera.

Pero, suponiendo que, en ausencia de estos posibles obstáculos o a pesar de su existencia, se da alguno de los factores potenciadores para la búsqueda de experiencias nuevas en un lugar distinto al habitual de residencia, y que en ese otro lugar existen factores que atraen al potencial turista, se dan las condiciones de partida que pueden desencadenar el fenómeno turístico. Y la prueba de que este fenómeno está naciendo no es otra que la aparición en escena de la demanda turística.

La demanda turística puede ser definida como “la cantidad de producto turístico que los potenciales consumidores del mismo están dispuestos a adquirir a un precio en un momento determinado” (Monfort y otros, 1996: 70). La demanda turística no es una magnitud simple, en el sentido de que para hacerse efectiva deben tomarse decisiones sobre cada uno de sus múltiples elementos integradores, pero antes de ser analizados, conviene hacer un repaso de las características teóricas de la demanda turística. En los siguientes epígrafes se comentarán aquellos aspectos relacionados con este lado del mercado turístico, objeto de análisis posterior en esta investigación.

## 2.1. Características de la demanda turística

El producto turístico puede considerarse como un único bien formado por un conjunto de productos complementarios que el comprador siente como una única compra –en cuyo caso la modificación del precio de algunos de los elementos que lo integran y el efecto de éste en la compra dependerá de la importancia relativa que tenga dicho elemento en el conjunto total–, o como varios productos individuales, complementarios entre sí, pero que pueden ser considerados separadamente por los turistas al tomar sus decisiones de compra.

En cualquiera de los dos casos, el objetivo general de un turista  $i$  puede ser expresado, en términos microeconómicos, como la maximización de la utilidad ( $U_i$ ) que obtiene del consumo turístico, es decir: maximizar  $U_i = U_i(Z_i)$ , donde  $Z_i = \{Z_{ij}\}$ ,  $j=1,2,\dots,m$ , es un vector de cantidades representativas de las  $m$  características, observables y no observables, que definen el consumo turístico para dicho turista.

Una propuesta que incluye restricciones a esta maximización es la debida a Morley (1995). Para este autor, el modelo de decisión contempla a un turista individual  $i$  que pasa un tiempo  $t_{is}$  en el destino al que conduce el viaje  $s$  disfrutando de las  $m$  características de dicho destino  $\{z_{ijs}\}$ , con  $j=1,2,\dots,m$ . El turista quiere maximizar la utilidad  $U_i$  que obtiene del consumo de bienes no turísticos en las cantidades  $q_i$  y de las características  $\{z_{ijs}\}$ . Los valores  $q_i$  y  $t_{is}$  son elegidos por el turista, restringidos al tiempo y a los límites presupuestarios. Es decir, se trata de maximizar  $U_i(q_i, \{z_{ijs}\})$ , sujeto a las restricciones siguientes:

$$t_{is} \leq T_{is} - t'_{is}$$

$$pq_i + c_s t_{is} + f_{is} \leq M_i$$

donde  $t'_{is}$  es el tiempo de tránsito del individuo  $i$  en el viaje  $s$ ;  $T_{is}$  el tiempo disponible del individuo  $i$  para el viaje  $s$  (tránsito más estancia);  $p$  es un vector de precios de bienes no turísticos;  $c_s$  es el precio del viaje  $s$  por unidad de

tiempo (excluyendo el tiempo de tránsito);  $f_{is}$  es la tarifa del viaje  $s$  para el individuo  $i$ ; y  $M_i$  es el ingreso del individuo  $i$ .

De acuerdo con el conocido principio de la utilidad marginal decreciente, cabe pensar que el interés del turista y su satisfacción van disminuyendo conforme se prolonga la experiencia turística, pudiendo llegar a una saturación debido al acto turístico vivido. Figuerola (1985) propone una función de utilidad del tipo  $U_i = k(Z_i)^\alpha e^{r\lambda}$ , donde  $U_i$  es la utilidad total obtenida por el individuo  $i$ ;  $k$  es una constante;  $Z_i$  es un vector de cantidades de las  $m$  características consumidas por el individuo  $i$ ;  $\alpha$  es la elasticidad de la utilidad respecto al consumo turístico;  $r$  es un parámetro que recoge la influencia de circunstancias no controladas o residuales;  $y$ , por último,  $\lambda$  es una variable que recoge los factores residuales.

Otra aproximación a la utilidad del turista, más fácilmente cuantificable, es el denominado índice de utilidad, definido como el producto de los precios de los bienes y servicios consumidos por el turista ( $P_i$ ) y las cantidades consumidas de los mismos ( $Z_i$ ), es decir,  $IU_i = P_i Z_i$ , o bien el sumatorio de estos productos para las  $m$  características consumidas por el turista  $i$ .

A pesar de estos intentos, tan cierto es que el turismo produce utilidad a quien lo realiza, como difícil es la obtención de una función matemática que la defina. Sin embargo, más evidente aún resulta el hecho de que, cuando el turista ha finalizado su viaje, habrá obtenido una sensación global sobre la actividad turística realizada que puede significar, en general, satisfacción o rechazo.

Un cliente turístico que se ha sentido satisfecho con la elección turística por la que ha optado, suele convertirse en un turista cíclico o periódico, es decir, un turista que repite sus vacaciones anuales en el mismo lugar<sup>33</sup>. Pero también se producen situaciones de insatisfacción de los usuarios motivadas principalmente “por las discrepancias entre la calidad esperada por los clientes

---

<sup>33</sup> Dicha fidelidad puede medirse a través de un coeficiente denominado índice de reincidencia. Este índice obedece a la fórmula siguiente:  $I=(R/V)$ , donde  $I$  es el índice de reincidencia del destino turístico;  $R$  el número de visitantes que reinciden; y  $V$  es el número total de visitantes del lugar turístico.

y la calidad real prestada por las empresas. Los principales motivos de insatisfacción en los turistas se deben a los desajustes entre: el servicio esperado y las percepciones de los directivos sobre las expectativas de los turistas; las percepciones de la dirección y los aspectos finalmente integrados en los servicios; los aspectos de calidad incorporados a los servicios y su prestación final; la prestación de los servicios y la comunicación sobre ella ofrecida a los turistas; la calidad percibida por los turistas y el servicio esperado; la prestación de los servicios y el servicio esperado; las percepciones de los directivos y la prestación de los servicios” (Esteban, 1996: 251-252).

## 2.2. Decisiones del demandante turístico

Las principales variables que intervienen en la toma de decisiones del consumidor-turista son: el deseo de realizar un tipo de turismo determinado; la elección del destino; los medios de transporte para el desplazamiento; los medios de alojamiento utilizados; la forma de organizar el viaje; las características del grupo de viaje; la duración del viaje o estancia; la distribución y concentración temporal; el gasto efectuado en el viaje y su distribución en alojamiento, transporte, comidas, compra de regalos, etcétera; las actividades realizadas durante la visita; y la satisfacción por el viaje en su conjunto o relación calidad-precio. “El estudio de estas variables permite comprender el comportamiento de los turistas e identificar los factores que explican ese comportamiento, bien de forma individual o bien en grupos más o menos homogéneos que resultan más operativos para las empresas y las instituciones turísticas al decidir y poner en práctica sus acciones” (Esteban, 1996: 251-252).

Respecto a la *actividad predominante durante la estancia turística*, cabe matizar que no siempre es una decisión libre, sino que, a veces, se convierte en obligatoria por determinadas razones –salud, negocios, etcétera. En cualquier caso, los cambios sociodemográficos, las transformaciones en la tecnología y su aplicación a la industria y la madurez que ha alcanzado el desarrollo turístico

“están dando lugar a formas de turismo distintas y cambiantes en las que, como se ha dicho, lo espontáneo gana terreno a lo masificado y planificado. Sobre esta cuestión se produce una aparente paradoja. Por una parte, los turistas desean evitar riesgos que van desde la inseguridad ciudadana a los peligros inherentes al viaje o la estancia. Al mismo tiempo, hay una cierta actitud a tomar riesgos individuales propios de lo desconocido, siempre que el sujeto controle la situación” (Aguiló, 1996: 56).

Cuando un individuo decide ser turista debe, por sí solo o con ayuda de algún agente de viaje, tomar una serie de decisiones hasta poder disfrutar de su tiempo de ocio. Quizás, la elección más trascendente para el turista es la referente a la elección del lugar que se visita. El *destino* puede ser una única localización, un conjunto de localizaciones como parte de un viaje programado –tour– o incluso un destino en movimiento como puede ser un crucero. El grado de sustitución entre los destinos dependerá de la similaridad en el conjunto de características que define a cada uno. Por tanto, cuanto mayor número de características específicas posea un determinado destino, menos sustitutos tendrá éste. Sin embargo, la elección está frecuentemente restringida por las imperfecciones en el conocimiento de los destinos por parte del consumidor. Muy pocos turistas conocen exactamente todas y cada una de las características de los destinos preferidos.

Tal vez, la variable que más peso tiene en la elección de un destino suele ser –al menos, según Edwards (1987), en un 60% de la decisión– el precio relativo entre destinos, claro está, sustitutos casi perfectos entre sí. De hecho, en la mayoría de las ocasiones, los turistas que visitan un destino proceden de un país o región cercano, lo que trae aparejados unos costes de transporte menores.

Habitualmente, una vez decidido el destino y el tipo de turismo que se desea realizar, queda condicionado a éstos el *modo de viaje*. Las restricciones que pueden existir a un modo de viaje concreto pueden ser su precio y el tiempo que se invierte. Un viaje puede incluir más de un modo de transporte, por lo

que en este caso el viaje también incorporará la demanda para el uso de terminales, los alquileres de vehículos, los aparcamientos, etcétera, cuyo coste también es incluido.

Existen algunas características modificables del *alojamiento y de las actividades turísticas* que pueden lograr que el turista quede casi o totalmente satisfecho, aunque, una vez más, puede que ese nivel ansiado de satisfacción no se consiga debido a variables no modificables como son el precio y la localización. El precio del alojamiento es el coste más alto que debe desembolsar el turista, por lo que constituye un determinante importante de la demanda del tipo de alojamiento en cuestión y, por tanto, del destino.

En cualquier tipo de alojamiento, la demanda de los consumidores depende también de la promoción e información que de él puedan conseguir. El turista menos arriesgado se deja seducir por alojamientos pertenecientes a grandes cadenas conocidas, no siempre por la superioridad de éstos en cuanto a precios y calidad de los servicios prestados, sino por ignorancia respecto a sus más directos competidores. Lógicamente, este hecho, conocido también por las cadenas, es utilizado por éstas elevando sus precios y ofreciendo idénticos servicios a precios mayores que los ofertados por alojamientos similares a los suyos, pero menos promocionados.

Las *actividades culturales, deportivas*, o de cualquier otra naturaleza, que pueden ser realizadas en el destino, y la compra de objetos como recuerdo de su visita, suponen un gasto que el turista acepta antes del comienzo del viaje, no siendo muy sensible a su precio (Aislabe, 1988), o, por el contrario, constituyen un gasto opcional, donde la decisión de compra dependerá del deseo del turista, los recursos monetarios de éste, la calidad que observe *in situ*, etcétera (Engle y otros, 1987). De nuevo, el precio absoluto del producto en destino o el precio relativo de éste será la variable decisoria en este componente de la demanda turística.

Otra decisión que debe tomar el turista se refiere al *método de compra*, en torno al cual deberá realizar varias elecciones. En primer lugar, el turista puede

optar entre la compra a través de un paquete turístico<sup>34</sup> y la contratación individual de todos los componentes que se precisen. Por otra parte, la compra puede efectuarse en contacto directo con los oferentes o de forma indirecta a través de agencias de viajes. Y en este último caso, es preciso decidir primero qué agencia usar. Debido a que la comodidad y el precio más reducidos son aspectos que contribuyen al aumento de la utilidad del turista, el paquete turístico y la compra a través de una agencia son las decisiones más habituales (Holloway, 1994). En cuanto a la elección de la agencia, el precio no es tan determinante como la localización de la misma, el servicio otorgado al cliente y el nivel de confianza que se tenga.

Por último, y en cuanto a la *distancia del viaje*, los trayectos cortos parecen estar desplazando a los viajes de distancias medias y largas. Este cambio en las preferencias del consumidor de bienes y servicios turísticos se pone de manifiesto con la proliferación de los viajes de corto alcance o *shorts-breaks*, básicamente durante los fines de semana y los días correspondientes a festividades de corta duración. Se trata de una opción turística que, con un elevado nivel de repetición, ofrece al turista más experimentado la posibilidad de profundizar en el conocimiento general de los lugares visitados. Por tanto, se ha entrado en un proceso de aumento del número de traslados turísticos a cambio de estancias más cortas, al menos en el caso de la población activa<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> El *viaje a forfait*, *paquete turístico* o *inclusive tour* comprende la venta, no sólo del billete y reservas de plazas de alojamiento y de otros servicios en el alojamiento, sino la totalidad del viaje — desplazamientos, restaurantes, visitas con guías, etcétera.

Los paquetes turísticos son de muy diversos tipos y, de hecho, son múltiples los criterios por los que se pueden clasificar: a) por el destino del viaje: playa, playa de invierno, estaciones invernales, itinerario, etcétera; b) por el ámbito en el que va a tener lugar el viaje: internacional, nacional, regional, local, de ciudad, etcétera; c) por el tipo de alojamiento: hotelero, extrahotelero; d) por los servicios complementarios que incluya: guía o intérprete, abonos, entradas a museos o cualquier tipo de espectáculos, con excursiones especiales, con *transfer* —traslado de un cliente acompañado por guías o intérpretes entre dos sistemas de transporte o entre un transporte y el hotel, a la llegada, o entre el hotel y el transporte que lo devolverá a su residencia habitual, a la salida—, etcétera; e) por el motivo general del viaje: de ocio, oficial, profesional, religioso, educativo, deportivo, de incentivo, de familiarización, etcétera; f) por su duración: de horas, de días, de semanas, de meses, de larga duración; g) por la moneda de pago: en moneda nacional, en moneda extranjera; h) por la época en la que se realizará el viaje: de alta estación, de media estación, de baja estación; i) por el transporte utilizado: ferrocarril, avión, barco, crucero, automóvil, transporte mixto.

<sup>35</sup> Las distancias largas también empiezan a desplazar a las medias. En algunas profesiones o estados profesionales, también existe la tendencia hacia la petición de *años sabáticos*, excedencias, u otras formas de paradas temporales en la actividad laboral, en las que, no recibiendo remuneración alguna, la persona

Además, el turista está dejando patente que el tiempo dedicado al turismo no es un apéndice de su vida, sino un modo de gozar de nuevas experiencias y de conocer nuevos lugares<sup>36</sup>.

Estas nuevas inquietudes se traducen en: una demanda de viajes vacacionales en los que el producto turístico ofrezca mayores prestaciones en el ámbito de una concepción más amplia de las actividades del ocio, en relación a las que se desarrollaban antes en los destinos tradicionales; y una demanda creciente de viajes especializados y temáticos por parte de una clientela que forma nichos de mercado cada vez más amplios (Aguiló, 1996: 58).

Definida en sentido amplio, la demanda turística es una magnitud de gran interés metodológico, sobre todo si, como advierte Goodall (1988), se tiene en cuenta que el producto turístico es complejo y las necesidades y los niveles de conocimiento del producto por parte de los turistas son muchos y muy variados. El examen de la decisión individual del turista ofrece, entonces, una interesante perspectiva analítica. Después de todo, “la actual *filosofía de marketing* otorga a los consumidores el papel protagonista de las acciones, tanto de las empresas como de las instituciones públicas, con un objetivo claro: la satisfacción de sus necesidades y deseos. En turismo, la comprensión de las aspiraciones de los turistas es la clave para el éxito de su desarrollo, ya que puede proporcionar, a largo plazo, el progreso económico, cultural y social inherente a esta actividad” (Esteban, 1996: 247-248).

### 2.3. Modelos de demanda turística agregada

A pesar de la necesidad del oferente de conocer las conductas individuales de los turistas, la llegada de una cantidad importante de turistas a ciertos países o zonas de destino ha dirigido el interés científico hacia la

---

se aleja de su lugar habitual de residencia durante un período mayor de tiempo, que normalmente utiliza en viajes de mayor recorrido.

cuantificación y explicación de las corrientes turísticas, es decir, de la demanda agregada, mientras que el análisis individualizado es generalmente olvidado por su propia complejidad o por falta de información desagregada<sup>37</sup>.

La demanda agregada efectiva es la suma de las cantidades de un producto que los compradores colectivamente están dispuestos y son capaces de adquirir a un precio potencial. Desde esta perspectiva, es importante considerar que el turismo es una actividad afectada por una importante estacionalidad derivada de aspectos como el clima y el período vacacional, así como otros aspectos relacionados con los efectos del calendario y las promociones turísticas<sup>38</sup>.

De ahí el uso de términos como *dentro de estación*, *estación alta* o *alta temporada*, para indicar la época del año con mayor número de visitantes, y *fuera de estación*, *estación baja* o *baja temporada*, para aludir a la época del año con menos visitas<sup>39</sup>. Se puede entonces decir que el turismo es una actividad que

---

<sup>36</sup> En este contexto, no es de extrañar que en destinos especializados en el producto *sol y playa* se venga observando una reducción de la estancia media, que ahora debe ser compartida con la realización de otros viajes de cariz totalmente distinto (Aguiló, 1996).

<sup>37</sup> Aún así, y a pesar de la dificultad del análisis desagregado, éste se hace indispensable para el destino turístico, si se desea tener un conocimiento real y más detallado de cómo es el demandante de este producto, y cuáles serán sus características dominantes en el futuro y, por tanto, cuáles deberán ser las características futuras y deseables del producto, sobre todo en el caso de destinos maduros.

<sup>38</sup> La estacionalidad es el “movimiento intra-anual sistemático, aunque no necesariamente regular, causado, directamente, por los cambios de clima, el calendario y la temporalización de las decisiones, o, indirectamente, a través de 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: 4). Las causas de la estacionalidad en una serie temporal económica pueden clasificarse en cuatro:

1. Clima. Especialmente en el caso de la demanda turística, el clima suele ser responsable de la acumulación de visitantes en determinado período del año.

2. Decisiones sobre la temporalización de las actividades. El establecimiento de las vacaciones, centradas habitualmente en un determinado mes, genera una evidente corriente turística mayor en dicho mes que en cualquier otro.

3. Efectos de calendario. La localización de los días festivos a lo largo del año, tales como los días de Semana Santa o los puentes que suscitan una parada laboral corta, puede ser una fuente que provoque los mencionados *short-breaks* y la consecuente proliferación de vacaciones cortas.

4. Expectativas. Los agentes económicos reaccionan anticipándose a determinados fenómenos y esas reacciones pueden motivar fluctuaciones estacionales de variables específicas. Así, si se prevé que determinado mes será mayoritariamente elegido para realizar turismo, se produce una promoción concreta de lugares, actividades, etcétera, que, a su vez, provoca una mayor densidad de visitantes en ciertas épocas del año y menor en otras.

<sup>39</sup> Sin embargo, cabe también añadir que, aunque la estacionalidad sea una característica definitoria del turismo, no se puede asegurar que siempre siga la misma pauta de comportamiento. Dependiendo de la naturaleza del fenómeno que altera el patrón estacional –huelgas en los transportes, guerras, desastres ambientales, tensiones políticas–, se pueden originar oscilaciones coyunturales, o transformaciones de

dista mucho de estar equidistribuida, no sólo en el tiempo –alta y baja temporada– sino en el espacio –mientras unos lugares conocen el fenómeno de la saturación, otros permanecen ajenos al turismo.

El fenómeno de la estacionalidad condiciona de tal manera a las empresas y profesionales del sector que llega a convertirse en un hecho social. La estacionalidad de la demanda, motivada por algún hecho que haga que un destino presente temporadas altas y bajas, produce un desequilibrio entre demanda y oferta de bienes y servicios y origina saturación en la temporada alta y paro y pérdidas en la época fuera de estación, lo que, en último término supondrá una mala adecuación de la oferta turística y una calidad del servicio turístico inferior a la esperada por el turista.

Una fuerte estacionalidad en la demanda turística se podría corregir a través de, al menos, tres vías:

- flexibilizando las normativas laborales y educativas en cuanto a períodos vacacionales;

- promocionando nuevos recursos turísticos o tipos de turismo que no estén condicionados a una época del año o estación determinado/a, con el fin de ampliar el período estacional;

- adoptando una política de precios competitivos y más bajos en los servicios turísticos durante la temporada baja, lo que atraería a un tipo de turista con un nivel de renta inferior o que ya no dependa de la estación vacacional –jubilados, parados, etcétera.

Hechas todas estas matizaciones, conviene señalar algunos de los intentos de modelar la demanda turística agregada que aparecen en la literatura especializada y que definen una de las áreas de investigación que más esfuerzo ha concentrado en la economía del turismo. Este interés responde, quizás, a que el conocimiento de la demanda sirve para la elección del nivel óptimo de capacidad productiva, teniendo en cuenta las intermitencias de la demanda

---

carácter más permanente, debidas, por ejemplo, a cambios en la densidad de población, en el progreso tecnológico, en la renta nacional, en los salarios, en la forma de disfrutar las vacaciones, etcétera.

debidas, entre otras causas, a la estacionalidad y a la adecuación cualitativa de la oferta a lo demandado por los consumidores (Ginés De Rus y León, 1997). La mayoría de los destinos turísticos se enfrentan a un alto grado de incertidumbre en la demanda debido a su dependencia de factores externos no controlables por las economías locales. Los estudios que pretenden modelar la demanda tratan de reducir esta incertidumbre, aportando información que sirva de base para la predicción del comportamiento de los consumidores.

En este sentido, es preciso seleccionar cuidadosamente el tipo de variable con la que se pretende identificar la demanda turística, decidir adecuadamente qué otras influencias se asumen constantes o invariantes, y cuál es el mercado que está siendo considerado<sup>40</sup>. Distintos han sido los tipos de modelos usados para explicar y evaluar la demanda turística, y distintas han sido las variables utilizadas como representativas de la demanda turística en los numerosos estudios realizados sobre este lado del mercado<sup>41</sup>.

La especificación de modelos que postulan relaciones causa-efecto permite la estimación de elasticidades. Entre otros, Crouch (1992) recurre al análisis de regresión para investigar el efecto que tiene el ingreso y el precio sobre la demanda del turismo internacional<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> Por ejemplo, la demanda turística puede ser estimada a través de los servicios o productos de una empresa individual; la demanda puede ser analizada para una región o para alguna zona dentro de la región –lo mismo para un país–; o de acuerdo a grupos socioeconómicos de turistas o sin consideración de agrupamiento específico alguno (Tisdell, 2000: xix). Pero muchas veces la dificultad para analizar la demanda es producto de la inexistencia de datos apropiados. Por ejemplo, Smeral y Weber (2000), utilizando un modelo de demanda parcial, analizan el impacto de la Unión Monetaria Europea en las importaciones y exportaciones turísticas hasta el año 2010. Entre sus conclusiones exponen que “para la mayoría de países de divisa fuerte, la Unión Monetaria Europea traerá consigo una disminución de las importaciones y una aceleración de las exportaciones. Sin embargo, para los países de divisa blanda, la creación de la zona del euro implica desventajas en el turismo internacional” (Smeral y Weber, 2000: 407). No obstante, los autores reconocen que sus resultados deben tratarse con cautela porque el análisis no incorpora el turismo doméstico dentro de la Unión Europea, por falta de estadísticas apropiadas.

<sup>41</sup> En Crouch (1994a, 1994b) se realiza una recopilación exhaustiva de la literatura sobre la demanda turística internacional y sus determinantes desde 1950, y se muestran los resultados a los que han llegado cada uno de los artículos que comenta. Con este mismo objetivo, puede ser consultado el artículo de De Mello y Sinclair (2000). Esteban y Reinares (1996) realizan una recopilación de la investigación de la demanda turística en España.

<sup>42</sup> Morley (1992) adopta un modelo basado en la teoría de la utilidad, que incorpora la decisión de viajar o no y el reparto del tiempo y del presupuesto, así como la elección del viaje en una función de utilidad que incluye, además, información sobre bienes no turísticos.

Haciendo uso de un modelo econométrico consistente en una única ecuación<sup>43</sup>, la variable explicada tal vez más utilizada como representativa de la demanda turística de una determinada zona ha sido el número de visitantes llegados a la zona en cuestión<sup>44</sup>. En el otro lado del modelo, las variables explicativas habituales son la renta per-cápita, los precios en el país de origen, los precios en el país de destino, el precio del viaje<sup>45</sup> y el tipo de cambio. A veces se utilizan variables cualitativas para controlar otros factores especiales.

Otra variable dependiente que ha motivado gran parte de la investigación sobre los modelos de la demanda son los gastos turísticos, como medida de la cantidad de servicios turísticos demandados. Se asume en dichos trabajos que los gastos se ven influenciados por los niveles de ingresos de uno o más puntos emisores de turismo, y los precios relativos entre el origen y el destino<sup>46</sup>. Por último, otras variables dependientes han sido, aunque con menor presencia en los trabajos de investigación, los ingresos por turismo<sup>47</sup> –variable dependiente del número de visitantes y de los precios del país receptor–, las pernoctaciones realizadas<sup>48</sup> y la estancia media.

Como muestra del uso de distintas metodologías y definiciones, cabe citar los trabajos de Padilla (1988), Buisán (1995) y Syriopoulos (1995), realizados en torno al turismo realizado en España y el Mediterráneo. Utilizando la metodología del análisis de series temporales, Padilla (1988) construyó un conjunto de modelos empíricos de demanda del turismo

---

<sup>43</sup> Los enfoques multiecuacionales no han recibido mucha atención en el contexto del estudio de la demanda turística. Sin embargo, el modelo AIDS o modelo de sistema de demanda casi ideal, propuesto originalmente por Deaton y Muellbauer (1980), proporciona una aproximación arbitraria de primer orden a cualquier sistema de demanda, puede evitar la necesidad de la estimación no lineal, y es simple a la hora de estimar, entre otras ventajas, según Syriopoulos y Sinclair (1993).

<sup>44</sup> Los trabajos de Alcaide (1978), Figuerola (1985), Witt y Witt (1991), entre otros, consideran como variable representativa de la demanda turística el número de turistas. Crouch (1994a) comenta que, hasta el año 1994, el 63% de los estudios realizados tomaron como definición de la demanda turística el número de turistas llegados al destino.

<sup>45</sup> El precio, tanto en su vertiente de coste del viaje como en la del coste de la vida en el destino, ha sido considerado como una de las variables explicativas claves de la demanda turística, como señalan Martin y Witt (1987).

<sup>46</sup> Algunos trabajos que siguen esta vía son: Gray (1966), Artus (1972), Kwack (1972), Askari (1973), Judd y Joseph (1974), Little (1980), Loeb (1982), Stronge y Redman (1982), Truett y Truett (1987), Witt y Martin (1987), Martin y Witt (1988), y Tremblay (1989).

<sup>47</sup> Figuerola (1985b) y Buisán (1997) adoptan este enfoque.

extranjero en España, definiéndola a través de variables como los ingresos por turismo en pesetas corrientes, los ingresos por turismo en términos reales, el número de extranjeros y las pernoctaciones realizadas en hoteles y campamentos. Como variables explicativas, este autor utilizó principalmente el tipo de cambio y los precios relativos. La variable que finalmente eligió como representativa de la demanda del servicio turístico fue los ingresos por turismo en pesetas corrientes deflactados por el índice de precios al consumo español. Buisán (1995) recurre al análisis de cointegración y encuentra una relación estable a largo plazo entre los ingresos por turismo y dos variables explicativas, una variable que mide la renta de los países de origen y otra que recoge los precios relativos y trata de medir la competitividad del turismo español. Además, concluye que la introducción de un precio relativo que relacionara el coste de los servicios turísticos españoles con el coste del turismo en países competidores no mejora la capacidad explicativa del modelo. Por último, Syriopoulos (1995) considera el consumo turístico como variable dependiente, y el ingreso disponible y los precios relativos como variables independientes. Este autor especifica un modelo dinámico para el turismo en el Mediterráneo y formula relaciones de corto y largo plazo a través del mecanismo de corrección del error. Las elasticidades del ingreso demostraban diferencias considerables en las preferencias de la demanda turística entre los países de origen y entre los destinos tradicionales y los emergentes. Las elasticidades de los precios indicaban la importancia de los precios relativos en la determinación de las llegadas de turistas a la zona analizada.

La perspectiva del análisis de la demanda a través de los ingresos que produce, el número de visitantes, el gasto generado, el número de pernoctaciones y la estancia media sólo proporciona información de una de las caras de este prisma socioeconómico. La medición del impacto económico del turismo exige herramientas de análisis coherentes con su naturaleza multisectorial, de modo que sea posible también evaluar los efectos indirectos

---

<sup>48</sup> Garín-Muñoz y Pérez (1998) consideran a las pernoctaciones realizadas el verdadero *termómetro* de la demanda turística en una zona.

sobre otras actividades<sup>49</sup>. En este sentido, las *técnicas input-ouput* constituyen una de las alternativas más apropiadas<sup>50</sup>. Esta técnica presenta una serie de ventajas<sup>51</sup> y desventajas<sup>52</sup>, pero el análisis de las tablas input-ouput en países con un peso importante del sector turístico, tales como España, “permite comprobar, con cifras, que prácticamente todas las actividades del sistema económico español se ven afectadas, directa o indirectamente, por este fenómeno. Prescindir de esta singularidad supondría ignorar que la economía turística española no depende únicamente del comportamiento de las ofertas directamente proveedoras –ya sea principal o complementaria–, sino también de la dinámica y calidad de esas otras actividades que, probablemente de forma desconocida, abastecen indirectamente al turista. Igualmente, se cometería el error de no valorar en su correcta dimensión el papel clave que representa el turismo para el crecimiento económico de otras actividades aparentemente ajenas a este fenómeno. Todo ello pone de relieve, en definitiva, la interdependencia del sistema económico. [Asimismo, y respecto a España], es

---

<sup>49</sup> El análisis de multiplicadores de la actividad se aborda con profundidad en Archer (1973), Liu y Var (1982) y Milne (1987).

<sup>50</sup> El análisis de la tabla *input-ouput* correspondiente al año 1992 reveló que el conjunto del sistema económico español tenía que producir 1.6136 unidades monetarias por cada unidad monetaria de demanda turística. El desglose de efectos directos y totales sobre la producción permite observar que en 1992 fue necesario producir más de 9 billones de unidades monetarias para satisfacer algo más de 5.3 billones de unidades de demanda turística, excluidas las importaciones finales. Cada unidad monetaria de demanda turística generaba en el conjunto de la economía prácticamente otra unidad de renta (0.916 unidades de VAB por cada unidad de demanda). Con ello, el peso del turismo en la economía española se situaba en niveles todavía superiores a los que alcanzaba en la producción: 9.30 por 100 en el VAB, frente al 8.8 por 100 en la producción. Por otro lado, la economía española necesitaba emplear 0.18 personas para satisfacer cada millón de unidades monetarias de demanda turística, lo cual significó el empleo en ese año de 1025300 trabajadores (Cuadrado y Arranz, 1996).

<sup>51</sup> En primer lugar, la tabla es una aproximación de equilibrio general, lo que permite, a los que deben tomar decisiones, una visión amplia del sistema económico. En segundo lugar, presta atención a las interdependencias sectoriales. En tercer lugar, la flexibilidad de la misma, sin restricciones a tener en cuenta, permite construir un modelo adaptado a cada propósito. En cuarto lugar, es neutral ante las cuestiones políticas: cada sector es tratado de manera única y los únicos juicios de valor aparecen cuando se especifica de forma agregada. En quinto lugar, la tabla permite estudiar el impacto del turismo en sus tres niveles: directo, indirecto e inducido. Finalmente, y asociado a la construcción de la tabla, está la mejora en el nivel y calidad de los datos disponibles para las cuentas nacionales.

<sup>52</sup> Es una herramienta de análisis relativamente cara, en términos de recursos monetarios y tiempo; los datos secundarios que requiere son inapropiados por no estar disponibles los necesarios; y además, una vez que se dispone de los datos y se han incorporado a la tabla, se deben realizar una serie de supuestos restrictivos sobre los procesos de producción de varios sectores industriales y la función de consumo de las familias; aunque, de acuerdo a Archer y Fletcher (1988), como el turismo es intensivo en factor trabajo, se caracteriza por funciones de producción estables, lo que implica que el supuesto de funciones de producción homogéneas y coeficientes técnicos constantes no es violado de manera significativa. Pero a pesar de estas desventajas, Fletcher (1989) argumenta que no se provocan distorsiones significativas en los resultados.

importante destacar que a pesar de la habitual expectación que merecen las cifras del turismo extranjero, el turismo de los residentes alcanza dimensiones económicas superiores y posee también mayores efectos multiplicadores. Estas características convierten a este segmento de la demanda turística en acreedor de una mayor atención por parte de la sociedad” (Cuadrado y Arranz, 1996: 206).

Aunque los modelos anteriores pueden ofrecer buenos resultados, parece necesario considerar, como apunta Prentice (1992), que la demanda agregada no sólo se explica por magnitudes como las analizadas, sino que otras variables tales como motivaciones, el tipo de turismo, el tipo de turista, etcétera, influyen tanto o más en la decisión de realizar turismo que las habitualmente consideradas. Como se ha matizado con anterioridad, podría decirse que las características psicosociales son los verdaderos *motores* de la demanda turística y las variables económicas las *restricciones* a esa demanda y el reflejo en la sociedad de las primeras. Sin embargo, la información sobre dichas características no está habitualmente disponible para el investigador.

Pero cualquiera que sea el modelo utilizado para explicar la demanda turística, parece generalmente aceptado que, aparte de ayudar a entender los determinantes de la misma, ayudan a realizar predicciones acertadas.

#### 2.4. Alcance y limitaciones del análisis econométrico en la predicción de la demanda turística

El objetivo primordial de buena parte de los estudios empíricos sobre flujos turísticos no es tanto explicar la demanda como predecirla. Sin predicciones fiables de la demanda turística, es difícil, si no imposible, elaborar planes de desarrollo, o formular prescripciones políticas (Archer, 1980)<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> Como señalan Witt y Witt (1992), “una de las funciones más importantes del director de todos los niveles de una organización es la planificación, y la planificación crea una necesidad muy fuerte de las predicciones”. También Archer (1987) recalcó el papel fundamental de la predicción en el proceso de la planificación.

Para Esteban (1993), la predicción a corto plazo resulta necesaria para determinar las estrategias de precios en una temporada turística concreta, para conocer los posibles ingresos por turismo con el fin de ajustar o simplemente conocer el saldo de la balanza por cuenta corriente, para programar el calendario de vuelos en un aeropuerto, para establecer el presupuesto promocional que debe realizar una determinada zona turística, etcétera. Y, a largo plazo, para la planificación de nuevas instalaciones hoteleras, de infraestructura básica y de inversión en zonas especiales, para medir las probables consecuencias del desarrollo turístico de la zona, para intentar modificar la imagen turística ante unos potenciales demandantes, etcétera.

El papel central que desempeña una buena predicción también ha sido expuesto por Wander y Van Erden (1980), cuando apuntaron que “los cálculos sobre estimaciones de la demanda de turismo internacional tienen importantes consecuencias económicas”, ya que si las predicciones son muy altas, el nivel de desocupación y desuso de las infraestructuras harán que las inversiones realizadas sean excesivas, que haya paro y exceso de stocks; por el contrario, si las predicciones son más bajas que la demanda real, las empresas turísticas perderán oportunidades. Por su parte, Archer (1987: 77) apunta que “en la industria turística, al igual que en la mayoría de los otros sectores de servicio, la necesidad de predecir con exactitud es especialmente importante debido a la naturaleza perecedera del producto”.

Siguiendo a Tisdell (2000: xviii-xix), se podrían resumir las razones por las que la predicción de la demanda turística y del número de turistas es importante en las 5 siguientes:

1. Un conocimiento de la demanda turística futura permite la evaluación de los proyectos turísticos.
2. Algunas estrategias interesantes en materia turística, tales como la fijación de precios, la unión de productos turísticos o la determinación de

niveles de gasto promocional, por ejemplo en publicidad, están influenciados por la naturaleza de la demanda y por las posibilidades futuras.

3. Las decisiones de los gobiernos sobre algunos problemas fiscales, tales como la imposición o no de un impuesto por habitación de hotel o por pernoctaciones realizadas y la renta que se espera del mismo, dependen de las predicciones sobre la demanda turística.

4. Las predicciones de los futuros niveles de turismo son importantes para guiar a los gobiernos en su provisión de infraestructura y servicios públicos necesarios para atender a los turistas y, de este modo, minimizar los posibles costes sociales generados por el turismo.

5. El turismo es una industria relativamente tan grande en algunos países, que variaciones significativas en la demanda turística pueden tener importantes consecuencias macroeconómicas sobre el empleo y la inflación, por ejemplo. Esto es especialmente grave en pequeñas economías que subsisten con la entrada de moneda extranjera que dejan los turistas.

Conviene, por tanto, examinar los tipos de predicción aplicadas y las técnicas utilizadas en el sector turístico hasta el momento. Autores como Calantone y otros (1987) han elaborado una clasificación que distingue entre predicciones *exploratorias*, *especulativas*, *normativas* e *integradoras*. La predicción *exploratoria* intenta averiguar lo que ocurrirá en el futuro a través de la extrapolación de las tendencias pasadas y la identificación de las relaciones entre variables independientes y dependientes. La predicción *especulativa* incorpora juicios e intuiciones de expertos. La predicción *normativa* proporciona la identificación de los métodos requeridos para el logro de ciertas situaciones deseadas en el futuro. Finalmente, la predicción *integradora* busca determinar las relaciones subyacentes entre las predicciones obtenidas independientemente, para lograr la convergencia de los resultados.

No obstante, la tipología más referenciada ha sido la que clasifica los métodos de predicción en 3 categorías: *cuantitativas* –o exploratorias–,

*cualitativas* –especulativas o normativas– y *mixtas* –o integradoras– (Choy, 1984), aunque otros autores se decantan por una clasificación bipartita entre *cuantitativas* y *cualitativas* (Uysal y Crompton, 1985). La existencia de técnicas cualitativas utilizadas en la predicción de algunos componentes de este subsector obedece a que, incluso las aproximaciones numéricas más exactas, suponen un elemento de subjetividad sobre el futuro (Archer, 1980).

*Técnicas cuantitativas.* Se trata de métodos que obtienen el valor predicho de la magnitud estudiada a partir de su evolución pasada o bien a partir de las relaciones observadas entre la variable predicha y las variables explicativas.

- Análisis univariante de series temporales. Son técnicas cuantitativas no causales que se basan en la identificación de patrones en datos históricos a través de métodos estadísticos y en la extrapolación del comportamiento observado en el pasado. Todos los factores causales se consideran agregados, y se asume que el resultado neto de estas variables es lo que ha causado cualquier tendencia, estacionalidad o comportamiento cíclico que pueda existir en los datos, y que una extrapolación de la tendencia, estacionalidad o ciclo conducirá a una predicción apropiada (Swart, Var y Gearing, 1978). Entre estos métodos se encuentran el método de expectativas ingenuas, el ajuste de la tendencia global, los métodos de extracción de la tendencia local, y los modelos ARIMA descritos por Box y Jenkins (1970)<sup>54</sup>.

La crítica sobre este tipo de análisis referida a la no incorporación de otras variables de las que depende la variable que se pretende predecir puede ser subsanada, al menos en parte, recurriendo a los modelos de función de transferencia, y también a los modelos estructurales de series temporales<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> Geurts y Ibrahim (1975), Liepa y Chau (1977), Geurts (1982), entre otros, aplican la metodología propuesta por Box y Jenkins con el objetivo de predecir aspectos relacionados con la demanda turística. Sin embargo, autores como Witt y Martin (1987) indican que este tipo de predicción por extrapolación presupone que los factores que fueron la principal causa del movimiento experimentado por la demanda turística continuarán siéndolo en el futuro, por lo que, ante cualquier alteración de estas relaciones probablemente se obtendrán predicciones más pobres que otro tipo de técnicas.

<sup>55</sup> Estos modelos recurren a especificaciones más flexibles de los componentes típicos de una serie temporal, ya que, frente a la tradicional formulación determinística, asumen que cada uno de ellos posee naturaleza estocástica. Para una revisión detallada de este tipo de modelos, consúltese Harvey (1989). Una aplicación de esta metodología se recoge en Greenidge (2001), quien formula y estima un modelo estructural con variables explicativas para predecir la demanda turística en Barbados.

- Métodos causales. Son técnicas cuantitativas que buscan la explicación de una variable a través de las variables de las que aquélla depende. Entre este tipo de métodos están los sobradamente conocidos modelos de regresión multivariantes<sup>56</sup>. Los modelos econométricos están basados en relaciones causales derivadas de principios teóricos. Sin embargo, los errores de especificación y de medición de los datos pueden limitar la capacidad predictiva de los mismos, produciendo resultados comparables con otros modelos que requieren menos esfuerzos y son menos costosos.

*Técnicas cualitativas.* Introducen juicios y opiniones de expertos en materia turística y, en particular, de los agentes económicos que directamente intervienen en el mercado –líneas aéreas, hoteles, touroperadores, etcétera. Estas técnicas son particularmente apropiadas cuando los datos pasados son insuficientes o inapropiados para ser procesados, o cuando los cambios en una faceta no experimentada anteriormente convierten a los datos del pasado en inapropiados (Uysal y Crompton, 1985). Entre estas técnicas se encuentran:

- Técnica Delphi. Nacida en el mundo empresarial, fue utilizada por primera vez como parte de la investigación académica por Dalkey y Helmer (1963). Consiste en el alcance de un consenso en un grupo de opinión de expertos en la materia que se quiere predecir. Cada individuo participante del grupo, al emitir su opinión recogida a través de un test que le es enviado, no está influido ni por la retórica ni por la personalidad del resto de expertos, ya que su anonimato está garantizado y no se comunican entre sí. Una vez devuelto el test, se obtienen los resultados medios de cada pregunta y se le envía de nuevo a cada experto, pidiéndole una reevaluación de sus respuestas iniciales y una justificación de aquéllas que se salgan de la distribución general. Este proceso continúa hasta conseguirse un consenso para todas las preguntas<sup>57</sup>. La técnica GSV o de Gearing, Swart y Var (1984)<sup>58</sup>, es similar a la técnica Delphi,

---

<sup>56</sup> Gray (1966), Diamond (1977), Little (1980), Fujii y Mak (1980), Bruges (1980), y Quayson y Var (1982), entre otros, han realizado aplicaciones de este método para realizar predicciones turísticas.

<sup>57</sup> Ver aplicaciones de esta técnica, entre otros, en Dick y Emery (1970) y en Green y otros (1990).

<sup>58</sup> Se encuentra recogida en Var (1984).

aunque no impone la obligatoriedad de alcanzar el consenso en las opiniones de los encuestados.

- Análisis morfológico. Propuesto inicialmente por Zwicky (1969), su objetivo es estructurar la información existente de una forma ordenada para determinar el suceso más probable. En una primera etapa se identifican las variables más importantes, con los parámetros y restricciones que les afectan; luego se interrelacionan dichos parámetros para ver cómo se combinan entre sí; y, a partir de estas combinaciones, se calculan unos niveles de demanda bajo diferentes supuestos sobre las variables (Uysal y Crompton, 1985).

Las críticas a los métodos subjetivos, sobre todo a la técnica Delphi, no se hicieron esperar (Archer, 1980), y se han concretado en la necesidad de evitar la posible existencia de sesgos por parte de los encuestados en campos en los que se encuentren afectados, y particularmente, en el problema de la elección adecuada de los expertos y del análisis de las respuestas, el sobrepesimismo o sobreoptimismo, así como en la posible no adecuación de la técnica a un problema concreto.

*Técnicas mixtas.* Se basan en el supuesto de que tanto el punto de vista puramente cuantitativo como el exclusivamente cualitativo pueden no ser adecuados para realizar una predicción en cualquier dimensión espacio-temporal considerada para aquélla. Así, para la predicción a corto plazo se inclinan por el uso de las series temporales, mientras que para el medio y largo plazo apuestan por alguno de los métodos subjetivos, a pesar de sus desventajas (Edgell y Seely, 1980)<sup>59</sup>.

---

<sup>59</sup> Algunos autores creen que el análisis de la demanda turística a través de las tablas *input-output*, además de servir como valoración global del impacto económico del turismo, permite predecir a corto o medio plazo. Obviamente el largo plazo se descarta debido al hecho de que este tipo de predicciones con un horizonte temporal mayor necesitan un mayor conocimiento sobre la dirección del cambio futuro en las relaciones económicas estructurales básicas. Al presentar una forma estática, proyecta hacia el futuro exactamente lo observado en el presente, debido a que se asume que los coeficientes técnicos son constantes. Para los impactos a largo plazo esto no es admisible, ya que, en primer lugar, las actividades turísticas cambian de forma e intensidad bajo la influencia de factores económicos, tecnológicos y sociopolíticos; y en segundo lugar, porque el turismo provoca cambios estructurales en su desarrollo que implicarían revisiones constantes de los coeficientes técnicos. Por todo ello, la tabla *input-output* sólo se podría utilizar en las predicciones a largo plazo si se considera que los cambios no van a generar una situación futura muy distinta a la presente o si los cambios que se avecinan pueden ser incorporados de alguna forma variando adecuadamente los valores de los coeficientes técnicos (Briassoulis, 1991).

Sin embargo, en general y en el área del turismo en particular, los modelos construidos para explicar la demanda rara vez se usan para comprobar su exactitud en la predicción realizada. Muchos autores han coincidido en este mismo argumento, entre los que se podría destacar a Van Doorn (1982), quien apuntaba que, a pesar del crecimiento del número de artículos sobre la predicción turística, se ha puesto escasa atención en la comparación de datos reales con las correspondientes predicciones. Fildes (1985), en la misma línea, señalaría también que lo más difícil es desarrollar modelos que puedan soportar el rigor de ser contrastados con datos reales. Fildes y Lusk (1984) expresarían que el investigador dedicado a hacer predicciones debería considerar un conjunto de métodos y comparar sus resultados para una muestra aleatoria de las series de mayor interés<sup>60</sup>.

También es cierto que el nivel de exactitud tolerable en cualquier predicción no siempre debe ser el mismo, y que pueden ser varios los factores que generen finalmente una predicción inaceptable. El nivel de exactitud dependerá, según Archer (1987: 84), de:

- a) el uso para el que se destina la predicción y la naturaleza de las decisiones que van a ser tomadas en función de la misma;
- b) la naturaleza del producto que es predicho —la demanda turística es más variable en algunas partes del mundo que en otras;
- c) la longitud del horizonte de predicción —a mayor horizonte, mayor grado de incertidumbre;

---

<sup>60</sup> Varias organizaciones internacionales han intentado generar predicciones de la demanda turística internacional que luego han vendido a la industria turística. Dos de estas organizaciones son la International Travel and Tourism Forecast (ITTF) y la Travel Analysis Models Forecast (TRAM). Normalmente, tales organizaciones realizan las predicciones haciendo uso de técnicas econométricas y de algún estudio multivariante. Sin embargo, como se ha venido matizando, los modelos econométricos de este tipo son, a menudo, esencialmente de carácter agregado, y por lo tanto tienden a no considerar los diferentes tipos de vacaciones o los distintos tipos de turistas que existen. A veces, son necesarios análisis más desagregados o por segmentación (Prentice, 1992), aunque en numerosas ocasiones no son posibles.

d) la cobertura de la predicción –normalmente se obtendrán mejores resultados si la predicción es para un sector completo que si se realiza para un subgrupo particular.

Aceptando el modelo de demanda turística que haya sido propuesto y realizada la predicción para el/los período/s temporal/es siguiente/s al considerado, se precisa una *medida de exactitud de la predicción*. En Witt y Witt (1991) se recogen los 3 tipos en los que habitualmente se clasifican las medidas de exactitud de la predicción usadas en el contexto turístico: *medidas de la magnitud del error, medidas del error en la dirección del cambio y medidas del error en el cambio de la tendencia*<sup>61</sup>.

La revisión de los errores de predicción de algunos de los modelos propuestos ha conducido a la conclusión general de que las técnicas cuantitativas generan mejores predicciones o predicciones más exactas que las cualitativas<sup>62</sup>, aunque en situaciones en las que no se dispone de información cuantitativa, las técnicas cualitativas son útiles para desarrollar escenarios alternativos.

Refiriéndose tan sólo a los modelos que han desarrollado predicciones basadas en técnicas cuantitativas, Choy (1984), Witt y Witt (1992, 1995) y Clewer y otros (1990) han comparado los resultados obtenidos mediante varios modelos. De dicha comparación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Es evidente la dificultad de cualquiera de los modelos para predecir pequeñas corrientes turísticas.

- No es posible construir un único modelo que sea apropiado para todos los pares origen-destino, ni un conjunto único de variables explicativas.

---

<sup>61</sup> Los *errores en la dirección del cambio* consisten en incrementos y decrementos no esperados en la tendencia general de la serie y en la continuidad en la tendencia de la misma. Los *errores en el cambio de la tendencia* ocurren cuando el sistema de predicción falla al predecir un cambio en la tendencia global de la serie de datos.

<sup>62</sup> Este hecho ya había sido señalado por Makridakis y Hibon (1979). Consúltese también Makridakis y Winkler (1983) y Makridakis y otros (1983).

- En general, los modelos ARIMA y la consideración de que el futuro no va a cambiar respecto a los datos pasados –expectativas ingenuas– parecen proporcionar predicciones con una exactitud alta, mientras que el análisis de las curvas de tendencia proporciona predicciones relativamente inexactas<sup>63</sup>.

- El alisado exponencial y las predicciones econométricas son buenos métodos en términos de la dirección del cambio en la demanda turística y de los cambios en las tendencias en el horizonte temporal de un año<sup>64</sup>.

- Se ha mostrado que los modelos estructurales de series temporales son igual o más exactos que los econométricos, sobre todo si el horizonte de predicción no es superior a 2 años, pero no parece existir una técnica de este grupo superior al resto<sup>65</sup>.

Witt (1992) apuntaba la esperanza que tenía en la aparición de otras técnicas de mayor exactitud que no sólo fueran útiles para predecir el número de visitantes de año en año, sino para un horizonte mayor. Y es que “a pesar del considerable esfuerzo puesto en el estudio de la demanda turística, hay mucha más investigación por realizar, especialmente en lo que se refiere al largo plazo. El énfasis que ha habido en el corto y medio plazo puede ser el resultado de los sesgos de la investigación introducidos por el mercado y los sistemas políticos. Algunos modelos de demanda turística pueden beneficiarse de aproximaciones alternativas a las comúnmente utilizadas en Economía, como la del ciclo de vida, el análisis de segmentación de mercados, y la introducción de nuevas variables” (Tisdell, 2000: xxiii-xxiv).

A esta circunstancia habría que añadir la limitación de las técnicas econométricas desarrolladas hasta el momento para conocer con mayor profundidad la evolución y la composición interna de dicha demanda, es decir,

---

<sup>63</sup> A esta misma conclusión llegan Martin y Witt (1987) en su análisis de la exactitud de las predicciones econométricas del turismo realizadas con distintos modelos y valoradas a través de diferentes medidas de exactitud. Véase también Brodie y Kluyver (1987) y Martin y Witt (1989b).

<sup>64</sup> Ésta es también la conclusión obtenida por Witt y Witt (1995) en la revisión que realizan sobre los resultados empíricos de las predicciones de la demanda turística.

<sup>65</sup> No obstante, Martin y Witt (1987) y Witt y Witt (1995) indicarían que los modelos econométricos presentan una gran ventaja sobre los modelos de series temporales que se resume atendiendo simplemente a su definición: la causalidad que introducen los primeros no es considerada por los segundos.

las características individuales de los futuros turistas. Y esto porque en algunos destinos que han alcanzado la fase de consolidación, es decir, en destinos maduros, no es tan preciso la determinación de la futura entrada de turistas, como el conocimiento de las características individuales de los turistas futuros, ya que cambios en la composición interna de la demanda turística de un destino consolidado, no previstos por los oferentes, pueden provocar desajustes entre los dos lados del mercado lo suficientemente graves como para generar un declive en el destino. Si el número total de turistas que visita un destino no experimenta cambios bruscos, parece más interesante efectuar un estudio interno o microscópico que permita advertir la evolución de la composición de la demanda en términos de la participación de los diferentes tipos de turistas.

Dada la carencia de herramientas válidas para el tipo de predicción requerida, el desarrollo de los algoritmos genéticos –una de las técnicas computacionales, escindida junto a otras del cuerpo central de la Inteligencia Artificial– contribuye a cubrir el vacío existente. En el siguiente capítulo se describirá el procedimiento de actuación de esta técnica y se tratará de mostrar su utilidad, no sólo como herramienta predictiva que incorpora explícita o implícitamente argumentos propios del análisis económico más tradicional, sino también como fiel reflejo de la nueva corriente que empieza a estar presente en el pensamiento económico actual: la visión *evolutiva*.

## CAPÍTULO II

### EL PATRÓN DE APRENDIZAJE DE LOS AGENTES ECONÓMICOS Y LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

*“En el paisaje movedizo de un mundo en constante evolución, la habilidad para superarse es quizás lo que cuenta, y lo que vemos como resultado de la evolución, no son especies o empresas con un «comportamiento óptimo» en cada instante, sino, más bien, actores que pueden aprender”*  
(Allen, 1988: 107)

El supuesto central de la teoría económica neoclásica de la elección racional es que las decisiones tomadas por los agentes económicos son siempre *óptimas* en relación con algún criterio, como la maximización del beneficio o la maximización de la utilidad. Tales criterios establecen que la acción de un agente económico está orientada por el cálculo de determinados efectos marginales. Dosi y Orsenigo (1988: 14) señalan, en esta misma línea, que en el mundo neoclásico, el principio organizativo del sistema, la racionalidad económica de agentes individuales, se convierte en un proceso invariable de maximización de alguna función objetivo conocida. Se acepta con generalidad que ningún agente es capaz, realmente, de deducir su situación óptima a partir de las consideraciones anteriores, debido a la incertidumbre sobre su posición en relación con la función que se pretende optimizar, e, incluso, sobre la pendiente de tal función. No obstante, el economista interpreta y predice las decisiones de los individuos en términos de dichos conceptos, ya que se mantiene que los individuos los usan implícita, aunque no explícitamente, como apuntara Alchian (1950).

Estos argumentos han sufrido numerosos ataques desde la década de los 40, pero tal vez el más demoledor fuera el protagonizado por Tintner (1941a,

1941b, 1942). Este autor negó que la maximización del beneficio tuviera, incluso, algún sentido cuando existe incertidumbre. La incertidumbre procede de al menos dos fuentes: las previsiones imperfectas y la incapacidad humana para resolver problemas complejos que contienen una multitud de variables. La prueba de Tintner es simple. Bajo incertidumbre, por definición, cada acción que pueda ser elegida se identifica con una distribución de resultados potenciales y no un único resultado, lo que dificulta una previsión perfecta sobre el beneficio asociado al resultado que finalmente se materializará. De ahí que, esencialmente, la maximización del beneficio se convierta en la toma de una decisión –seleccionando una acción con la ayuda de una función de preferencias– cuyos resultados potenciales la hacen preferible.

Años más tarde, Simon (1971) añadiría que en el proceso de toma de decisiones subyace una racionalidad limitada y que más bien no se tienen en cuenta todas las alternativas. Argumentó que las alternativas no son fácilmente conocidas por los agentes decisores y que existe un coste asociado a la elaboración y evaluación de cada posibilidad. De este modo, un proceso de decisión consiste realmente en una búsqueda a través de un número finito – aunque no necesariamente completo – de opciones. En vez de optimizar alguna función que contemple todas las opciones, el burócrata que hay en cada decisor elige la primera opción que cumple un criterio de aceptación preestablecido<sup>66</sup>.

Un hecho que parece no admitir la incorporación de dudas razonables es la superioridad relativa de una decisión que suponga elegir una acción que, aún no siendo óptima, conduce al éxito – para el que no se requiere, en multitud de ocasiones, una motivación apropiada sino un cúmulo de circunstancias fortuitas. Sin embargo, a partir del conocimiento de una acción exitosa, los elementos observables de dicha acción serán asociados con el éxito, y serán imitados sin más por otras unidades con capacidad de decisión. Muchos factores explican la tendencia a la imitación: la ausencia de un criterio identificable para la toma de decisión, la variabilidad del contexto, la

multiplicidad de factores que intervienen en la elección, la incertidumbre sobre estos factores y sus resultados, o la no disponibilidad de un proceso de prueba y error que converja a una posición óptima<sup>67</sup>. Además, el carácter incierto del resultado de una acción puede provocar el conflicto entre objetivos y, por tanto, favorece una forma de comportamiento que se va adaptando hacia la consecución de las mejores acciones por imitación más que por optimización.

Esta es la perspectiva adoptada en este trabajo de investigación, en el que se considera que la existencia de incertidumbre y de información incompleta conforman el comportamiento adaptativo y evolutivo de los agentes económicos hacia la búsqueda de soluciones cada vez mejores en su toma de decisiones. Las preguntas claves que quedan por resolver serían entonces: ¿Cómo se pueden comprender los cambios, la coordinación y el orden dinámico subyacente y relativo dentro de un contexto caracterizado por el descubrimiento, el aprendizaje, la selección entre alternativas, la evolución? Y ¿existe alguna herramienta que permita la simulación de comportamientos en ese contexto complejo y cambiante? La formalización y aplicación de esta aproximación exige la intersección de dos campos científicos: un marco metodológico que sustente la introducción de conceptos de tipo evolutivo en el ámbito de la teoría económica y el diseño de algoritmos apropiados que, inspirados en las mismas ideas evolutivas, permitan predecir el cambio producido dentro de una población de agentes que en su toma constante de decisiones modifican las características que los definen. En concreto, este enfoque parece, en principio, apropiado para predecir la composición de la demanda turística.

---

<sup>66</sup> La incapacidad para superar el coste de la búsqueda a través de muchas alternativas y de encontrar soluciones originales supone una grave limitación para los humanos que, en algún momento de su vida, se convierten en decisores.

<sup>67</sup> En parte, hasta la innovación es fruto de la imitación, porque muchas veces surge en el intento imperfecto de imitar a otros (Alchian, 1950).

## 1. RACIONALIDAD NEOCLÁSICA Y APRENDIZAJE EVOLUTIVO EN ECONOMÍA

Aunque, como se acaba de mencionar, el modelo de conocimiento adaptativo parece la alternativa válida desde el punto de vista del objeto de estudio de la presente investigación, conviene, en primer lugar, examinar las diferencias esenciales entre los principios de la teoría neoclásica de la elección racional y los propios del aprendizaje evolutivo, que se examina con mayor detalle en el segundo apartado de este epígrafe.

### 1.1. *Divergencias entre la teoría neoclásica de la elección racional y la alternativa evolutiva*

La elección racional sustentada por la teoría neoclásica y el aprendizaje evolutivo son dos planteamientos alternativos cuyas diferencias justifican, en opinión de determinados autores, una separación irreconciliable entre ambos enfoques. El supuesto central de la teoría neoclásica se basa en la idea de agentes racionales que toman sus decisiones maximizando su utilidad o beneficio, dadas las restricciones a las que se enfrentan, y que no están sujetos a errores sistemáticos en el mismo tipo de decisiones. Además, se considera que todos los agentes tienen expectativas racionales o idénticas creencias correctas sobre cómo se comportará cada uno de los agentes integradores del sistema. Los agentes que satisfacen estos dos supuestos se denominan *completamente racionales*. En términos generales, se contempla a un individuo como una colección de reglas de decisión –reglas que dictan la acción óptima en situaciones dadas– y un conjunto de preferencias usadas para evaluar los resultados que se derivan de combinaciones particulares entre situación y acción. Se espera, pues, que el agente conozca las consecuencias de diferentes acciones, por lo que la observación de sus acciones revelará características estables de sus preferencias subyacentes.

Los teóricos con orientación evolutiva formulan serias dudas sobre este planteamiento. En primer lugar, sólo a veces, la racionalidad implica que los actores realmente razonan correctamente a través de todo el proceso de decisión; y, en otras ocasiones, la racionalidad significa que la respuesta óptima ha sido aprendida o en algún sentido precalculada; pero en ningún caso “puede ser entendida *como si* el actor la hubiera calculado realmente” (Dosi y Nelson, 1994: 157). En palabras de Dosi y Orsenigo (1988: 18), se puede dudar razonablemente si “los agentes económicos aplican procedimientos de maximización en su toma de decisiones (por ejemplo, en las localizaciones de sus actividades de investigación, las direcciones de búsqueda, en la elección de los productos que serán fabricados, etc) e incluso, si resulta eficiente intentar hacerlo así en contextos caracterizados por su complejidad, incertidumbre y sorpresas potenciales. Un comportamiento único ‘racional’ puede ser duro de definir, no sólo en términos del conjunto de información y capacidades computacionales de los agentes individuales, sino incluso por un teórico observador externo que no siendo Dios (de manera que no puede leer en los corazones y las mentes de los agentes), no obstante sepa toda la información que los mercados generan y los objetivos personales que persiguen todos los agentes; qué es *correcto* o *erróneo* para cualquier agente depende del comportamiento incierto de todos los otros agentes lo cual será difícilmente representado en simples entramados teóricos. Coricelli y Dosi (1988: 126) van más lejos cuando apuntan que “el proyecto de construcción de los modelos dinámicos con contenido económico y poder descriptivo dependiendo solamente de los principios básicos de racionalidad y competencia perfecta a través del proceso de mercado, generalmente ha fracasado”.

Dentro de la misma corriente, Lippi (1988: 170-1) expresaría que “los comportamientos de los agentes son descritos mejor por [métodos] no óptimos, cambiando lentamente las rutinas, que por un proceso continuo de elección dentro de menús amplios”. Es decir, mientras que el modelo que ofrece la teoría neoclásica de la elección racional no refleja satisfactoriamente el proceso adaptativo por el cual el sujeto ha llegado a la regla de decisión que usa, dicho proceso de adaptación continua es el elemento fundamental en el enfoque

evolutivo. Las reglas de decisión están continuamente bajo revisión: se definen nuevas reglas, se aplican a una realidad, y las reglas que produzcan resultados deseables suplantarán a aquéllas que no lo hagan. Se usa el término *adaptativo* para referirse a este proceso de prueba y error a través del cual se determinan las formas de comportamiento (Lucas, 1986). En otras palabras, los sujetos reemplazan una reglas de decisión por otras, con la intención de que los resultados derivados de estas reglas de decisión vayan mejorando paulatinamente con el paso del tiempo. Por ello, un modelo de decisión de este tipo debe contemplar un conjunto de aspectos cercanos al conjunto entero de reglas de decisión del individuo: su personalidad y sus características singulares de comportamiento.

Haciendo un esfuerzo por concretar, las divergencias particulares más significativas entre ambas posturas metodológicas giran en torno a la existencia de errores en el proceso de toma de decisiones, la noción de equilibrio, la propia definición de agente y el mecanismo de formación de expectativas por parte de los agentes.

La teoría económica neoclásica admite la existencia de errores en la toma de decisiones, o mejor dicho, la existencia de resultados inciertos o desafortunados, desde el punto de vista del actor, o motivados por información limitada de éste sobre ciertos parámetros que determinan la elección entre varias decisiones; en cambio, no admite errores sistemáticos asociados a la posible ignorancia sobre las características básicas de la situación a la que se enfrenta el decisor. Sin embargo, para los evolucionistas, a pesar de la presión intrínseca hacia la mejor distribución de los recursos poseídos por el agente decisor, también existe una inevitable –aunque necesaria– producción de errores, experimentos fallidos, procesos de búsqueda ruinosos, que hacen que, en definitiva, la decisión final ceda protagonismo al proceso que ha ido generándose hasta la adopción de la misma.

En cuanto a la noción de equilibrio, la teoría neoclásica lo concibe como una situación estática, en la que los agentes que intervienen no tienen incentivos para desviarse de su comportamiento o posición actual. Por el

contrario, desde una perspectiva adaptativa, el equilibrio es un concepto dinámico. “La idea de que bajo el liberalismo, una economía competitiva, no afectada por sacudidas exógenas ni por políticas desestabilizantes, alcanzará un equilibrio estacionario parecido al equilibrio Walrasiano, es radicalmente puesta en tela de juicio por un creciente cuerpo de la literatura. Las economías simples –en el sentido de que la utilidad y las funciones de producción son regulares, y la economía está poblada por agentes representativos– en las cuales el medio (tecnologías, preferencias, dotaciones) es estacionario y determinista, muestran en la mayoría de las circunstancias, lejos de ser especiales, un comportamiento dinámico extremadamente complejo. La complejidad de las trayectorias dinámicas es únicamente el resultado del trabajo de los mecanismos competitivos y no es debida a la fricción y la perturbación. Como indican Coricelli y Dosi (1988: 132), se ha demostrado que el movimiento del sistema puede presentar formas de comportamiento dinámico altamente irregular, que es denominado *caos determinístico*. Para Dosi y Orsenigo (1988: 219), “la definición de un equilibrio evolutivo corresponde a un conjunto de estrategias estables ‘estructuralmente’, es decir, estrategias que los agentes heterogéneos continúan persiguiendo en un contexto no estacionario, que al final satisface los objetivos de dichas estrategias”.

Cabría plantearse que en función de las situaciones en las que se esté intentando predecir el comportamiento y de las experiencias que el individuo en cuestión haya tenido en tales situaciones, puede ser más realista considerar que el decisor es más bien un agente adaptativo que un agente racional. Pero es también sobre la propia definición de agente en donde ambas corrientes no están de acuerdo. Los modelos tradicionales han asumido que la población se constituye sólo por individuos medios. Sin embargo, un elemento muy importante de la evolución concierne a lo que los individuos, de forma independiente e individual, deciden considerar como ventajoso. En un sistema social complejo, cualquier *consenso cultural* sencillo sobre los objetivos, que consiga que todos se adhieran a él, reduciría la diversidad del sistema y lo haría más frágil y menos capaz de una adaptación. Como afirma Allen (1988: 110), del mismo modo que la *diversidad genética* es fundamental en la evolución

biológica, el corolario en el campo de los sistemas humanos es la conveniencia de que convivan muy diferentes valores y puntos de vista.

Y es que la reducción del conjunto de individuos a un agente representativo medio, como propone la teoría neoclásica, supone que los comportamientos agregados no sean cualitativamente diferentes, perdiéndose de esta forma la riqueza de la información que individualmente proporciona cada uno de los agentes, aún perteneciendo a una misma población y enfrentándose al mismo tipo de información. “No se puede esperar que de relaciones entre variables agregadas se puedan reproducir microrrelaciones a gran escala. El eslabón entre comportamiento micro y macro no supone simplemente un aumento de escala sino un cambio cualitativo de perspectiva”, ya que “el supuesto de homogeneidad de los individuos [...] se extiende a la caracterización de la uniformidad de las expectativas y creencias” (Coricelli y Dosi, 1988: 129-30).

Se ha afirmado que los agentes pueden aprender cómo formar las expectativas racionales. Grossman y Stiglitz (1980) escribieron que si las expectativas no son racionales y el proceso estocástico que dirige el comportamiento temporal de las variables subyacentes es estacionario, un individuo observará eventualmente que la distribución de frecuencias de los beneficios derivados de sus acciones, condicionados a los valores de las variables observadas de las que dependen, es diferente de la distribución subjetiva de éstos, y podría revisar sus expectativas de acuerdo con tal observación. Los agentes completamente racionales deberían ser capaces de estimar un modelo correctamente especificado, que considere la retroalimentación entre las predicciones y los resultados. Esto, probablemente, implica una estrategia de aprendizaje complicada basada en un grado considerable de comprensión de la situación. Es más, Bray (1982) sugiere que un método de aprendizaje puede eventualmente conducir a las expectativas racionales, incluso si se basa en una especificación errónea del modelo. Esta opinión choca, sin embargo, con la recogida por Coricelli y Dosi (1988: 133) y expuesta originalmente por Fucks (1979), sobre que “los caminos dinámicos

determinados mediante reglas adaptativas no convergen generalmente al equilibrio de expectativas racionales”.

Los agentes pueden aprender sobre la relación entre las variables, dadas sus convicciones en el momento de la decisión; sin embargo, si ellos modifican sus creencias, la relación puede verse transformada. Los individuos pueden intentar entonces aprender sobre la nueva relación, pero para no fracasar deben ser conscientes de la dependencia que mantienen los resultados obtenidos con respecto a sus propias creencias.

Además, señala Lippi (1988: 170), “la incertidumbre planteada por los agentes económicos que operan en una economía capitalista no puede ser adecuadamente representada en términos de una distribución de probabilidad basada en las frecuencias observadas”. Por el contrario, en la versión evolucionista, los agentes forman sus creencias y expectativas a través de un proceso de prueba y error, adaptándose al medio cambiante que les rodea, a nuevas restricciones que no esperaban, intentando que su decisión final implique un grado de satisfacción adecuado, teniendo en cuenta sus circunstancias, o mejorado, si las condiciones lo posibilitan. En casos muy especiales, el aprendizaje conduce a la convergencia de algunos comportamientos óptimos; pero, normalmente, sólo implica la adaptación más o menos temporal, y altamente subóptima, a lo que se percibe como las restricciones y las oportunidades contextuales que prevalecen, y también a un montón de errores, rasgos y descubrimientos sistemáticos.

Esta línea de argumentación parecería sustentar el análisis neoclásico de la toma de decisiones en situaciones que son relativamente estables y generan acciones repetidas. Sin embargo, si la teoría de la elección racional se basa en el aprendizaje acumulado, hay limitaciones aparentes al poder explicativo de la teoría incluso en estos casos. En particular, los procesos de aprendizaje pueden ser altamente dependientes del camino emprendido. Dónde acaban puede depender en gran medida de cómo llegaron allí. Mientras en los estados estables el comportamiento real podría ser localmente óptimo, podrían haber otros patrones de comportamiento que fueran también localmente óptimos,

pudiendo ser alguno de éstos mucho mejor que el comportamiento real desde el punto de vista del actor. De esta forma, una explicación por elección racional es, cuando menos, incompleta, debido a que no explica cómo el contexto local particular que encuadra a la elección llegó a ser el punto final.

La forma neoclásica de explicar el comportamiento y las acciones puede fallar no por exagerar el poder de la inteligencia humana u organizacional, sino por no reconocer la extensión a aquellos comportamientos aprendidos que son guiados y restringidos por los valores, las normas, las creencias y las costumbres sociales y, de forma general, por las prácticas generalmente aceptadas. Inversamente, las teorías evolutivas en economía emparejan confortablemente los análisis que, procedentes de la psicología social, la sociología o la teoría organizacional, sugieren la concurrencia general de varios comportamientos guiados por reglas que a menudo toman la forma de rutinas relativamente invariantes (Nelson y Winter, 1982), y cuyo origen se forma por la historia del aprendizaje de los agentes, de su conocimiento anterior, y probablemente también por su sistema de valores y sus prejuicios.

Coricelli y Dosi (1988: 138) van más lejos cuando atribuyen una importancia teórica central a la existencia de normas colectivas que son muy importantes en la acción social. “La gente no maximiza sobre una base egoísta cada minuto. En realidad, el sistema no trabajaría si ellos lo hicieran”. Y agregan que “queda un gran desafío interdisciplinar –a los economistas, lo mismo que a los teóricos organizativos, sociólogos, psicólogos experimentales, etc. No obstante, se tienen los principios de una teoría de los procesos por los que ciertos comportamientos son seleccionados y se convierten en dominantes: las combinaciones de aprendizaje y selección competitivas contribuyen a esos procesos. Claramente, los modelos evolucionados o auto-organizativos hacen converger precisamente sobre esos procesos”. Sin una consideración explícita de la especificidad del comportamiento económico dependiendo de contextos, medios, condiciones iniciales, procesos de aprendizaje y, podríamos añadir, de otras instituciones como los mercados, los modelos de equilibrio no tienen contenido económico ni poder descriptivo (Coricelli y Dosi, 1988: 139).

De lo comentado hasta ahora es fácil deducir que existen razones para la separación entre la teoría neoclásica de la elección racional y la alternativa evolutiva. Puede argumentarse que mientras la teoría de elección racional ofrece pistas útiles en cierto tipo de situaciones y fenómenos, proporciona poca información en otros casos. Una motivación importante para la teoría evolutiva es la extendida creencia en que los cánones de la teoría de la elección racional proporcionan únicamente una guía limitada para cualquier estudio. Además, ocurre que en muchos casos los modelos poseen múltiples equilibrios; en cada uno de ellos se puede especificar la optimización de la elección, pero el comportamiento y los logros difieren entre los distintos equilibrios. Se puede argumentar que una teoría que considere cómo se han desarrollado los valores y las instituciones sociales y cómo afectan éstos a las elecciones disponibles rápidamente por los decisores, puede proporcionar una comprensión más profunda del comportamiento que una explicación únicamente racional de la elección.

Sin embargo, tal vez la única diferencia fundamental entre ambas posturas radique en que algunas características que son las extensiones o excepciones para el punto de vista neoclásico son precisamente los principales ingredientes de una teoría evolutiva: la diversidad o heterogeneidad de los agentes en preferencias y restricciones, la no linealidad, la no estacionariedad, el cambio continuo, la incertidumbre, el papel del aprendizaje, las creencias, la importancia de la historia y el contexto, y el comportamiento en situaciones específicas<sup>68</sup>. La racionalidad económica no está tan alejada de los argumentos evolutivos; al contrario, los apoya y los explica. Al aceptar a éstos como fórmula para explicar, no sólo el cambio en el comportamiento de los agentes económicos –si lo hubiera–, sino el proceso desde la adopción de una hasta la elección de otra mejor, se debe aceptar también la circunstancia de que ha tenido que ocurrir un aprendizaje por parte del individuo para lograr mejores consecuencias, una adaptación al contexto que lo invita a decidir y un conocimiento más profundo del mismo desde la óptica de los posibles

---

<sup>68</sup> Ver Coricelli y Dosi (1988: 127, 141).

resultados de su acción, sin estar exento de cambios y desequilibrios en su conducta.

De hecho, el mensaje real de los nuevos conceptos en la ciencia evolutiva es que los agentes que sufren esos cambios y desequilibrios –probablemente más *naturales* que el equilibrio y el estancamiento– son quienes pueden adaptarse y aprender a sobrevivir. Todo dependerá de su creatividad. Allen (1988: 118) explicaría que la evolución de una población y su contexto no pueden ser considerados por separado. Cada celda viviente es una parte de un organismo que no puede ser entendida sola. Similarmente cada individuo y su contexto son parte de una cultura y su comportamiento no puede ser visualizado correctamente sin la unidad más amplia. Al final, cada población es parte de un ecosistema y la evolución actúa sobre la entidad global. Tradicionalmente, la ciencia ha aceptado como explicación del medio una explicación del funcionamiento interno de un objeto considerado por sí solo. Aquí, sin embargo, se considera la innovación y el cambio como parte de un todo en evolución y la explicación de la historia refleja la inherente unidad del mundo vivo.

En resumen, ambos enfoques no son tan irreconciliables, sino que la combinación de la perspectiva evolucionista, que incorpora el proceso de aprendizaje en la toma de decisiones, y la visión tradicional de la racionalidad económica, ofrece, sin duda, una sugerente perspectiva analítica.

### 1.2. *El modelo de conocimiento adaptativo o aprendizaje evolutivo*

Parece directa la relación que pueda existir entre las teorías evolutivas desarrolladas en el pensamiento económico con los fundamentos biológicos de las mismas; sin embargo estos fundamentos deben ser convenientemente adaptados cuando se insertan en el ámbito económico. Así, cuando Friedman (1991) expuso su modelo formal de los juegos evolutivos en economía, y los presentó como explicación de la interacción estratégica, anónima y repetida entre agentes, indicó que, verdaderamente, las acciones o comportamientos que

están más ajustados o adaptados al contexto, dada la distribución actual de comportamientos, tiende a desplazar a lo largo del tiempo a los comportamientos menos ajustados<sup>69</sup>.

Se puede concebir una amplia variedad de procesos de aprendizaje e imitación, para los cuales la representación dinámica parece ser altamente dependiente del contexto. Sin embargo, añadió que esta exposición análoga del fundamento biológico de la supervivencia de los mejores, debía ser matizada. Los biólogos, casi siempre, sigue Friedman, centran su atención en el mecanismo genético de la selección natural, mientras que para los economistas los mecanismos sociales de aprendizaje e imitación son habitualmente más importantes que los mecanismos genéticos. Además, la mayoría de los modelos biológicos existentes consideran la evolución de una única especie, mientras que en el terreno económico los modelos propuestos representan las relaciones entre compradores y vendedores, o entre residentes en diferentes lugares, etc. Por último, la mayoría de los modelos biológicos tienen especificaciones bilineales que son interpretadas en términos de interacciones entre individuos emparejados aleatoriamente. Por el contrario, en los modelos evolutivos se permite alguna no linealidad para capturar las posibles interacciones en una población entera.

De cualquier modo, un modelo de conocimiento adaptativo o evolutivo debe tratar de responder la siguiente cuestión: ¿cuál es el proceso mediante el cual los agentes actualizan sus expectativas y toman sus decisiones en un determinado entorno? En este modelo es tan importante la decisión que toma un individuo y lo que puede derivarse de la misma, como la evolución o el proceso de aprendizaje y de adaptación al medio que lo ha llevado a inclinarse por la decisión tomada y no por otra de las posibles alternativas. De ahí la relevancia de un modelo que explique no sólo la decisión tomada por un agente sino la evolución hasta llegar a ella.

---

<sup>69</sup> En términos de la tecnología y su difusión, Metcalfe (1988: 567) apunta, en este mismo contexto, que “los modelos dinámicos de tipo evolutivo tratan la difusión de la tecnología como el resultado de un proceso de competencia selectiva entre tecnologías rivales”.

Los argumentos evolutivos no son del todo nuevos en economía. Aunque Tunzelman (1991) indica que desde Malthus se observa el uso de los principios generales del modelo evolutivo, existen señales que indican una reaparición de dicho modelo en investigaciones económicas durante la década de los 80. Se puede decir que después de la obra de Nelson y Winter (1982), proliferaron otros trabajos que siguieron su misma línea<sup>70</sup>. También es justo citar, por ejemplo, el estudio de Smith y Price (1973) sobre la estrategia evolutivamente estable dedicada a los equilibrios locales estables, y los modelos dinámicos de Taylor y Jonker (1978).

Aún así, esta nueva ola de teóricos evolutivos se debe probablemente a varios factores convergentes. En primer lugar, existe un cierto reconocimiento creciente de las dificultades que suponen las teorías del equilibrio fundadas en la existencia de agentes perfectamente racionales, que alcanzan el óptimo en todas sus decisiones teniendo en cuenta sus restricciones. Además, una literatura rica empíricamente que gira en torno a la naturaleza de los procesos de innovación y las instituciones que los respaldan, como buena extensión inspirada por las ideas evolutivas, ha demostrado que esa perspectiva evolutiva puede generar ideas útiles para la investigación aplicada. Por otro lado, el desarrollo de bastantes mecanismos capaces de explicar las propiedades de los sistemas dinámicos que muestren varias formas de no linealidad permite tratamientos analíticos más rigurosos de los procesos evolutivos. Si a estas razones se le añade la ventaja que significa la posibilidad de simular por ordenador diversas economías artificiales (Lane, 1993a y 1993b), se puede hablar de que en los tiempos actuales se ha hecho realidad lo que en su día fue la promesa del establecimiento de las bases formales de los análisis evolutivos como explicación del cambio económico.

Con la ayuda de la revisión de las teorías evolutivas en el pensamiento económico elaborada por Clark y Juma (1988) se puede realizar un breve

---

<sup>70</sup> Entre otros, se encuentran Winter (1984, 1987), Day y Eliasson (1986), De Bresson (1987), Anderson y otros (1989), Saviotti y Metcalfe (1991), Witt (1992), y Metcalfe (1992). Pueden consultarse Freidlin y Wentzell (1984), Kandori y otros (1993), Young (1993), y Kandori y Rob (1995), si se desea ver aplicaciones de los conceptos evolutivos en la búsqueda del equilibrio a largo plazo en contextos económicos.

repasso de los autores de renombrado prestigio cuyo trabajo contenía, en mayor o menor medida, perspectivas evolutivas. Pero, obviamente, el trabajo de Darwin en 1859, *El Origen de las Especies*, es el punto básico del que parte cualquier investigación que considere la evolución como su herramienta de trabajo<sup>71</sup>.

No obstante, aunque el trabajo de Darwin estuvo parcialmente inspirado en la lectura del ensayo de Malthus sobre la población humana, su aplicación al desarrollo económico fue impedida, fundamentalmente, por tres circunstancias. En primer lugar, “la biología estaba aún en una fase embrionaria al mismo tiempo que la economía estaba consolidándose. Darwin apareció en escena un siglo después de Adam Smith y el desarrollo en las ciencias biológicas estuvo parcialmente retrasado por el énfasis sobre la clasificación más que sobre la medida y el análisis” (Clark y Juma, 1988: 205). De ahí que el conocimiento limitado sobre la evolución y el comportamiento humano abriera el camino hacia argumentos, principalmente por analogía, que fueron a menudo falacias. En segundo lugar, el cambio social no fue obviamente gradual y por lo tanto la teoría no fue particularmente consistente con las observaciones de los historiadores sociales –especialmente de los marxistas. En tercer lugar, las reglas de ciencias como la física newtoniana combinadas con la filosofía cartesiana de la naturaleza como autómatas y la solicitud baconiana a la rigurosidad empírica, se convirtieron en un punto de vista legítimo de la realidad. Y los economistas, en su mayoría, adoptaron una visión mecanicista del mundo. “Los clásicos no sabían lo que se conoce hoy sobre los procesos evolutivos. Sin embargo, ellos reconocían la dicotomía entre los sistemas estáticos y dinámicos. Pero este reconocimiento tuvo mayor influencia de la dinámica mecánica que de la evolución orgánica” (Clark y Juma, 1988: 200).

La influencia de Darwin sobre el pensamiento económico es particularmente interesante en el contexto del desarrollo del concepto de Marx de cambio tecnológico. Pero, aunque Marx iguala el desarrollo de la tecnología con el desarrollo de los órganos de las especies, Darwin y sus seguidores

---

<sup>71</sup> En este trabajo, las referencias de esta obra corresponden a la traducción de su sexta edición, editada por Espasa Calpe en el año 2000.

fueron víctimas de la hostilidad de Marx. “Marx rechazó la aplicación de la visión darwiniana a la evolución socio-económica con su gradualismo implícito, prefiriendo la aproximación hegeliana que tenía en cuenta también las rupturas inesperadas y el *cambio cuantitativo* que se convertiría en *cambio cualitativo*” (Clark y Juma, 1988: 201).

La economía institucional, o institucionalismo, aporta unas exposiciones más cercanas al pensamiento evolutivo. Por ejemplo, Veblen (1898) argumentó que la actividad económica se desarrolla en una secuencia que se va desplegando, pero que la economía convencional ha permanecido en una fase que las ciencias naturales habían superado hacía algún tiempo.

Schumpeter (1943) adoptó, como Marx, un modelo evolutivo en el que el cambio tecnológico y la eficacia del empresario como un agente innovativo juegan el papel central. El sistema económico de Schumpeter acarrea fuertes nociones evolutivas: “El punto esencial para comprender es que al tratar el capitalismo se trabaja con un proceso evolutivo” (Schumpeter, 1943: 82). Este autor define la evolución económica como el “cambio en el proceso económico extraído de la innovación, junto a todos sus efectos, y las respuestas a ellos por el sistema económico” (Schumpeter, 1943: 86).

La construcción de la evolución explícita fue dejada a otros economistas como Alchian (1950), quien buscó reemplazar la noción de maximización explícita por el concepto biológico de selección natural. Expuso que el sistema económico debía ser interpretado como un mecanismo adaptativo en donde el agente decisor elige entre acciones exploratorias generadas por la persecución del éxito o el beneficio. Asimismo, argumentó que el comportamiento competitivo entre las empresas no era determinado por el criterio de la maximización del beneficio, sino “por el comportamiento adaptativo, de imitación, de prueba y error, en la búsqueda de beneficios” (Alchian, 1950: 211). El éxito estaba influenciado y reforzado por los éxitos anteriores, no motivado por éstos. El hecho de que empresas exitosas estuvieran aún en el mercado no era el resultado de su conciencia sobre la maximización del beneficio, sino la consecuencia de que muchas otras empresas habían salido del

mismo. La situación que planteaba era claramente darwiniana: aquellos que obtienen beneficios positivos son los supervivientes; los que sufren pérdidas desaparecen. Es razonable concluir que Alchian sólo buscaba dar una perspectiva evolutiva a la teoría económica. Restringió su análisis del comportamiento de las empresas demostrando la irrelevancia de la noción de maximización del beneficio<sup>72</sup>.

Para Marshall (1890) el problema radicaba en que los seres humanos son impulsados, para lo bueno o para lo malo, hacia el cambio y el progreso. Sin embargo, aunque él propugnara el uso de conceptos biológicos, su propio trabajo sólo tuvo una lealtad simbólica a esta aproximación y una constante ambivalencia. Este autor “veía las limitaciones de un razonamiento mecánico, por lo que se giró hacia la biología en su búsqueda de una inspiración y de las metáforas adecuadas. Sin embargo, la ciencia era joven, y los mecanismos de evolución no se entendían todavía en su totalidad” (Hodgson, 1995: 149).

Los aspectos evolutivos de la obra de Marshall también difieren de los de Marx en términos de su contenido *gradual*. Marshall adopta el gradualismo de Darwin: la evolución económica es gradual. Su progreso es a veces retenido o vuelto del revés por las catástrofes políticas; pero sus movimientos hacia delante nunca son repentinos. Aunque el pensamiento económico después de Marshall fuera dominado por las nociones mecanicistas, los esfuerzos metodológicos se encaminaron hacia la inyección de algunos elementos dinámicos a su contenido. Ya a mitad del siglo XX, Walras (1954: 47) diría que “el establecimiento [...] de la economía como una ciencia exacta no está en nuestras manos y no necesita que nos concierna. Está [...] perfectamente claro que la economía, como la astronomía y la mecánica, es una ciencia empírica y racional”.

Una vez dejado claro que estas ideas no son nuevas en Economía, cabe precisar que con el término *evolutivo* se define una clase de teorías, o modelos, o

---

<sup>72</sup> Hodgson (1995: 281) alertaría sobre un mal uso de este concepto, precisando que en sentido amplio, “los procesos de selección natural pueden acarrear una mejora, puesto que se produce una adaptación al entorno. Pero es un error seguir por este camino y suponer que la selección natural es una importante fuerza optimizadora. Por el contrario, la selección natural siempre es un instrumento

argumentos cuyas características generales son, siguiendo a Dosi y Nelson (1994), las tres siguientes:

a) Se trata de un análisis dinámico. Su objetivo es la explicación del movimiento de un fenómeno a lo largo del tiempo, o la explicación de que dicho fenómeno es lo que es en un momento concreto del tiempo en términos de cómo llegó hasta donde está.

b) La explicación del fenómeno implica tanto elementos aleatorios que generan alguna variación de las variables inmersas en el sistema analizado, como mecanismos que sistemáticamente expanden las variaciones existentes.

c) Implican algún proceso de aprendizaje y descubrimientos imperfectos, por un lado, y algún mecanismo de selección, por otro. Con respecto a este último, una teoría evolutiva incluye una especificación de los determinantes de algún equivalente de una noción de calidad –que implica la identificación de una unidad de selección y ciertos mecanismos a través de los cuales opera la selección.

En analogía con la biología evolutiva, se pueden detectar 4 bloques de construcción principales en los que se divide una teoría evolutiva: (i) una unidad fundamental de selección (los genes); (ii) un mecanismo que enlace el nivel genotípico con las entidades (los fenotipos) que realmente sufren la selección ambiental; (iii) algún proceso de interacción, produciendo la dinámica de la selección; y finalmente, (iv) algunos mecanismos generadores de variaciones en la población de genotipos, y a través de ellas, entre los fenotipos<sup>73</sup>.

Una definición más precisa de estos conceptos, dentro del contexto económico, sería la que se ofrece a continuación:

(i) Unidad fundamental de selección. Las unidades de selección son características que pueden ser modificadas, y mejoradas, de generación en

---

imperfecto, y puede, a veces, llevar a resultados claramente inferiores al óptimo, e incluso a resultados desastrosos”.

<sup>73</sup> Como se verá en la explicación detallada que se hace en el tercer epígrafe de este mismo capítulo, la formulación teórica de los algoritmos genéticos coincide exactamente con estos 4 bloques de construcción.

generación y que tienen sus propias reglas de transmisión. Por ello, desde las tecnologías, las políticas, los patrones de comportamiento, hasta las características personales de los agentes, que influyen en lo que hacen éstos, pueden ser unidades de selección; los agentes decisores, es decir, los individuos, formarían el nivel fenotípico.

(ii) Los mecanismos y los criterios de selección. La mencionada *calidad* (beneficio, utilidad, satisfacción) o indicador de la adaptación –mayor o menor– de la población al contexto al que se exponga, será probablemente evaluada ante criterios diferentes y posiblemente conflictivos. Por ejemplo, las empresas podrían estar racionadas en el mercado financiero de acuerdo a su flujo de caja, o a sus beneficios contables, o a las expectativas de que los inversores mantengan los beneficios futuros. Esta multidimensionalidad de criterios de selección demanda que los modelos evolutivos especifiquen los mecanismos de interacción a través de los cuales ocurre la selección.

(iii) Adaptación y variación. El último bloque de construcción concierne al proceso por el cual los agentes se adaptan y aprenden. En este punto, la hipótesis básica que sostiene a este conjunto de teorías es que los agentes siguen varias formas de comportamiento *guiadas por reglas* que son específicas del contexto, e incluso independientes de los sucesos –en el sentido de que las acciones podrían ser invariantes a pequeños cambios en la información proporcionada. Por otro lado, los agentes son siempre capaces de experimentar y descubrir nuevas reglas y, de esta forma, continúan introduciendo novedades en su comportamiento dentro del sistema.

iv) No se garantiza la consecución de un resultado óptimo. Precisamente porque no hay algo que garantice, en general, la optimalidad de los procesos de decisión en el modelo evolutivo, las oportunidades para descubrir *algo mejor* siempre están presentes, y por lo tanto, también lo está la oportunidad permanente para la búsqueda y la novedad. Dicho de otra forma, los fundamentos del comportamiento de las teorías evolutivas descansan en los procesos de aprendizaje generadores de adaptación imperfecta y del descubrimiento de errores ocultos.

El modelo a lo largo del tiempo será explicado e influenciado por sus condiciones históricas y contextuales<sup>74</sup>. La aplicación de los modelos evolutivos teóricos a realidades económicas particulares encuentra inestimable ayuda en las técnicas de inteligencia artificial que, ya sea por simulación o con una base empírica, proporcionan un amplio cambio de experimentación.

## 2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL VERSUS INTELIGENCIA COMPUTACIONAL

El análisis de los modelos matemáticos que describen el comportamiento del aprendizaje de agentes racionales ha sido uno de los tópicos de la investigación económica en los últimos años, incluso décadas. Se han propuesto muchos modelos diferentes y sus análisis han proporcionado a los investigadores alguna idea sobre el fenómeno de la formación del equilibrio en los sistemas económicos. Por otro lado, el moderno desarrollo de la tecnología informática ha impulsado un nuevo y dinámico campo de investigación que aborda el entendimiento y la imitación del comportamiento humano. Se trata de la llamada *Inteligencia Artificial*. A pesar de que la mayoría de los intentos de definir términos complejos y vagos suelen ser inútiles, como diría Rich y Knight (1998), es positivo al menos esbozar los límites aproximados en los que encuadrar el concepto de *Inteligencia Artificial*, para poder proporcionar una perspectiva de la otra rama que surge de aquélla: la *Inteligencia Computacional*<sup>75</sup>.

---

<sup>74</sup> Esta idea ha sido expuesta, entre otros, por Allen (1988).

<sup>75</sup> Marks II (1993) intenta distinguir ambas ramas de investigación clasificando las técnicas que se engloban bajo cada una de ellas.

Antes de analizar las diferencias entre estas dos orientaciones científicas, se realizará un corto paseo por la evolución histórica de la inteligencia artificial como disciplina científica hasta llegar a la separación que provoca el nacimiento de la inteligencia computacional, y su conexión con la esfera de la investigación económica. A continuación, se analizarán sus ventajas y desventajas como métodos de análisis. Finalmente, se definirán e ilustrarán con ejemplos las técnicas artificiales y computacionales que ya han empezado a hacerse un sitio como herramientas de análisis en el contexto económico.

### *2.1. Breve recorrido histórico por el período de desarrollo de la inteligencia artificial*

A principios del siglo XX, el español Leonardo Torres y Quevedo construyó un autómata activado por relés que jugaba finales de ajedrez. Algunos siglos atrás, los filósofos Leibniz y Pascal habían construido dispositivos mecánicos de computación, que habían sido considerados como artificios sin alma que trataban de aliviar la rutina de las sumas y las restas. Pero un dispositivo que jugara al ajedrez contra adversarios humanos era algo distinto: parecía capaz de pensar.

La computadora digital es, en este sentido, el invento que hizo posible la Inteligencia Artificial. Las computadoras digitales son simplemente dispositivos que manipulan unidades discretas de información, y que, en principio, se supone que corresponden a números. La intuición que se encuentra en el origen de la Inteligencia Artificial, según Crevier (1996), es que esos *bits* también podrían representar símbolos que se refieren a conceptos que las máquinas podrían combinar mediante las estrictas reglas de la lógica o las asociaciones de la psicología.

Al emerger a partir de muchos campos —la filosofía, la matemática, la psicología e incluso la neurología—, la Inteligencia Artificial plantea temas básicos acerca de la inteligencia humana, la memoria, el problema

mente/cuerpo, el origen del lenguaje, el razonamiento simbólico, el procesamiento de la información, etcétera. Para Crevier (1996), los investigadores de la Inteligencia Artificial tratan de crear máquinas pensantes a partir de unidades infinitamente pequeñas de óxido de silicio. Pero no es ésta la única definición. Muchos de los investigadores que se dedican a la Inteligencia Artificial aceptan la definición que de ella diera Marvin Minsky, uno de sus padres científicos: "La Inteligencia Artificial es la ciencia de construir máquinas para que hagan cosas que, si las hicieran los hombres, requerirían inteligencia"<sup>76</sup>.

Los investigadores en este campo, en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, la autodefinían como un área de trabajo intelectual. Durante este período tuvieron lugar tres acontecimientos cruciales sin los cuales no hubiera sido posible tal autodefinición. En primer lugar, aparecieron las primeras investigaciones acerca de las máquinas inteligentes que se centraban en el intento de reproducir el funcionamiento del cerebro mediante redes de neuronas artificiales. Además, se formó un grupo mínimo de investigadores que comenzaron a implicarse en el trabajo informático de la Inteligencia Artificial, de forma que se generó una comunidad intelectual en torno a esas ideas. El núcleo de ese grupo lo constituyeron Marvin Minsky, John McCarthy, Allen Newell, Herbert Simon y sus respectivos estudiantes. El último acontecimiento fue que todas estas personas terminaron por encontrarse. El proceso de confluencia empezó con la aparición de dos grupos informales, independientes entre sí, formados en torno a Boston y Pittsburgh, proceso que culminó en la Conferencia de Darmouth en 1956, en la que se presentó y sometió a debate el primer programa de la Inteligencia Artificial realizado por Simon y Newell, y que es conocido por *The Logic Theorist* (Simon, 1991).

Este primer programa tuvo como punto de partida, casualmente, el proceso de toma de decisiones en el mundo económico, así como la anteriormente citada racionalidad limitada que, según Simon (1971), lo envuelve.

---

<sup>76</sup> Cita tomada de Boden (1972: 22).

Las observaciones de Simon en contra de la filosofía de la racionalidad y omnisciencia perfectas que, según él, parecía irradiar de la toma de decisiones económicas, llevaron a este autor a concluir que, en la mayoría de los casos, la mente resuelve los problemas aplicando soluciones aproximadas o recetas preestablecidas, así como mediante la identificación de subobjetivos dentro de los objetivos generales, estrategia que hoy supone un concepto clave de la Inteligencia Artificial.

Conforme progresaron las investigaciones en Inteligencia Artificial y fueron desarrollándose técnicas de manipulación de grandes cantidades de información sobre el mundo, se realizaron algunos avances en las tareas descritas y aparecieron nuevas áreas de investigación (Rich y Knight, 1998). Estas áreas incluyen la percepción (visión y habla), comprensión del lenguaje natural y resolución de problemas en campos especializados como diagnósticos médicos y análisis químicos.

A medida que la especialización invade este nuevo campo científico, empiezan a aparecer nuevas técnicas que no comparten todos los postulados sobre los que se asentaba la Inteligencia Artificial hasta ese momento. Así, se habla de dos perspectivas dentro de la Inteligencia Artificial, o, bien, de dos disciplinas diferenciadas pero con una raíz común: el estudio y la representación del conocimiento y el aprendizaje.

En cualquier caso, la Inteligencia Artificial propiamente dicha, también llamada *clásica*, de enfoque *simbólico* o *top-down*, es el conjunto de tecnologías capaz de suministrar al ordenador capacidades de razonamiento similares a las de la inteligencia humana; desde este punto de vista se le da importancia a la utilidad de dicha tecnología (qué hace). La otra corriente llamada Inteligencia Computacional, o Inteligencia Artificial *conexionista*, de enfoque *subsimbólico* o *bottom-up*, es la investigación relativa a los mecanismos de la inteligencia humana que emplea cualquier implementación informática como herramienta de simulación para la validación de teorías; desde este punto de vista, se le da importancia al método (cómo lo hace). Si de la Inteligencia Artificial los

pioneros fueron McCarthy y Minsky –del MIT–, Newell y Simon –de la Carnegie Mellon University– lo fueron de la Inteligencia Computacional.

Con ambos enfoques se cubren los objetivos fundamentales de la Inteligencia Artificial: situarse en un nivel alto de comprensión de la inteligencia natural del hombre, y utilizar máquinas inteligentes para adquirir conocimientos y resolver problemas de elevada complejidad. El proceso para conseguir tales objetivos parte, en opinión de Sarabia (1988), de la consideración de situaciones o estados iniciales para, después de recorrer una serie de estados intermedios diferentes, alcanzar el estado final. El conjunto de las posibles alternativas válidas se denomina espacio de búsqueda, que explicitará los estados posibles de las transiciones que pueden realizarse entre tales estados. La presencia de varias opciones pondrá de relieve la necesidad de encontrar uno óptimo. Lógicamente, a medida que aumenta el número de opciones mayor es el coste de la búsqueda del óptimo.

A pesar de la evidente utilidad de estos planteamientos para una ciencia social como la Economía, no ha existido, sin embargo, suficiente comunicación entre los economistas y los investigadores de la Inteligencia Computacional. El motivo principal de esta débil interacción radica en que las herramientas y los objetivos de ambas líneas de trabajo son bastante divergentes. La aproximación tradicional de los economistas consiste en analizar los sistemas económicos con la ayuda de la teoría matemática. Los economistas usan la representación matemática del modelo e intentan derivar sus resultados analíticos. Para hacer que estos modelos sean analíticamente tratables, la mayoría de los mismos usan supuestos de comportamiento bastante simples. Ocurre, entonces que el análisis matemático permite dar ideas y explicaciones estructurales de las similitudes y diferencias en el comportamiento de los distintos modelos formulados; pero, la mayoría de estos modelos sólo permiten generar pocos resultados o resultados locales.

Bastante diferente es la aproximación de la Inteligencia Computacional, que aborda el conocimiento de los modelos que pueden ser eficientemente

implementados en un ordenador. Usualmente, las consideraciones matemáticas son de menor importancia y los algoritmos cuentan con argumentos subjetivos y similitudes con la naturaleza. Normalmente, el análisis de estos algoritmos se hace contrastándolos con un gran número de problemas reales. Los resultados numéricos obtenidos son usados para construir conjeturas considerando la ejecución del algoritmo en diferentes contextos. Por un lado, esta aproximación permite usar modelos de conocimiento más complejos que la aproximación analítica descrita; pero, por otro lado, las simulaciones nunca pueden probar una cierta característica del modelo, sólo la sugieren. En general, las ideas estructurales que pueden obtenerse con simulaciones numéricas no son comparables con los resultados matemáticos generales, pero pueden aportar algunas ideas sobre el comportamiento, incluso si no es posible análisis matemático alguno.

## 2.2. Agentes artificialmente inteligentes

Un agente artificialmente inteligente tiene una capacidad de *maniobra* mucho más alta que el tradicional agente económico. Mientras el agente económico reacciona a señales del sistema económico de acuerdo con una forma funcional rígidamente determinada por el modelo, un agente artificialmente inteligente tiene algún mecanismo interior que determina su reacción ante nuevas señales. La forma en que el agente artificialmente inteligente reacciona a las mismas señales cambia de acuerdo a los datos previamente observados, por lo que se acepta que la regla de decisión varíe con el transcurso del tiempo. Contrariamente a esto, la mayoría de las pautas de comportamiento económico estándar se asientan en alguna regla de decisión fija y las expectativas sólo se actualizan ante las acciones de los competidores.

Una de las características más deseables de las simulaciones con *agentes artificialmente inteligentes* –aquéllos que nacen en la ejecución de las técnicas de Inteligencia Computacional–, es la representación explícita de cada individuo

en la población<sup>77</sup>. Es posible, por tanto, que individuos diferentes de una misma población no usen la misma regla para construir sus expectativas. Esta particularidad podría considerarse la mayor ventaja de estas técnicas computacionales. La representación explícita de cada individuo también permite al investigador efectuar simulaciones para obtener alguna idea sobre la construcción de la población inicialmente aleatoria. Mediante la tecnología moderna la población en evolución puede verse como una rápida película y es posible, por tanto, observar con detalle el comportamiento de la población ante el nuevo conocimiento. Por ejemplo, se puede ver dónde aparece una estrategia de equilibrio en la población, cómo se expande a través de la población, y qué impacto tiene el suceso en las nuevas estrategias. Y es que, como apuntara Dawid (1996), cuando la evolución de una población se deduce a partir del comportamiento racional de un individuo representativo, se ignoran importantes efectos y no es posible modelar la interacción individual entre agentes. De aquí la conveniencia de examinar los comportamientos de poblaciones humanas por medio de agentes artificialmente inteligentes, que tratan de imitar los comportamientos humanos y reaccionan a las señales de su entorno de acuerdo con algún mecanismo tal que, ante la misma señal, puedan existir reacciones distintas en función de los datos observados previamente; de lo que se deduce, por otro lado, que las reglas de decisión también evolucionan en el tiempo.

Contrariamente a las reglas de conocimiento econométricas, con los agentes artificialmente inteligentes es básicamente posible construir una población heterogénea de agentes que no sólo difieren en sus estrategias, sino también en el comportamiento ante la información (Dawid, 1996: 12)<sup>78</sup>. El conocimiento de cómo construye un individuo una estrategia de elección podría generar un beneficio práctico para identificar los objetivos en casos especiales o para la modificación del comportamiento (Greene y Smith, 1987).

---

<sup>77</sup> En el ámbito de los sistemas de información contable, consúltese Bonsón y Escobar (1999) si se quiere profundizar en la utilización de agentes inteligentes, entendidos en este caso como sistemas capaces de asistir a un usuario en una gran variedad de actividades.

El uso de las técnicas propuestas también tiene desventajas. La interpretación de las reglas de conocimiento es bastante difícil, si se considera el proceso de conocimiento socio-económico más que los procesos evolutivos reales. Además, no hay argumento económico que explique los valores que deberían tomar los parámetros que gobiernan el comportamiento de algunas de ellas. Distintos parámetros conducen a distintos resultados, lo que implica que los valores seleccionados son de gran importancia. Habitualmente, se eligen aquellos valores que han dado resultados satisfactorios en estática comparativa, pero éste no parece un argumento sólido. Una posible solución es comparar los resultados de las simulaciones con los experimentos humanos en modelos simples y calibrar el valor de los parámetros de acuerdo con los datos experimentales (Dawid, 1996: 34-36).

Es decir, la referencia a los inconvenientes lleva a resaltar, muy significativamente, la falta de creatividad de estas técnicas. El conocimiento artificial, al menos hasta el momento actual, se adquiere a partir del conocimiento poseído por el hombre y, posteriormente, de su propia historia y experiencia. Dicho con otras palabras, el aprendizaje estará sometido al sistema que el hombre ha diseñado (Sarabia, 1988).

Habitualmente, los modelos económicos han representado a una población entera de agentes a través de un único individuo representativo. Este individuo representativo actualiza sus opiniones y toma decisiones de acuerdo a la regla de conocimiento elegida, determinando así el estado de la población para el siguiente período. La principal ventaja de esta aproximación computacional recae en el hecho de que los sistemas resultantes pueden ser estudiados analíticamente y que algunos resultados de convergencia y estabilidad se han derivado ya para sistemas de este tipo.

Sin embargo, si la expectativa del individuo representativo es interpretada como la expectativa media de todos los individuos, la mejor respuesta a esta expectativa media no es, en general, igual a la media de las

---

<sup>78</sup> Cualquier modelo lineal presenta una limitada habilidad para generar ideas sobre el

mejores respuestas a las expectativas individuales, por lo que un efecto tan importante como éste se descuida si sólo se consideran individuos representativos en lugar de poblaciones enteras. Además, el uso de un individuo representativo sólo permite el conocimiento de la población a través de la reacción del mismo a las variables observadas del sistema, como las estrategias de los precios o de la población, pero es imposible formular un modelo, en esta situación, que contemple la interacción individual entre agentes.

Debido a este tipo de argumentos, y con la ayuda de la moderna tecnología informática, se ha establecido una nueva línea de investigación en la Teoría Económica Moderna, principalmente a través de la introducción de agentes artificialmente inteligentes. Desde mediados del siglo XX y sobre todo en los años 90 se ha procedido a realizar experimentos sociales con unos pocos participantes en entornos controlados (Hamouda y Rowley, 1996: 94-98). También Barberá reconoce que “los experimentos de laboratorio van ganándose un lugar entre los métodos de investigación en economía, a pesar de las dificultades de control” (Barberá, 1993: 35). Brandts (1993: 37) añade que “la economía [...] ha sido considerada tradicionalmente como una disciplina en la que la experimentación no era posible. Sin embargo, [...] en los últimos años se ha producido una verdadera explosión de la investigación experimental en economía”.

Las actuales investigaciones experimentales sobre el comportamiento de los agentes económicos ponen de manifiesto que éste se desvía sustancial y sistemáticamente de aquél que las premisas de racionalidad formal conducen a creer, al menos en algunas áreas<sup>79</sup>. De aquí que parece necesario, como predice Hahn (1991: 49-50) que, dado el grado de complejidad de los problemas que pretende abarcar el análisis económico, los teoremas puros se mostrarán cada vez más insuficientes y será preciso ayudarse de elementos históricos y sociales

---

comportamiento de los agentes que interactúan.

<sup>79</sup> Se ha argumentado que, por ejemplo, la experimentación con la guía de la teoría de juegos permite detectar que la actitud cooperativa o no de los participantes no depende de la racionalidad de éstos, sino

para abordar cuestiones tales como el aprendizaje de los tomadores de decisiones o la actitud maximizadora de beneficios de las empresas.

### *2.3. Técnicas artificiales y computacionales. Ejemplos en contextos económicos*

La capacidad computacional de los modernos ordenadores permite construir poblaciones enteras de agentes artificialmente inteligentes y observar su comportamiento en un sistema dado. No obstante, antes de proporcionar una breve definición de cada una de las técnicas enmarcadas bajo el título de Inteligencia Computacional, se hace necesario matizar las propias de los *sistemas expertos*, técnica genérica sobre la que se fundamenta la Inteligencia Artificial.

Desarrollados por primera vez por Feigenbaum en 1965, los sistemas expertos son sistemas en los que confluyen dos tipos de conocimiento: el conocimiento acerca de un problema particular y el conocimiento acerca de cómo obtener más conocimiento a partir del ya disponible.

Un sistema experto tiene dos partes. La primera es la llamada base de conocimiento, que normalmente constituye la mayor parte del sistema (Crevier, 1996). En su forma más simple, es una lista de reglas del tipo «si ... entonces». Cada una de ellas indica qué es lo que hay que hacer, o qué conclusiones extraer, teniendo en cuenta un conjunto de circunstancias precisas. La segunda parte del sistema experto aparece frecuentemente bajo el nombre de concha. Tal como sugiere su nombre, la concha actúa como receptáculo de la base de conocimiento, y contiene instrumentos para utilizarlo de forma eficiente: una memoria a corto plazo, mecanismos de búsqueda en árbol y una interfase de usuario, que puede ir desde una sencilla interacción basada en menús hasta prácticamente el lenguaje natural<sup>80</sup>.

---

más bien de otras características personales como el altruismo o el pesimismo sobre la disposición a colaborar de otros. Véase Hargreaves y Varoufakis (1995: 241).

<sup>80</sup> O'Keefe y O'Leary (1993) realizan una recopilación sobre la verificación y validación de los sistemas expertos. Por su parte, Sucar y Gillies (1993) tratan el tema de la asignación de probabilidades objetivas en el mismo campo de los sistemas expertos.

Los sistemas expertos permiten el encadenamiento automático de reglas, es decir, la introducción de las reglas en un orden distinto a aquél en el que aparecerán en el razonamiento. El encadenamiento de reglas también permite que el programa deduzca condiciones a partir de conclusiones. Normalmente, las soluciones de los problemas no se siguen de una única cadena de reglas, sino que existen varios caminos alternativos abiertos en el árbol de búsqueda; pero los sistemas expertos también pueden hacerse cargo de este tipo de situaciones. En definitiva, los sistemas expertos se diferencian de los libros de reglas y de los programas informáticos convencionales por su flexibilidad, su modularidad y su carácter autoexplicativo<sup>81</sup>.

Alonso y otros (1995), por ejemplo, plantean el diseño de un sistema de información turística capaz de dar una respuesta flexible al problema del desequilibrio entre oferta y demanda turística y que, mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial, acepta incorporar la variedad de exigencias o deseos de los diferentes tipos de usuarios en cuanto a información y contratación de servicios turísticos, además de presentar posibles alternativas de oferta turística ajustadas a los requerimientos iniciales del cliente en cuanto a preferencias y presupuesto de gasto. Los sistemas expertos permiten definir un sistema de información turística integrado, que incorpora al proceso la flexibilidad suficiente para admitir situaciones variables de conocimiento, incluyendo capacidades de aprendizaje y procesos de razonamiento que posibiliten, a partir del conocimiento disponible, dar solución al problema planteado.

Los esfuerzos de la otra rama, la computacional, se orientan a simular los elementos de más bajo nivel que componen o intervienen en los procesos inteligentes con la esperanza de que, a partir de su combinación, emerja de forma espontánea el comportamiento inteligente. El mayor atractivo de los sistemas computacionales frente a los sistemas expertos, para Rich y Knight (1998), es el empleo que hacen de representaciones del conocimiento que

---

<sup>81</sup> Una extensión de los sistemas expertos es lo que se conoce como *sistemas borrosos* (Zadeh, 1965, 1983 y 1996).

parecen ser más comprensibles que sus homólogos clásicos. Todos los sistemas computacionales tienen un fuerte componente de aprendizaje, aunque a veces no sea muy transparente; pero esto no es algo necesariamente malo, ya que el hombre, por ejemplo, parece tener poco acceso a los procedimientos del habla y de la visión. Pero además de la potencialidad de su aprendizaje, en los modelos conexionistas, los conceptos se representan en forma de vectores de características mediante conjuntos de valores de activación de grupos de unidades, mientras que en los modelos clásicos los conceptos se dan normalmente como etiquetas, sin relación aparente entre ellas.

Las técnicas más influyentes dentro de esta corriente, no más recientes que los sistemas expertos pero que pasaron más desapercibidas, son las *redes neuronales artificiales* (McCulloch y Pitts, 1943; Rosenblat, 1962), los *autómatas celulares* (Von Neumann, 1966), los *sistemas clasificadores* (Holland, 1975), la *programación evolutiva* (Koza, 1991; Fogel y Atmar, 1992) y los *algoritmos genéticos* (Holland, 1975).

Las *redes neuronales* son las herramientas más populares creadas por la investigación en Inteligencia Computacional, y de hecho, han sido usadas con gran éxito en problemas como el reconocimiento de patrones, la predicción, el procesamiento de señales, etcétera<sup>82</sup>. La idea básica que está detrás de su desarrollo fue la imitación de la forma de trabajar del cerebro humano. Las células del cerebro tienen un ratio de operación relativamente lento, pero el trabajo en paralelo de un extenso número de celdas altamente interconectadas hace que el cerebro sea tan eficiente. Por tanto, el paralelismo es la mejor propiedad de las redes neuronales<sup>83</sup>.

A diferencia de los sistemas expertos, en las redes neuronales artificiales el conocimiento no se incorpora de manera explícita, sino que es el propio sistema quien lo adquiere, de forma más o menos automática, mediante un

---

<sup>82</sup> Bezdek (1992) analiza la relación entre la inteligencia, las redes neuronales y el reconocimiento de patrones. El reconocimiento de patrones fue definido por Duda y Hart (1973) como el campo que concierne al reconocimiento, por parte de máquinas, de regularidades importantes en contextos complejos y cambiantes.

proceso de aprendizaje a partir de ejemplos o casos (Serrano y Martín del Brío, 1999). Una red neuronal consiste en varias células conectadas llamadas neuronas. Estas neuronas artificiales están interconectadas formando una determinada arquitectura de red neuronal estructurada en capas. Una arquitectura neuronal es un modelo matemático multivariante; los patrones de entrada son el conjunto de valores de las variables independientes o *input*, y las salidas las variables dependientes u *output*; el ajuste, aprendizaje o entrenamiento se realiza aplicando una función matemática sobre los *input*, y los parámetros que se ajustan son los pesos sinápticos, que indican la intensidad de la conexión entre dos neuronas. Las muestras empleadas para el ajuste son los patrones de aprendizaje.

Suelen distinguirse dos estrategias de aprendizaje: el supervisado –en el que hay que proporcionar a la red, junto con las variables de entrada, el *output* deseado o variable dependiente, para que la red aprenda a asociar cada conjunto de entradas a la salida deseada–, y el no supervisado –en el que sólo se muestran a la red los datos de entrada, buscándose entonces una autoorganización de los mismos.

Básicamente, se deben diferenciar dos tipos de redes: las progresivas y las recurrentes. En las progresivas no hay ciclos ni enlaces hacia atrás; sólo hay nódulos *input* que absorben una señal del entorno o de las neuronas de la capa anterior. Como ninguna señal emitida por una neurona puede volver otra vez a dicha neurona, se dice que en las redes progresivas las neuronas están caracterizadas por una estructura estratificada: el estrato *input*, que consiste en todos los nódulos que absorben las señales del entorno; el estrato *output*, que envía las señales al entorno, y los estratos intermedios o neuronas, que procesan las señales desde los nódulos de los estratos anteriores para producir una señal a las neuronas del siguiente estrato. Las redes recurrentes deben tener al menos un lazo regresivo, es decir, la posibilidad de que una señal emitida por una

---

<sup>83</sup> En Dobnikar (1999) puede encontrarse un análisis de las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos.

neurona influya sobre algún *input* posterior de la misma neurona, o de que el *output* de una neurona se convierta en el *input* de la propia neurona.

En el campo económico, una red neuronal podría diseñarse, por ejemplo, para describir la respuesta de una sociedad, cuyos elementos o mercados reciben y proporcionan información a los distintos agentes involucrados, ante el comunicado por parte del gobierno del país de un incremento en el porcentaje retenido por cuenta de impuestos directos e indirectos<sup>84</sup>. Ahora bien, aunque la red neuronal tiene una rápida aplicación en el contexto económico, Rehkugler y Zimmermann (1994) previenen sobre un gran inconveniente. Si las redes neuronales se usan para simular el comportamiento de los sistemas económicos, en general, no existirán datos experimentales que pudieran ser introducidos en un agente artificialmente inteligente. Uysal y Sherif El Roubi (1999) exploran y demuestran la utilidad de las redes neuronales artificiales como una aproximación alternativa al uso de la regresión múltiple en los estudios, precisamente, de demanda turística. Los resultados revelaron que el uso de una red neuronal artificial en este tipo de estudios puede resultar mejor estimador en términos del sesgo y la exactitud de la predicción.

Los *autómatas celulares* fueron introducidos por Von Neumann en 1966 en su trabajo pionero sobre el “comportamiento organizado por sí mismo”. Tal comportamiento consiste en un enrejado uniforme regular con una variable discreta en cada celda. El estado de un autómata celular está completamente especificado por los valores de las variables en cada celda. Un autómata celular evoluciona en momentos del tiempo discretos, de forma que el valor de la variable en cada celda se ve afectado por los valores de las variables en las celdas de su *vecindad* en el momento temporal anterior. Podría usarse una memoria de más de un período, pero tales modelos son muy raros. La vecindad de un lugar se toma, típicamente, como el lugar en sí mismo y los inmediatamente adyacentes. Las variables en cada lugar son simultáneamente actualizadas, basándose en los valores de las variables de su vecindad en el

---

<sup>84</sup> En este caso, se trataría de una red neuronal recurrente. En Rust y otros (1992) se representa la estrategia comercial de la pujas en subastas a través de una red neuronal.

momento temporal precedente, y de acuerdo con el conjunto de *reglas locales* definido.

La regla del autómatas explica la adaptación del agente, es decir, su forma de reaccionar ante las acciones de los individuos de su entorno. Nótese, sin embargo, que contrariamente a los modelos en los que los agentes artificialmente inteligentes son representados a través de sistemas clasificadores —que serán definidos más adelante— y redes neuronales, la función de reacción de los agentes es dada a priori. No ocurre, entonces, ninguna adaptación del proceso de producción de decisiones sino un análisis del comportamiento derivado de la interacción local de individuos con patrones de comportamientos dados (Dawid, 1996: 25).

Para la modelización económica, los autómatas celulares son de especial interés porque reflejan un modelo muy natural de interacción local entre agentes económicos. En muchos casos, es muy real el supuesto de que los agentes interactúan sólo con individuos que están en su más directa vecindad; por ejemplo, el caso de un individuo que imita a los otros. Tal individuo adoptará, en general, la estrategia de otro agente que esté cerca de él. Es muy probable que una empresa en un mercado tenga sólo información sobre la producción de algunas empresas que están en contacto con ella, pero no sobre la de otras empresas del mercado. Tales estructuras espaciales son de gran relevancia en los sistemas económicos y, por ello, los autómatas celulares se han usado recientemente en un gran número de problemas económicos. Normalmente, en estos modelos cada celda representa un individuo y los posibles estados de la celda representan las distintas acciones que podría llevar a cabo.

Como ejemplo de aplicación de un autómatas celular en el campo de la investigación económica, Keenan y O'Brien (1993) analizaron un modelo espacial considerando un número fijo de empresas igualmente espaciadas a lo largo de un círculo. Los consumidores están localizados simétricamente sobre el círculo y compran los bienes a las empresas de su vecindad. Las empresas sólo

tienen dos acciones posibles: establecer un precio cártel alto  $p_1$  o un precio competitivo  $p_2$ . Habría también dos tipos de consumidores en el mercado: uno que siempre compra en la empresa con precios más bajos, y otro que siempre compra a la empresa más cercana, sin tener en cuenta el precio. Las reglas de decisión de las empresas son todas iguales: consideran sólo los precios establecidos por sus dos directas competidoras y vecinas y establecen un precio alto siempre que las dos empresas adyacentes vendan al mismo precio y un precio bajo si las empresas adyacentes venden a precios diferentes. Los resultados pronosticaron, a través del uso del autómatas celular, que se producirían cárteles de altos precios.

Otro ejemplo de aplicación económica de un autómatas celular es el propuesto por Albin y Foley (1992). Estos autores realizan simulaciones de intercambio entre agentes que se localizan en un círculo. El mercado ofrece dos bienes, y todos los individuos tienen la misma función de utilidad, cuya estructura implica que cada agente intenta consumir la misma cantidad de ambos bienes. Si su dotación actual no contiene la misma cantidad de ambos bienes, el consumidor estará dispuesto a compartir o intercambiar alguna cantidad de uno de los bienes por alguna cantidad del otro bien. Si un individuo decide intercambiar una cantidad de un bien por una cantidad de otro, la publicidad de esta decisión sólo llegará a sus vecinos más cercanos y causará costes proporcionales al tamaño de la vecindad alcanzada. Al final, se generará algún intercambio si las relaciones marginales de sustitución de ambos agentes son compatibles. Las simulaciones mostraron que con dotaciones iniciales aleatorias, después de algunos períodos de publicidad<sup>85</sup> y comercio, el mercado alcanzaba un estado donde las relaciones marginales de sustitución de agentes cercanos diferían muy poco.

Los *sistemas clasificadores* fueron introducidos por primera vez por Holland (1975). La idea básica de este algoritmo es ofrecer un modelo explícito de la interacción entre las señales que un individuo recibe de su alrededor, la

---

<sup>85</sup> La publicidad alcanzaba al 5% del número total de celdas cercanas a la celda que hacía pública su intención de intercambio.

producción de decisiones, y las señales que envía a su entorno. Típicamente, un sistema clasificador consiste en una *interface input* o detector, donde los mensajes o señales del entorno entran al sistema; una unidad de decisión, donde se determina cómo reaccionar a los nuevos mensajes y una *interface output* o ejecutor, que implementa la acción elegida. Desde luego, el punto interesante en este contexto es la forma de trabajo de la unidad de decisión. No obstante, cuanto mayor es la cantidad de información dada al sistema, más sofisticado es el comportamiento, puesto que es mayor la cadena de mensajes, y más tiempo se tardará en alcanzar una buena regla de decisión.

Para Dawid (1996: 16), un sistema clasificador modela el interior de la producción de decisiones de un individuo. De esta forma, y en el contexto de agentes económicos artificialmente inteligentes, un sistema clasificador representaría exactamente a cada uno de estos agentes. Sin embargo, al crear a uno de ellos, únicamente se podrían determinar los aspectos de su contexto a los que puede responder pero, a priori, no se sabría de qué forma tomará sus decisiones. Este mismo autor proporciona el siguiente ejemplo de una aplicación de los sistemas clasificadores dentro del contexto económico: el modelo del duopolio. En este caso, cada una de las dos empresas estaría representada por un sistema clasificador. Básicamente, se tendrá que decidir sobre dos aspectos antes de construir el mecanismo del sistema: el primero lo constituye el conjunto de mensajes *input* que debería recibir el sistema del entorno – tales como la cantidad del bien realmente ofrecida por la empresa, el precio real del bien, la cantidad del bien realmente ofrecida por la empresa competidora, etcétera– y el segundo, el conjunto de mensajes *output* que enviaría – el precio del bien y la cantidad vendida.

Brevemente, ya que va a ser objeto de mayor desarrollo en el siguiente epígrafe, un *algoritmo genético*, descrito por primera vez por Holland (1975), es un algoritmo de búsqueda de mejores soluciones ante un problema dado. Se considera una población de cadenas donde cada cadena representa un individuo de la población que se desea estudiar. Cada cadena obtiene de su entorno un saldo o grado de satisfacción, mayor o menor, llamado valor de

calidad de la cadena. Usando estos valores de calidad y aplicando algunos operadores genéticos sobre la antigua población, se genera una nueva población de cadenas, como representaciones de agentes artificialmente inteligentes, que se espera que obtengan un grado de satisfacción medio mayor que la población anterior. Este incremento de la calidad media de la población indica, en última instancia, una mayor adaptación al medio por parte de la población y supone la incorporación de toda la información disponible por parte de cada individuo para obtener un resultado más beneficioso del entorno que le rodea conforme transcurre el tiempo.

Como última técnica computacional, el paradigma de la *programación evolutiva*, propuesto originariamente por John Koza (1991), es una extensión de los algoritmos genéticos que difiere de éstos en la forma en que representa a los individuos de la población, pues utiliza programas de computadoras en lugar de cadenas de longitud fija. La meta de la programación evolutiva es lograr que las computadoras aprendan a resolver problemas sin ser explícitamente programadas, tratando de generar soluciones satisfactorias a ciertos problemas a partir de la inducción de programas mediante un control denominado aptitud, que indica la bondad de un determinado programa en el contexto del problema particular que se desea resolver.

Un sencillo ejemplo de Serrano y Martín del Brío (1999), referido al diseño de un programa sobre ajedrez, puede ayudar a entender las diferencias básicas entre las tres técnicas más utilizadas de esta rama estadística. El sistema experto trata de incorporar la sabiduría de algún maestro del ajedrez en forma de reglas; la red neuronal es entrenada con ejemplos de partidas célebres; finalmente, mediante algoritmos genéticos se diseñan programas que compiten entre sí, de forma que por selección natural quedan los mejores.

### 3. ALGORITMOS GENÉTICOS COMO TÉCNICA COMPUTACIONAL EVOLUTIVA

Los algoritmos genéticos, o como los denominó originalmente Holland, *planes reproductivos*, constituyen tal vez la técnica de Inteligencia Computacional que más similitudes guarda con los postulados propugnados por las teorías evolutivas. De hecho, los algoritmos genéticos se consideran modelos de conocimiento adaptativo de especial interés en el campo de la economía, ya que, si se sabe cómo interpretar sus distintas partes y parámetros desde un punto de vista económico, los resultados teóricos relativos al comportamiento del proceso de adaptación de los agentes pueden ser usados para obtener ideas adicionales sobre la relación entre su comportamiento en el modelo y las características del proceso de conocimiento (Dawid, 1996: 3).

Además, la aportación del conocimiento genético en los sistemas económicos puede apreciarse desde la perspectiva estrictamente matemática. En sistemas con una estructura muy compleja puede ser imposible calcular analíticamente el equilibrio económico del sistema. En estos casos, resulta beneficioso utilizar una simulación numérica de una población en movimiento como aproximación a la misma y observar el comportamiento del sistema, es decir, utilizar un algoritmo genético. Si el proceso de adaptación converge hacia algún *punto fijo*, este punto sería un claro candidato para el equilibrio del sistema; sin embargo, se verá que todo punto límite de un algoritmo genético no es necesariamente un equilibrio económico. Por ello, se tiene que derivar algún criterio para determinar si un punto es o no de equilibrio, y, de serlo, será preciso desarrollar procedimientos para facilitar la convergencia del algoritmo hacia dicho equilibrio.

Aunque los fundamentos teóricos de los algoritmos genéticos se le atribuyeran a Holland (1975), y fuera Goldberg (1989) quien abriera el camino hacia la proliferación actual de sus aplicaciones —tras la descripción e implementación de su algoritmo genético simple—, Booker y otros (1989)

señalan a Bagley (1967) como creador del término *algoritmo genético* en una primera aplicación en el entorno de juegos de ordenador.

Sin embargo, ha sido Holland (1975) quien ha recibido las consideraciones de autor porque estableció el cuerpo matemático que hizo posible aprovechar los aspectos cruciales de los procesos biológicos para desarrollar con ellos los principales componentes integradores de un algoritmo genético, como herramienta para encontrar soluciones a problemas de optimización en espacios de gran dimensión y pobremente conocidos. Dos de las aportaciones más importantes que realizó fueron el concepto de *esquema*, como generalización de un subconjunto de cadenas con similitudes en ciertas posiciones<sup>86</sup>, y la presentación de los operadores como mecanismos explicativos de los cambios en esas características.

Si se acepta que un método de búsqueda es *robusto* en la medida en que funcione apropiadamente en diferentes situaciones, ésta es, como indicó Goldberg (1989), una propiedad de los algoritmos genéticos y, en tal sentido, una ventaja respecto a los métodos convencionales de búsqueda, ya sean basados en el cálculo, enumerativos o aleatorios.

Los métodos de búsqueda *basados en el cálculo*, o bien buscan óptimos locales a través de la igualación a cero de la función derivada, o bien buscan óptimos locales *saltando* de un punto a otro de la función que se optimiza guiados por la dirección que siga la obtención de resultados cada vez mejores<sup>87</sup>. Estos métodos no son robustos porque son locales, lo que quiere decir que los óptimos que buscan son los mejores en un entorno del punto local, y porque, además, dependen de la existencia de la función derivada en los puntos elegidos.

Los métodos *enumerativos* evalúan, dentro de un espacio de búsqueda finito o infinito discretizado, los valores de la función objetivo en cada punto del espacio. Estos métodos se caracterizan porque el orden en el que se evalúan los puntos no afecta a las evaluaciones. El método reserva el punto *óptimo* que

---

<sup>86</sup> Más adelante se precisará este concepto.

haya ido encontrando y lo reemplaza inmediatamente si encuentra otro mejor. Así, dado el tiempo suficiente, un método enumerativo garantiza descubrir el óptimo en cualquier contexto al que se enfrente. Sin embargo, no son eficientes, ya que, debido precisamente a que su funcionamiento exige que se evalúe la función bajo estudio en todos y cada uno de los puntos posibles, sufren la denominada *maldición de la dimensionalidad* (Bellman, 1961), o lo que es lo mismo, la incapacidad, en el caso de espacios demasiado grandes, de encontrar una solución final al problema planteado.

Por último, los métodos de búsqueda *aleatorios* –paseo aleatorio y esquemas aleatorios– evalúan la función que se desea optimizar en un conjunto de puntos seleccionados aleatoriamente. Estos métodos se diferencian de otras técnicas aleatorizadas –entre las que se encuentran los algoritmos genéticos y en las que también se recurre a la aleatoriedad como herramienta de búsqueda–, en que se trata de un proceso dirigido, lo que contribuye a su eficiencia computacional.

El algoritmo genético es, pues, un algoritmo de búsqueda de soluciones mejores –no necesariamente óptimas–, especialmente útil para problemas específicos de gran dimensión. Según Simon (1982), definida de esta manera, la técnica del algoritmo genético tiene una gran utilidad en el contexto económico ya que los individuos intentan satisfacer sus necesidades, y esto significa que están contentos con acciones buenas aunque no sean óptimas; si están contentos, dejan de buscar soluciones mejores; en otro caso, adoptan alguna otra acción con la ayuda de algún algoritmo no especificado. Tanto si se adopta una perspectiva analítica como si se tiene en cuenta la evidencia empírica, se concluye que la dinámica económica conduce a un estado que no es de equilibrio. Y dado el carácter adaptativo del algoritmo genético, éste puede ser usado para descubrir el proceso de convergencia hacia tal estado. Es decir, aunque la adaptación no conduzca necesariamente al equilibrio, parece más importante comprender el comportamiento del sistema fuera del equilibrio. Y

---

<sup>87</sup> Este procedimiento se conoce como *hill-climbing*.

probablemente, la forma más conveniente de analizar este comportamiento sea formular un modelo que permita simularlo.

Pero una solución de un algoritmo puede ser la óptima, de ahí que a veces sean incluidos entre los métodos de optimización. A este respecto, hay que realizar ciertas matizaciones. La optimización busca mejorar la solución a un problema alcanzando un punto óptimo. Sin embargo, en problemas complejos, de grandes dimensiones, como suelen ser los económicos, la dificultad en la obtención del óptimo hace que el objetivo primordial de los algoritmos genéticos radique, simplemente, en la mejora de la solución. Los algoritmos genéticos difieren de los procedimientos tradicionales de optimización, además, en otros cuatro aspectos:

a) los algoritmos genéticos trabajan con codificaciones de los parámetros que intervienen, no con los parámetros en sí;

b) los algoritmos genéticos, a partir de una población de cadenas de características, no buscan una única cadena como solución, sino otra población de cadenas;

c) los algoritmos genéticos usan, durante su ejecución, la información de un valor asociado a cada cadena individual, no la de la función derivada u otro conocimiento auxiliar<sup>88</sup>;

d) para guiar su búsqueda, los algoritmos genéticos utilizan reglas de transición probabilísticas, no determinísticas.

Estos cuatro factores – uso directo de una codificación, búsqueda de una población, ceguera ante información adicional y operadores aleatorizados – contribuyen a la robustez del algoritmo genético en cierto tipo de problemas y le proporcionan una ventaja sobre otras técnicas, útiles habitualmente, pero que, ante determinado tipo de problemas, presentan más desventajas. Sin embargo, también es necesario admitir que, en general, la robustez de un algoritmo genético y su eficiencia en la ejecución para un problema particular

---

<sup>88</sup> Por esta razón se les ha catalogado como procedimientos de búsqueda *ciegos*.

están inversamente relacionados ya que, a menudo, para derivar un algoritmo genético con un alto grado de eficacia en un contexto determinado hay que especializarlo en dicho contexto, lo que conlleva el uso de parámetros y operadores especialmente adaptados al problema en cuestión, pero no tan apropiados en otros contextos (Davis, 1991).

### 3.1. Estructura de un algoritmo genético

El algoritmo genético, como su nombre sugiere, toma sus referencias claves de la biología evolutiva. En este contexto, “cabe considerar a los genes como los «pilotos» de [la] vida, porque determinan todas las características [del ser humano]. No lo hacen solos, sino en colaboración con diversos factores ambientales [...] Por eso los genes se comportan como el piloto de un avión, que elige la ruta según el tiempo que encuentra” (Dulbecco, 1999: 11-12). Admitiendo entonces que son los genes los que permiten la adaptación a contextos cambiantes desde un punto de vista biológico, es evidente su inclusión como unidad elemental sobre la que se debe basar la construcción de un algoritmo genético. De este modo, y siguiendo con el símil genético, los cromosomas compuestos de genes son identificados en el algoritmo genético con cadenas compuestas de *bits*, de tal forma que un individuo<sup>89</sup> queda definido a través de la cadena que lo representa, en donde cada *bit* guardaría la información referida a cada una de las características o variables que se han considerado como descriptoras del individuo en cuestión<sup>90</sup>.

De hecho, los fundamentos teóricos del algoritmo genético se basan en los procesos genéticos de formación, aprendizaje, adaptación y evolución de organismos biológicos, especialmente en el principio de selección natural o *supervivencia de los mejores* –término acuñado por Charles Darwin en *The*

---

<sup>89</sup> Agentes, empresas, producción, precios, etcétera.

<sup>90</sup> Hay otra forma de considerar las cadenas, y tiene que ver con las diferentes ideas de un individuo que luchan contra otras para ser ejecutadas (Arifovic, 1989). Sin embargo, esta segunda interpretación tiene varios puntos débiles, tales como que la calidad de una idea es difícil de estimar si aún no ha sido

Origin of Species de 1859—, y en los resultados de los intercambios genéticos. El autor precisaba que al “considerar el origen de las especies, se concibe perfectamente que un naturalista [...] puede llegar a la conclusión de que las especies no han sido independientemente creadas, sino que han descendido, como las variedades, de otras especies. Sin embargo, esta conclusión, aunque estuviese bien fundada, no sería satisfactoria hasta que pudiese demostrarse cómo las innumerables especies que habitan el mundo se han modificado hasta adquirir esta perfección de estructuras y esta adaptación mutua que causa, con justicia, nuestra admiración” (Darwin, 2000: 53). En la naturaleza, los procesos de selección natural y alteración genética ocurren sobre una generación, y luego sobre su descendencia, y a continuación sobre la descendencia de ésta, y así sucesivamente. Después de cada generación, la población será —o al menos así se desea— mejor —más adaptada— que las anteriores, es decir, los individuos estarán más evolucionados (Moreno y Moreno, 1999).

Aunque el principio de selección natural parezca un tanto tautológico en el contexto natural, ya que los mejores se definen como los que, de hecho, tienen la habilidad de sobrevivir, parece sensato incorporarlo en el mundo de la optimización, ya que, con este principio general, el algoritmo genético se transformará en una especie de *radiografía interna* de la población de individuos, pudiéndose entonces observar la forma en que ésta se adapta a su contexto, cómo los individuos que se enfrentan mejor a los cambios que se les presentan siguen formando parte de la nueva población, y cómo, en suma, la población evoluciona; lo que, en última instancia, sugiere un segundo uso alternativo de un algoritmo genético: servir de reflejo de la forma en la que se transforma una población de agentes que intentan mejorar su adaptación al contexto cambiante que les rodea o ante un determinado problema que se les haya planteado. Es este segundo uso, precisamente, el que se ha querido aprovechar en este trabajo. A través de esa radiografía interna de una población real se determinará cómo van cambiando las características individuales de cada agente decisor, de tal

---

ejecutada o que es dependiente de las otras ideas del mismo individuo más que de las acciones de sus coetáneos. Por tanto, esta segunda perspectiva queda descartada en adelante.

forma que el conocimiento que se obtenga de la población a la que dicho agente pertenece sea más preciso y más informativo.

Goldberg (1995) afirmaba que las economías, las organizaciones, los sistemas sociales, los sistemas políticos, las sociedades en general, parecen un poco menos misteriosas después de que se pasa algún tiempo viendo cómo se procesa un algoritmo genético y aprende de generaciones pasadas. Existen, según este autor, dos razones para esta afirmación. La primera es que mucho del misterio de tales sistemas emana de su *naturaleza innovativa*, y los algoritmos genéticos reemplazan el misterio envolviendo la innovación con una alta dosis de mecanicidad. Muchas de las dificultades en las ciencias sociales provienen del retraso de una teoría computacional de innovación de los actores (Sargent, 1993) y los algoritmos genéticos rellenan de forma espectacular ese hueco. En segundo lugar, los sistemas de poblaciones orientadas son dominados por lo que se denomina *ley de las consecuencias no intentadas* y la actuación de los algoritmos genéticos consigue obtener una experiencia a mano sobre el entendimiento de lo que para la mayoría de las personas es un comportamiento contraintuitivo. La combinación de una menor fidelidad a un modelo rígido y la posibilidad de abarcar un mayor espectro de consideraciones cualitativas, hacen que esta aproximación sea muy útil en muchas disciplinas.

Pero, como ya se ha indicado, el principio de selección natural no es el único que se imita cuando se implementa un algoritmo genético. La difusión del material genético en la población por cruce entre los individuos y la generación de nuevo material genético por mutación, son otros de los principios que se incorporan. De acuerdo con estas directrices, el algoritmo genético es una herramienta capaz de transformar una población original, cuyos individuos están identificados por un vector de características, en otra población final, formada por un cierto número de individuos —no necesariamente coincidente con el de la población original—, la mayor parte de los cuales poseen, previsiblemente, características similares a aquéllos que, en la población original, parecían mejor adaptados al entorno.

Es decir, en el momento temporal  $t$ , se dispone de la población  $\Omega_t = \{I_{t,1}, I_{t,2}, \dots, I_{t,n}\}$ , integrada por  $n$  individuos representados a través de cadenas codificadas. Cada cadena es evaluada para tener una medida de su adecuación al contexto, o lo que es lo mismo, al problema establecido. La población en el momento  $(t+1)$  se forma seleccionando, en primer lugar, los individuos más adaptados de  $\Omega_t$ , dependiendo del valor que resulte de la llamada función de calidad, aplicada sobre cada uno de los integrantes de la población. Después de esta fase de selección, se opera genéticamente sobre las codificaciones. Estos pasos se reiteran hasta que se cumpla algún criterio de parada<sup>91</sup>.

Con ayuda de algunos términos propios del lenguaje de programación Borland C++<sup>92</sup>, el programa informático que define un algoritmo genético puede representarse, de forma simplificada, como sigue<sup>93</sup>:

*Main* Algoritmo Genético

$t=0$ ;

Lectura de valores de los parámetros;

Creación o Lectura de la población inicial  $\Omega_t$ ;

Evaluación de  $\Omega_t$  a través de la función de calidad  $f$ ;

*While* condición de parada

    Aplicación de operadores para crear  $\Omega_{t+1}$  a partir de  $\Omega_t$ ;

    Evaluación de  $\Omega_{t+1}$ ;

    Comprobación de la condición de parada;

*Return*;

---

<sup>91</sup> Los criterios de parada pueden ser, entre otros, que se haya procesado el algoritmo un número determinado de veces, que el valor medio de la función de calidad haya alcanzado un determinado umbral, o que un determinado porcentaje de individuos hayan superado un determinado nivel en su valor de calidad.

<sup>92</sup> Borland C++ es el lenguaje de programación en el que están implementados los algoritmos genéticos que se presentan en este trabajo.

### 3.2. Argumentos de un algoritmo genético

De la estructura básica de un algoritmo genético se desprende que son varios los argumentos que se deben definir antes de su ejecución: el tipo de codificación de las cadenas y la configuración de la población inicial, la forma de evaluación de la adaptación al medio de cada uno de los individuos, y la transformación de la población inicial en la final, mediante la aplicación de determinados mecanismos, tales como los operadores genéticos tradicionales o, como se propone en este trabajo, a través de una matriz de transición.

#### A) Codificación de las cadenas y población inicial

Los dos principios que, según Goldberg (1989), se deben cumplir para que una codificación sea apropiada son: el principio de bloques de construcción con sentido y el principio de alfabetos mínimos. El primero indica que el usuario debería elegir una codificación tal que los esquemas cortos sean los relevantes en el problema planteado. De acuerdo con el segundo, el usuario debería seleccionar el alfabeto más pequeño que le permita una expresión natural del problema.

Tal vez debido a que cumple ambos principios, y a que las primeras aplicaciones de los algoritmos genéticos perseguían la resolución de problemas numéricos, la codificación más utilizada ha sido la binaria (Moreno y Moreno, 1999). En este tipo de codificación, cada uno de los individuos de la población es representado a través de una cadena de *bits* que sólo pueden tomar los valores 1 y 0, indicando la presencia o ausencia, respectivamente, de cada una de las características que sirven para definirlo.

Más tarde, fueron experimentados otros tipos de representaciones<sup>94</sup> que, dependiendo del problema que se pretendiera resolver, fueron más o menos

---

<sup>93</sup> Consúltense las obras de Holland (1975), Goldberg (1989), Michalewicz (1994), Dawid (1996), Bagchi (1999), y Moreno y Moreno (1999).

<sup>94</sup> Las codificaciones que se representan a través de las letras del alfabeto y la de los números del 1 al 6 (Goldberg, 1989: 81) son otras codificaciones sencillas en su ejecución, mientras que la codificación a través de números reales es considerada una codificación más compleja y de un menor uso.

convenientes. Sin embargo, la codificación binaria es la más difundida y aplicada a problemas reales debido, entre otras razones, a su simplicidad, a la versatilidad que presenta, ya que permite la codificación de distintos tipos de información, y a que permite fácilmente la aplicación de los operadores genéticos (Davis, 1991; Miller y otros, 1993). De cualquier forma, se debe aclarar que cada problema precisará un tipo de codificación concreta.

Por otra parte, originalmente, se consideró que las cadenas eran de longitud fija en todo el proceso de ejecución del algoritmo genético. Sin embargo, y a pesar de ser el planteamiento más generalizado, también han surgido otro tipo de algoritmos genéticos que no imponen este requisito, como fue el propuesto por Goldberg y otros (1989)<sup>95</sup>.

Una vez determinada la codificación y lo que va a representar cada posición o *bit* en la cadena, la población inicial queda configurada a través de la unión de los individuos o cadenas que los definen. Dicha población inicial puede ser creada aleatoriamente, o artificialmente de acuerdo con ciertas pautas, o admitir que existe y tomar como población inicial una población real cuyos individuos o cadenas ya estén previamente codificados<sup>96</sup>.

## B) *Función de calidad*

La *mejor adaptación* de unos individuos frente a otros de la misma población debe ser evaluada a través de algún mecanismo matemático que sea capaz de asignar, a cada individuo o cadena, el valor de su adaptación. Dicho mecanismo no es otro que la *función de calidad*. A priori, esta función puede ser la responsable del cambio de estrategias por parte de los individuos, cuando se dan cuenta que la calidad de sus acciones cae por debajo de algún umbral

---

<sup>95</sup> Este algoritmo se enmarca entre los *no estándar* y se conoce particularmente como *algoritmo genético desordenado* que presenta, entre otras características, la posibilidad de que las cadenas sean de longitud variable.

<sup>96</sup> Aunque habitualmente los algoritmos genéticos forman sus propias poblaciones iniciales mediante una subrutina aleatoria de generación de *bits* —producto del uso más extendido de los algoritmos genéticos como métodos de optimización—, en este trabajo de investigación se ha considerado la introducción de una población inicial real, fruto de la necesidad de utilizar el algoritmo genético, no como

(Nelson y Winter, 1982). Quizás los individuos son capaces de observar una muestra de las acciones de sus contemporáneos e imitar las estrategias aparentemente de mayor calidad (Friedman, 1991).

La función de calidad o ajuste  $f$  puede ser considerada la *caja negra* del algoritmo genético. El único procedimiento sobre  $f$  que requiere el algoritmo genético es su evaluación en cada punto del espacio de búsqueda. Juega, entonces, el importante papel de enlace entre las características que definen a cada uno de los individuos que integran la población y el nivel de satisfacción que alcanza cada uno en su relación con el contexto que le rodea y, por tanto, la guía en la búsqueda de cadenas mejoradas.

Una de las contribuciones más importantes de la obra de Dawid (1996) es la consideración de que, en sistemas económicos, la función de calidad, depende, no sólo de características individuales, sino también del conjunto de la población a la que pertenece el individuo en cuestión. Así pues, en cada estado posible de la población —identificado por una determinada distribución de frecuencias de las diferentes estructuras posibles—, la función de calidad será diferente, por lo que considera que, en determinadas situaciones económicas, debería ser incorporada, no una función de calidad constante, sino una función de calidad dependiente del estado de la población.

### C) *Generación de la población final*

En general, la transformación de la población inicial en una población final se ha dejado en manos de la labor realizada por alguno de los llamados *operadores genéticos*. Sin embargo, el uso de una *matriz de transición*, que más adelante se propone, también puede ofrecer resultados interesantes. De cualquier forma, Baker (1987) señalaba que un algoritmo genético debe generar poblaciones exactas, consistentes y eficientes: exactas, en el sentido de que no hubiera diferencia —o hubiera la menor posible— entre la muestra real y la

---

método de optimización en sí mismo, sino como productor de nuevas poblaciones mejoradas de individuos que se han convertido en demandantes turísticos.

esperada, es decir, el sesgo debería ser bajo; consistentes o precisas, en el sentido de que la propagación –o el rango de valores posibles para el número de descendientes de cada individuo– fuera la menor posible; y eficientes, desde el punto de vista de que no provocaran incrementos en la complejidad del algoritmo genético.

### C.1) Operadores genéticos

Los *operadores genéticos* son los encargados de introducir cambios en la población de partida para llegar a una población final. La propia supervivencia de los mejores, la imitación de la herencia genética que se produce de generación en generación –o dicho de otra forma, de padres a hijos–, o la incorporación de nuevo material genético debido a mutaciones en los genes, son principios que inspiran los diferentes operadores. Los operadores genéticos de *reproducción* o *selección*, de *cruce* y de *mutación* fueron originariamente planteados por Holland (1975), pero popularizados por Goldberg (1989) como *operadores genéticos básicos*.

#### *Operador Selección*

El principio que se ha dado en llamar *selección* queda presentado de la manera más rigurosa posible por su creador, Darwin (1859), en dos pasajes de su obra: “[...] todo ser, si varía, por débilmente que sea, de algún modo provechoso para él bajo las complejas y a veces variables condiciones de la vida, tendrá mayor probabilidad de sobrevivir y de ser así *naturalmente seleccionado*” (Darwin, 2000: 54). Además, “... las variaciones, por ligeras que sean y cualquiera que sea la causa de que procedan, si son en algún grado provechosas a los individuos de una especie en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con sus condiciones físicas de vida, tenderán a la conservación de estos individuos y serán, en general, heredadas por la descendencia. La descendencia también tendrá así mayor probabilidad de

sobrevivir; pues de los muchos individuos de una especie cualquiera que nacen periódicamente, sólo un pequeño número puede sobrevivir. Este principio, por el cual toda ligera variación, si es útil, se conserva, lo he denominado yo con el término de *selección natural*, a fin de señalar su relación con la facultad de selección del hombre” (Darwin, 2000: 112).

Como operador genético, el procedimiento de selección no tiene por objeto la generación de nuevo material genético, propiamente dicho, sino la reproducción de los individuos que, de la población inicial, fueron los más adaptados. Es decir, en virtud de este operador, se determina el número de individuos de la nueva población que son copias de cada uno de los existentes en la población original. Y ello, aceptando el supuesto de que, a mayor adaptación de un individuo, mayor probabilidad de sobrevivir y mayor herencia genética dejará para la siguiente generación.

El operador selección se incorpora, entonces, en la estructura del algoritmo genético, para introducir la idea de la supervivencia de los mejores. El hecho de que sobrevivan los mejores es el verdadero motor de la evolución: “la evolución es, por tanto, un proceso continuado y ese es el motivo de que la selección favorezca a los individuos y empresas que mantienen la habilidad para adaptarse y aprender cosas nuevas” (Allen, 1988: 109). En los problemas de optimización, este operador es el responsable de que el algoritmo genético eleve el nivel medio de adaptación de una generación a la siguiente.

Este tipo de selección incorpora una aproximación bastante natural, ya que por una cadena cuya calidad es dos veces tan alta como la calidad de alguna otra cadena se espera generar dos veces tantas copias como tenga la otra cadena. Como en los sistemas naturales se identifica la *calidad* con la habilidad para sobrevivir y multiplicarse o con el grado de satisfacción declarado por un individuo, esta característica parece ser aceptada. Asimismo lo reflejaba Darwin (1859) cuando se preguntaba si “... ¿[se puede] dudar —recordando que nacen muchos más individuos de los que acaso pueden sobrevivir— que los individuos que tienen ventaja, por ligera que sea, sobre otros tendrían más

probabilidades de sobrevivir y procrearse su especie? Por el contrario, [se puede asegurar] que toda variación en el menor grado perjudicial tiene que ser rigurosamente destruida” (Darwin, 2000: 130). Es decir, “aunque la naturaleza concede largos períodos de tiempo para la obra de la selección natural, no concede un período indefinido, pues como todos los seres orgánicos se esfuerzan por ocupar todos los puestos en la economía de la naturaleza, cualquier especie que no se modifique y perfeccione en el grado correspondiente con relación a sus competidores será exterminada” (Darwin, 2000: 151). Y es que “la selección natural obra sólo mediante la conservación de variaciones en algún modo ventajosas y que, por consiguiente, persisten [...] del mismo modo que las formas favorecidas aumentan en número de individuos, así también las menos favorecidas generalmente disminuirán y llegarán a ser raras” (Darwin, 2000: 157).

Básicamente, el operador selección determina a qué cadenas de la población actual se les permitirá que proporcionen herencia en la siguiente generación. Se dice que construye una *población intermedia* o un *fondo de emparejamientos* seleccionando un determinado número de cadenas de la población actual.

Existen varias definiciones para realizar esta selección previa de cadenas. Dada una población original de tamaño  $r$ , el operador de selección estándar, llamado *selección proporcional*, obtiene la población intermedia de tamaño  $n$  del siguiente modo. Se generan aleatoriamente los resultados de  $n$  pruebas multinomiales de tamaño  $r$  con probabilidades  $p_1, \dots, p_r$ , siendo  $p_i$ , con  $i=1, \dots, r$ , la probabilidad de que se copie el individuo  $i$  de la población original en la posición en que finalmente quedará ubicado uno cualquiera de los  $n$  individuos de la población final. Dicha probabilidad se define como el cociente entre la calidad del individuo  $i$  y la suma de las calidades de los  $r$  individuos de la población original.

Efectuadas las copias de los individuos de la población original en el número adecuado, se obtiene una nueva población del tamaño deseado<sup>97</sup>.

En términos formales, si se denota por  $\Omega_1 : \{I_{1,1}, \dots, I_{1,r}\}$  el conjunto de  $r$  individuos de la población original y se define  $J : \{1, \dots, n\}$  como el conjunto de las  $n$  posiciones en que se ubican los  $n$  individuos de la población resultante de las copias, esta población intermedia  $\Omega_2 : \{I_{2,1}, \dots, I_{2,n}\}$  se obtiene a través del operador selección,  $s(j) = I_{2,j}$ , definido como  $s : J \rightarrow \Omega_1$ , tal que:

$$P(s(j) = I_{1,i}) = P(I_{2,j} = I_{1,i}) = p_i = \frac{\hat{f}_i}{\sum_{i=1}^r \hat{f}_i} \quad i = 1, \dots, r; \quad \forall j = 1, \dots, n$$

Una forma sencilla de ejecutar en la práctica las pruebas multinomiales que permiten la selección proporcional consiste en el procedimiento siguiente. Supóngase que la población original está compuesta por tres individuos  $(I_1, I_2, I_3)$ , cuya función de calidad toma los valores  $a$ ,  $b$  y  $c$ , respectivamente. Entonces para obtener la nueva población intermedia, se simula  $n$  veces un valor de una variable uniforme  $(0, a+b+c)$ . Si el valor simulado cae en el intervalo  $(0, a]$  se copia el individuo  $I_1$ ; si cae en el intervalo  $(a, a+b]$  se copia el individuo  $I_2$ , y si cae en el intervalo  $(a+b, a+b+c)$ , se copia el individuo  $I_3$ .

Entre las variantes más conocidas del operador selección, también se encuentra la *selección elitista*. De Jong (1975) propone que, en cualquier caso y sea cual sea su calidad, el mejor individuo de la generación actual forme parte de la siguiente generación, copiándolo directamente y sin sufrir cambio alguno posterior por la aplicación de otros operadores. Cualquiera que sea su definición precisa, puede advertirse que el operador selección modifica la población original transformándola en una nueva población, previsiblemente, de mayor calidad.

En esta fase de reproducción de individuos, se pueden presentar problemas técnicos graves. Piénsese, por ejemplo, en una situación en la que

---

<sup>97</sup> Nótese que el tamaño de la población inicial y el de la intermedia y final no tienen que ser necesariamente iguales.

una cadena de la población tiene una calidad comparativamente alta – 10 veces mayor que la calidad media –, pero no es óptima ni está cerca del óptimo. La selección proporcional expandirá esta cadena rápidamente en la población, ya que el número esperado de copias de esta cadena se incrementará multiplicándose por un factor igual a 10 en cada generación. Por lo tanto, podría ocurrir rápidamente que la población, después de pocas generaciones consista casi en su totalidad en cadenas iguales a ésta, reduciéndose drásticamente la diversidad imprescindible dentro de la población. En este caso, el algoritmo genético deja de buscar mejores soluciones, parando su ejecución bruscamente. Este fenómeno se denomina *convergencia prematura* y es uno de los problemas más preocupantes del uso de los algoritmos genéticos.

Otro problema de la selección proporcional es el ajuste al final de la búsqueda. Considérese el caso, por ejemplo, en el que la calidad media de la población es 10 y el valor de calidad posible más alto es 11. Si la población generada tras la selección es del mismo tamaño que la original y existe una cadena con nivel de calidad 11, se espera que dicha cadena genere 1.1 descendientes, pero como el número de descendientes tiene que ser entero, esta cadena se reproducirá una vez. Considerando el efecto que otros operadores genéticos ocasionan sobre las cadenas, puede ser altamente improbable que esta cadena óptima participe o aumente su presencia en la población final. El término técnico para este efecto es la *finalización lenta*.

Estos dos problemas, convergencia prematura y finalización lenta, pueden ser evitados si se usan valores de calidad cambiados de escala en lugar de los originales valores de calidad en el proceso de selección. El tipo más popular de cambio de escala es la escala lineal, *ranking* o *selección por clasificación lineal* propuesto por Baker (1985)<sup>98</sup>. En la selección por clasificación lineal o *ranking*, después de una reordenación de las cadenas de la población de acuerdo con el valor de la función de calidad, y siendo  $I_1$  el individuo con mayor calidad

---

<sup>98</sup> Tanto la selección proporcional como la selección por *ranking* son casos particulares de la denominada *selección por clasificación uniforme* (Schwefel, 1981; Bäck y Hoffmeister, 1991).

o de mayor ajuste, las probabilidades de selección con valores constantes vendrán dadas por (Winter y otros, 1995):

$$P(s(j) = I_{1,i}) = \frac{1}{r} \left( \eta_{\text{máx}} - (\eta_{\text{máx}} - \eta_{\text{mín}}) \frac{i-1}{r-1} \right)$$

donde  $\eta_{\text{mín}} = 2 - \eta_{\text{máx}}$ , con  $1 \leq \eta_{\text{máx}} \leq 2$ <sup>99</sup>.

Otra forma de evitar la convergencia prematura o la finalización lenta es haciendo uso de otro tipo de operador selección<sup>100</sup>. Por ejemplo, la *selección por rangos de calidades* clasifica a los individuos por su calidad primaria y después se les asignan valores de calidad reproductiva de acuerdo a la clasificación. El problema de estos últimos operadores es que los valores de calidad originales no tienen impacto directo sobre el número de descendientes. La cadena con calidad más alta puede ser muy superior al resto de cadenas de la población o puede estar justo por encima de la media; en cualquier caso, se esperará en los dos casos, para esta misma cadena, el mismo número de descendientes.

Un caso especial de operador selección es la *selección por truncamiento*, donde se selecciona de la población inicial para la intermedia el tr% de mayor calidad. El parámetro tr se denomina *umbral de truncamiento*. Como en este caso el tamaño de la población intermedia es menor que el de la población, a las cadenas de la población intermedia habrá que aplicarles otros operadores varias veces para generar el número deseado de descendientes.

Por último, en muchas aplicaciones, la *selección por torneo* ha generado resultados superiores a la selección proporcional. En su forma más simple, la *selección por torneo binaria*, se seleccionan dos cadenas aleatoriamente de la población actual pero sólo forma parte de la población intermedia la de mayor calidad. El proceso se repite hasta que se llene el fondo. Obviamente, a medida

---

<sup>99</sup> Se tiene que:

$$\sum_{i=1}^r \frac{1}{r} \left( \eta_{\text{máx}} - (\eta_{\text{máx}} - \eta_{\text{mín}}) \frac{i-1}{r-1} \right) = \eta_{\text{máx}} - \frac{(\eta_{\text{máx}} - \eta_{\text{mín}})}{r(r-1)} \left[ \sum_{i=1}^r i-1 \right] =$$

$$\eta_{\text{máx}} - (\eta_{\text{máx}} - \eta_{\text{mín}}) \frac{(r-1)r}{r(r-1)2} = \eta_{\text{máx}} - \frac{(\eta_{\text{máx}} - \eta_{\text{mín}})}{2} = \frac{(\eta_{\text{máx}} + \eta_{\text{mín}})}{2}$$

<sup>100</sup> Estos otros operadores selección son descritos por Dawid (1996: 40-41).

que aumente el número de cadenas que participan en el torneo, menor diversidad presentará la población intermedia que finalmente se obtenga.

La interpretación económica del operador selección es bastante directa. En una población donde los resultados de las acciones de cada individuo son conocidas por los otros miembros de la población, es muy lógico asumir que los individuos con un resultado mediocre imitarán las acciones de los individuos más exitosos. De este modo, el operador selección puede ser visto como un modelo del *efecto imitación* de unos individuos respecto de otros. La importancia de los efectos de imitación ha sido recalcada en varios modelos de aprendizaje<sup>101</sup>, pero queda resumida por Mailath (1992: 264) cuando apunta que “la imitación es a menudo una parte importante del aprendizaje; el comportamiento exitoso tiende a ser imitado”.

#### *Operador Cruce*

“Las especies se producen y extinguen por causas que obran lentamente y que existen todavía, y no por actos milagrosos de creación; y [...] la más importante de todas las causas de modificación orgánica es [...] la relación mutua de organismo a organismo, pues el perfeccionamiento de un organismo ocasiona el perfeccionamiento o la destrucción de otro”. Estas palabras de Darwin (2000: 570) justifican la introducción en el algoritmo genético de un operador que incorpore el intercambio de información entre cadenas. El operador *cruce* es la llave para generar nuevos individuos en la población. Inspirado en el ejemplo de la naturaleza, el cruce se aplica para fundir el material genético de dos cadenas con calidad alta para producir individuos, que, incluso, pueden estar más adaptados que sus *progenitores*.

El tipo de cruce más habitual en las aplicaciones de los algoritmos genéticos es el conocido como *cruce simple* o *de un punto* (Holland, 1975). Este cruce opera como sigue: para cada uno de los  $n/2$  pares de individuos de la

---

<sup>101</sup> Entre ellos, cabe destacar a Friedman (1991), Björnerstedt y Weibull (1994), Vega-Redondo (1995) y Dawid (1996).

población intermedia generada tras la aplicación del operador selección, el cruce se efectuará con una probabilidad dada,  $\chi$ , eligiéndose aleatoriamente el punto de cruce.

Es decir, fijada aleatoriamente una posición en las cadenas que identifican a dos individuos, se intercambiarán los caracteres especificados a la derecha de dicha posición. Sea  $\Omega_3 : \{I_{3,1}, \dots, I_{3,n}\}$  la población resultante de efectuar los cruces sobre  $\Omega_2$ . Un par  $(I_{3,a}, I_{3,b}) \in \Omega_3$  se obtiene como resultado de la aplicación del operador cruce,  $c$ , sobre el par  $(I_{2,a}, I_{2,b}) \in \Omega_2$ . Designando por  $c_i(I_a, I_b)$  al par de individuos resultantes de efectuar el cruce en la posición  $i$ -ésima del par de individuos  $(I_a, I_b)$ , entonces el operador cruce actúa sobre el par de individuos  $(I_{2,a}, I_{2,b})$  en dicha posición de modo que  $(I_{3,a}, I_{3,b})$  se obtiene como  $c_i(I_{2,a}, I_{2,b})$ , donde  $P((I_{3,a}, I_{3,b}) = c_i(I_{2,a}, I_{2,b})) = \chi$  y  $P((I_{3,a}, I_{3,b}) = (I_{2,a}, I_{2,b})) = 1 - \chi$ .

Por ejemplo, sean las cadenas A y B de longitud fija igual a 5,  $A = 01110$  y  $B = 10011$ , cuyo punto de cruce ha recaído en la posición número 3. Entonces, las cadenas resultantes del cruce son  $A' = 01111$  y  $B' = 10010$ .

Está claro que el grado de transformación de la población provocado por cualquier operador depende de las probabilidades de actuación que se les asignen: a mayor probabilidad, más efecto del operador<sup>102</sup>. Con poblaciones generadas aleatoriamente y formadas por individuos caracterizados por variables binarias, habitualmente se maneja una probabilidad de cruce en torno a 0.6.

Aparte del cruce de un punto, se han utilizado también el *cruce de dos puntos*, e incluso, el *cruce multipuntos*, donde se elige un número determinado de puntos de cruce y se intercambia el material genético entre cada dos de estos puntos<sup>103</sup>.

---

<sup>102</sup> Un análisis de los efectos de la selección y el cruce en un algoritmo genético que trabaje sobre poblaciones codificadas en binario, puede consultarse en Bridges y Goldberg (1987).

<sup>103</sup> Estas variantes son especialmente recomendadas cuando las cadenas tienen una longitud relativamente alta.

Otra variante del operador de cruce es el *cruce uniforme* (Syswerda, 1989). Primero, se genera aleatoriamente una *máscara de cruce* en forma de una cadena binaria<sup>104</sup>. Después, el primer descendiente copia todos los *bits* del primer *padre* en todas aquellas posiciones en las que hay un 1 en la máscara del cruce; donde haya un 0 tomará el valor respectivo del segundo *padre*. La otra descendiente se formará realizando el proceso inverso. Por ejemplo, sean de nuevo las cadenas A y B del ejemplo anterior, y supóngase la máscara de cruce 10010. Entonces, las cadenas resultantes del cruce son  $A' = 00011$  y  $B' = 11110$ .

Se han desarrollado otros operadores especiales de cruce para generar resultados mejorados en problemas concretos, tales como los operadores PMX — también llamado *cruce emparejado parcialmente*— derivado por Goldberg y Lingle (1985), OX —o *cruce orden*— y CX —o *cruce ciclo*<sup>105</sup>.

Bajo el operador PMX, dos cadenas son alineadas y se obtienen dos lugares de cruce aleatoriamente. Estos dos puntos definen la sección de emparejamiento que es usada para efectuar un cruce a través de las operaciones de intercambio posición por posición, como en el caso del operador de cruce simple. Sin embargo, la ejecución de este tipo de operador continúa como se muestra a continuación con un ejemplo.

Sean las cadenas A y B de longitud fija igual a 10, cuyos puntos de cruce han recaído en las posiciones número 4 y 7.

A = 9 8 4 | 5 6 7 | 1 3 2 10

B = 8 7 1 | 2 3 10 | 9 5 4 6

PMX procede, en primer lugar, intercambiando los caracteres que se encuentran entre los dos puntos de cruce de una cadena y la otra. Por lo tanto:

$A' = 9 8 4 | 2 3 10 | 1 3 2 10$

$B' = 8 7 1 | 5 6 7 | 9 5 4 6$

---

<sup>104</sup> Los valores 0 y 1 en la cadena que configura la máscara pueden ser asignados aleatoriamente, proporcionándoles la misma probabilidad de ocurrencia y simulando el lanzamiento de una moneda.

<sup>105</sup> Estos dos tipos de operadores cruce —cruce orden y cruce ciclo— están descritos en Goldberg (1989: 170-171).

El intercambio realizado entre los puntos de cruce es inamovible, por lo que algunas posiciones se repetirán mientras que otras desaparecerán tras el cruce. Sin embargo, se pueden detectar las siguientes correspondencias: las posiciones 2, 3 y 10 de la cadena A se corresponden, por orden riguroso, con las posiciones 5, 6 y 7 de la cadena B. Establecidas estas correspondencias, las cadenas descendientes cambiarían las posiciones repetidas fuera de la zona de cruce por sus correspondientes posiciones en la otra cadena:

$$A' = 9 8 4 \mid 2 3 10 \mid 1 6 5 7$$

$$B' = 8 10 1 \mid 5 6 7 \mid 9 2 4 3$$

De este modo, cada nueva cadena contiene información de la ordenación parcialmente determinada por sus *progenitores*.

El operador OX es muy parecido en su ejecución al PMX. Sin embargo, antes de intercambiar las posiciones entre los puntos de cruce, éstas son identificadas y representadas simbólicamente con una letra D. A continuación, dichas letras D se colocan entre los dos puntos de cruce y las posiciones originarias de dicha zona se colocan en los primeros lugares de la cadena, en el mismo orden. Las restantes posiciones numeradas, se colocarán, también en el mismo orden, pero a partir del segundo punto de cruce, en las posiciones posteriores al último símbolo D. Por último, se genera la transformación de las posiciones D por las de la otra cadena.

Con las cadenas A y B del ejemplo anterior y considerando de nuevo que los puntos de cruce han recaído en las posiciones número 4 y 7, la nueva cadena descendiente de la cadena A, es decir A', se obtendría, aplicando el operador OX, como sigue:

$$A = 9 8 4 \mid 5 6 7 \mid 1 D D D$$

$$A = 5 6 7 \mid D D D \mid 1 9 8 4$$

$$A' = 5 6 7 \mid 2 3 10 \mid 1 9 8 4$$

Y para la cadena B, el proceso para obtener B' es el siguiente:



operador. En este momento, el resto de posiciones para  $C'$  son sus respectivos homólogos en la cadena D:

$$C' = 9\ 2\ 3\ 1\ 5\ 4\ 7\ 8\ 6\ 10$$

Para la cadena D, su cadena descendiente quedaría, tras la aplicación de este mismo tipo de operador cruce, definida como:  $D' = 1\ 8\ 2\ 4\ 7\ 6\ 5\ 10\ 9\ 3$ .

Estos últimos operadores de cruce<sup>106</sup> trabajan a menudo muy bien en algunas aplicaciones, pero tienen poco sentido en otros problemas, por lo que no poseen un carácter general como sí lo tiene el cruce simple.

El operador de cruce, en cualquiera de sus variantes, podría ser interpretado económicamente como una comunicación o, de forma más general, como el *efecto del intercambio de información*. Dos miembros de la población se encuentran y charlan sobre sus planes. Alguno de los individuos puede adoptar una parte de la estrategia del otro individuo y usarla para cambiar su propio plan. Este tipo de efecto de comunicación no es común en la literatura económica, pero parece sensato asumirlo porque, en la toma de decisiones, un individuo puede estar influenciado por los otros miembros de la población, incluso si uno no imita exactamente al otro individuo. Así también lo refleja el teórico evolutivo Allen (1988: 109) al afirmar que “las diversas personalidades y circunstancias de los individuos conducen a experimentaciones, las cuales, cuando conducen al éxito, son imitadas por otros”.

#### *Operador mutación*

“Como la selección natural obra solamente por acumulación de variaciones favorables, pequeñas y sucesivas, no puede producir modificaciones grandes o súbitas; puede obrar solamente a pasos cortos y lentos. [...] Se puede], en una palabra, comprender por qué la naturaleza es pródiga en variedad y avarienta en innovación” (Darwin, 2000: 554). El operador *mutación* (Holland, 1975) es el encargado de proporcionar esta

---

<sup>106</sup> Un mayor desarrollo teórico sobre estos operadores puede consultarse en Oliver y otros (1987).

innovación, es decir, de permitir que el algoritmo genético encuentre soluciones con nuevo material genético inexistente en la población inicial<sup>107</sup>.

Designando por  $x_{i,g}$  al valor de la característica  $g$ ,  $g = 1, \dots, k$ , del individuo  $i$ , donde  $i = 1, \dots, n$ , entonces, dicho carácter puede mantener su valor o transformarse en otro de los valores posibles del rango de la variable  $X_g$ ,  $R_g = \{0,1\}$ . Si la probabilidad de que este carácter cambie su valor es  $\mu$ , entonces el operador mutación,  $m$ , puede ser definido como  $m: x_{i,g} \rightarrow R_g$ , tal que

$$P(m(x_{i,g}) = x_{i,g}) = 1 - \mu, \text{ y } P(m(x_{i,g}) \neq x_{i,g}) = \mu^{108}$$

Se debe hacer notar que la acción del operador mutación podría dar lugar a una población final con menor calidad que la inicial; de ahí que, con objeto de controlar este riesgo, se asuma que la probabilidad de mutación en cada uno de los caracteres de todos los individuos de la población sea suficientemente pequeña<sup>109</sup>. Mientras el operador selección reduce la diversidad de la población, la mutación puede incrementarla de nuevo. A mayor  $\mu$ , menor peligro de convergencia prematura. Una  $\mu$  alta, sin embargo, aproxima el algoritmo genético a algún tipo de algoritmo de búsqueda aleatoria, que no es, desde luego, la intención del mismo.

Desde una perspectiva económica, este último operador incorpora el *efecto de innovaciones o errores* de los agentes. Los individuos cambian sus acciones aleatoriamente o por error o porque creen que no han descubierto aún las mejores acciones. Los errores aleatorios son una característica muy común en los modelos económicos; además, hay algunos ejemplos donde las innovaciones que se probaron y resultaron ser extremadamente útiles fueron realizadas aleatoriamente, por lo que este operador tiene también una clara

---

<sup>107</sup> “[...] la evolución de los genomas primitivos [...] se produjo probablemente a través de dos mecanismos que todavía funcionan. En primer lugar, un gen se copió a sí mismo [...]. Posteriormente, en las dos copias del gen se acumularon, al azar y en puntos distintos, cambios (mutaciones) que produjeron dos genes suficientemente distintos y con funciones diferentes” (Dulbecco, 1999: 53).

<sup>108</sup> En el caso de que la variable  $X_g$  sea no binaria y dado que el carácter  $x_{i,g}$  puede transformarse en cualquier otro de los valores del rango de  $X_g$ , será preciso que  $\sum_{\substack{x'_{i,g} \in R_g \\ x'_{i,g} \neq x_{i,g}}} P(m(x_{i,g}) = x'_{i,g}) = \mu$ .

<sup>109</sup> Normalmente del orden de  $10^{-3}$ .

interpretación económica. Aún así, existen discrepancias sobre el carácter aleatorio o no de las mutaciones. En ausencia de cualquier información adicional parece que “una suposición de *aleatoriedad completa* fuera la más razonable que se pudiera hacer [...]. Pero desde luego, hay una gran variedad de hipótesis que pueden formularse, cuyo alcance va desde la aleatoriedad completa hasta una visión en la cual el medio determinase exactamente *qué mutación ocurrirá*” (Allen, 1988: 105).

### *Otros operadores*

Además de los operadores genéticos presentados hasta ahora, existen otros que han sido usados en distintas aplicaciones. Uno de los más conocidos, dentro de este grupo, es el operador *inversión*, el cual, simplemente y como indica su nombre, invierte el orden de los dígitos entre dos puntos de la cadena elegidos aleatoriamente (Holland, 1975).

Otro es el llamado *operador de elección*, que puede describirse como sigue. Después de que se haya aplicado la selección, el cruce y la mutación, se calcula el valor de calidad para cada par de descendientes en el entorno actual. Después se enfrentan los *padres* con sus descendientes y las dos cadenas de las cuatro con mayor calidad se transfieren a la población final (Arifovic, 1989).

Y también existen dos operadores más, derivados por Goldberg y otros (1989), sustitutivos del operador cruce: el *de empalme* y el *de corte*. Por el primero, dos cadenas se unen, una a continuación de la otra, apareciendo así una nueva cadena; por el segundo, una cadena es cortada, por un punto elegido aleatoriamente, generando dos cadenas nuevas.

Un algoritmo genético que considere la introducción del operador de selección proporcional, el cruce simple y el de mutación como únicos operadores genéticos encargados de la transformación del material genético de la población intermedia se considera estándar y se le debe a Goldberg (1989), quien lo propuso, lo implementó y lo dio a conocer como *algoritmo genético*

*simple* o AGS. En general, la combinación de estos tres operadores básicos es esencial para una buena ejecución, en especial, en el caso de gran número de cadenas y en sistemas económicos donde los paisajes de calidad cambian continuamente. Sin embargo, han ido apareciendo otros algoritmos – denominados genéricamente *híbridos*– que, basados en el AGS, suelen incorporar alguna variante de los operadores básicos o sustituyen alguno de éstos por otros de los encasillados como *otros operadores*.

Variando el tipo de operador elegido sobre el mismo tipo de aplicación, Schaffer y otros (1989) encontraron que un algoritmo genético que sólo consistiera en la selección y la mutación podía ser un algoritmo genético con gran potencia. Ellos recalcaron que un algoritmo que sólo considerara el cruce evolucionaría más rápido hacia la solución óptima que uno que contuviera sólo mutación, mientras que uno que introdujese únicamente al operador mutación, en general, encontraría soluciones mejores. No obstante, Culberson (1992) propondría el *algoritmo genético de genes invariantes* o GIGA, sólo con el operador de cruce simple, argumentando que, a menudo, el operador cruce es la principal fuerza que conduce a una buena ejecución por parte del algoritmo genético, ya que el operador mutación es un operador que puede ocasionar la pérdida de material genético sin oportunidad para recuperarlo de nuevo.

Por último, también se debe mencionar entre los algoritmos no estándar con cierta presencia en las aplicaciones realizadas, el denominado *algoritmo genético desordenado*, propuesto por Goldberg y otros (1989), que, además de considerar cadenas de longitud variable e introducir el operador selección proporcional, sustituye el operador cruce por el operador empalme y el operador de corte.

En cualquier caso, y a ello contribuye la variedad de operadores existentes, se puede constatar que, en general, no existe un único algoritmo genético adaptable a cualquier situación que requiera la búsqueda de un óptimo, o, en su defecto, de una mejor solución a la encontrada con anterioridad.

## C.2) Matriz de transición

En una revisión realizada por De Jong (1985) sobre la historia de la investigación en torno a los algoritmos genéticos, apuntaba que no parecía haberse mejorado sustancialmente las ideas originales de Holland (1975) ya que, por ejemplo, no se había resuelto adecuadamente el problema de asignar valores iniciales a las probabilidades de actuación de los operadores genéticos y la modificación de dichos valores a lo largo de la ejecución de un algoritmo genético.

De hecho, la transformación de una población en otra se efectúa, habitualmente, a través de una combinación del operador selección con los operadores genéticos de cruce y mutación. Estos operadores parecen apropiados cuando las poblaciones se generan aleatoriamente, cada individuo está caracterizado por variables binarias, y se aplican con determinadas probabilidades sin suponer que determinados cruces o mutaciones son más verosímiles que otros. Sin embargo, en contextos reales y conocidos –como el que se trata en esta investigación–, puede existir información de tipo cualitativo que podría sugerir la mayor verosimilitud de unas determinadas transformaciones frente a otras, información que sería interesante incorporar en la ejecución del algoritmo. En casos como éstos, quizás resulte apropiado mantener el operador selección para determinar una población intermedia del tamaño deseado. Pero, una vez determinadas las copias, el planteamiento idóneo sería conocer los valores  $p_{ij}$  de una hipotética matriz de transición  $M$  que indiquen la probabilidad de que el individuo  $i$ , cuyas características son conocidas, se transforme en el individuo  $j$ , cuyas características también son conocidas.

Supóngase que el individuo  $i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , puede transformarse en el individuo  $j$ ,  $j = 1, \dots, m$ , con probabilidad  $p_{ij}$ <sup>110</sup>. Por supuesto,  $p_{ii}$  es la probabilidad de que el individuo no cambie, es decir, que en la generación  $t+1$

aparezca un individuo cuyas características son idénticas a las de un individuo de la generación  $t$ .

Entonces, puede construirse una matriz  $M$  que en la fila  $i$ -ésima contenga los valores  $p_{ij}$ ,  $j = 1, \dots, m$ , es decir, la probabilidad de que el individuo  $i$  se convierta en cada uno de los  $m$  individuos posibles<sup>111</sup>. Por tanto, dado un individuo  $i$  concreto, es posible generar una observación de una prueba multinomial de tamaño  $m$ , con probabilidades  $p_{i1}, \dots, p_{im}$ , y deducir así el nuevo elemento en que se transforma el individuo  $i$ .

Si las probabilidades de la fila de la matriz correspondiente al individuo  $i$  son iguales, es decir, si  $p_{i1} = p_{i2} = \dots = p_{im}$ , bastaría con generar una observación de una uniforme en el intervalo  $(0, m)$  y si la observación pertenece al intervalo  $(k-1, k)$ , entonces el individuo  $i$  se transforma en el individuo  $k$ , con  $k = 1, \dots, m$ . En cambio, si las probabilidades de dicha fila no son iguales, podría generarse una uniforme  $(0, 1)$  y distribuir su rango en  $m$  intervalos de amplitud igual a las probabilidades  $p_{ik}$ . Si la observación generada pertenece al  $k$ -ésimo intervalo, de longitud  $p_{ik}$ , el individuo  $i$  se transformará en el individuo  $k$ .

El problema de esta nueva aproximación radica en que la dimensión de la matriz puede ser muy grande, y además, en que no existe un criterio único para determinar los valores  $p_{ij}$ , aunque la incorporación de información cualitativa y del conocimiento más profundo de la población puede hacer que estos problemas no sean, finalmente, tan graves<sup>112</sup>.

### 3.3. *Propiedades computacionales de un algoritmo genético*

La función de calidad guía la búsqueda en el algoritmo genético y, de hecho, como indica Dorigo (1993: 143), “la velocidad computacional que se obtiene usando los algoritmos genéticos respecto a la búsqueda aleatoria es

---

<sup>110</sup> En general,  $m$  es igual a  $n$ , pero se ha incluido el parámetro  $m$  para recoger el caso en que sólo  $m$  de los  $n$  individuos se diferencien en al menos una característica.

<sup>111</sup> Obviamente, la suma de probabilidades por filas debe ser igual a 1.

debida al hecho de que la búsqueda está dirigida por la función de calidad". Sin embargo, esta dirección no está basada en todas las posiciones de las cadenas, sino en aquellas partes que están fuertemente relacionadas con los valores altos de la función calidad. Esta idea ya había sido expresada en el teorema que durante más tiempo ha sido la única explicación matemática para el éxito de los algoritmos genéticos: el teorema del esquema o teorema fundamental de los algoritmos genéticos (Holland, 1975).

Un *esquema* es el conjunto de todas las diferentes cadenas que tienen ciertos valores *bits* fijos o específicos en varias posiciones<sup>113</sup>. Definido un esquema  $H$ , la *longitud de definición del esquema*,  $\delta(H)$ , es la distancia entre los dos *bits* específicos más lejanos entre sí, y el *orden del esquema*,  $o(H)$ , el número de *bits* específicos en el esquema<sup>114</sup>.

Considérese un esquema  $H$  con longitud de definición  $\delta(H)$  y orden  $o(H)$ . Sea  $\bar{f}(H)$  la calidad media de todas las realizaciones de este esquema en  $\Omega_t$  y  $\bar{f}$  la calidad media de  $\Omega_t$ . El número de realizaciones de  $H$  en  $\Omega_t$  se denotará por  $m(H,t)$ . Supóngase que se aplica un algoritmo genético simple con selección proporcional, cruce de un punto y mutación. Si se calcula el número esperado de realizaciones del esquema  $H$  que estará en el fondo de emparejamiento después de la selección, se tiene que éste es

$$m(H, t + 1) = m(H, t) \frac{\bar{f}(H)}{\bar{f}}$$

Esto quiere decir que un esquema particular persiste como lo hace el ratio de calidad media del esquema sobre la calidad media de la población. Dicho de otra forma, se espera que los esquemas con valores de calidad por encima de la media poblacional tendrán mayor presencia, mientras que los esquemas con valores de calidad por debajo de la media poblacional estarán

---

<sup>112</sup> Hasta este momento, no se conoce ninguna publicación que trate la matriz de transición como sustitutiva de la función ejercida por los operadores genéticos en la transformación de la población inicial.

<sup>113</sup> Si se quiere especificar un esquema para una cadena representada a través del alfabeto binario  $\{0,1,*\}$ , donde el símbolo  $*$  indica que puede ser igual a cero o a uno, el esquema  $H = 0*110*$  presenta las siguientes cuatro realizaciones: 001100, 011100, 001101, 011101, en las que existen 4 *bits* o posiciones específicos o fijos.

menos presentes. Es interesante observar que este comportamiento esperado es propio de cada uno de los esquemas  $H$  contenidos en la población de forma paralela, de donde surge el término de *paralelismo implícito*, como forma de describir esta característica en la ejecución de un algoritmo genético<sup>115</sup>.

Una vez seleccionados los individuos que van a formar parte de la población intermedia, puede calcularse el número esperado de realizaciones del esquema que sobrevivirán al operador de cruce. Se considera una realización arbitraria de  $H$ . Con probabilidad  $1-\chi$  no se producirá ningún cruce y esta realización sobrevivirá. Si el cruce tiene lugar, el resultado todavía sigue siendo una realización del esquema, siempre que el punto de cruce no caiga entre los dos *bits* específicos más lejanos de  $H$ . Por lo tanto, la probabilidad de que el esquema se pierda por el cruce es menor que  $\chi\delta(H)/l-1$ . La siguiente desigualdad indica el límite inferior para las realizaciones esperadas del esquema  $H$ , después de la selección y el cruce:

$$m(H, t + 1) \geq m(H, t) \frac{\bar{f}(H)}{\bar{f}} \left( 1 - \chi \frac{\delta(H)}{l-1} \right)$$

siendo  $\left( 1 - \chi \frac{\delta(H)}{l-1} \right)$  la probabilidad de que el esquema sobreviva al cruce simple.

Finalmente, si se ha incorporado al algoritmo genético el operador mutación y en la generación  $t+1$  aparece una realización del esquema  $H$  será porque ésta habrá sobrevivido también a la actuación de aquél, lo que ocurre con probabilidad  $(1-\mu)^{o(H)}$ , siendo  $\mu$  la probabilidad de mutación. Aproximando esta expresión a  $(1-o(H))\mu$ , se consigue un límite inferior de las realizaciones del esquema  $H$  en  $\Omega_{t+1}$ :

$$m(H, t + 1) \geq m(H, t) \frac{\bar{f}(H)}{\bar{f}} \left( 1 - \chi \frac{\delta(H)}{l-1} - o(H)\mu \right)$$

Esta desigualdad es el resultado principal del teorema del esquema.

---

<sup>114</sup> Por ejemplo, en el caso del esquema considerado en la nota anterior,  $o(s) = 4$  y  $\delta(s) = 4$ .

<sup>115</sup> Véase Bertonni y Dorigo (1993).

Las implicaciones del teorema del esquema han sido discutidas con gran detalle. El principal resultado es que los esquemas de orden bajo con una longitud de definición pequeña y una calidad media sobre la calidad media total grande se expandirán rápidamente en la población. Si su longitud de definición es muy pequeña, la expansión es casi exponencial. Estos esquemas con calidades relativamente altas pero de orden bajo y pequeña longitud de definición se denominan *bloques de construcción*. La hipótesis del bloque de construcción dice que al principio se crearán los bloques de construcción cortos, y que éstos se unirán por cruces para construir bloques de construcción mayores hasta que se alcance una buena solución para el problema. Debido principalmente a esta hipótesis, el operador de cruce es visto habitualmente como la pieza clave de la técnica y la mutación como un operador subsidiario.

Aunque el teorema del esquema tuvo y tiene un gran impacto en la investigación sobre los algoritmos genéticos, se le han hecho algunas críticas (Mühlenbein, 1993, 1994). El defecto más significativo del teorema es que considera únicamente al operador de selección como la posibilidad para expandir un esquema, mientras que el cruce y la mutación se ven sólo como nuevos trastornos. Sin embargo, el cruce y la mutación se aplican para construir nuevos esquemas con calidades mayores. Por lo tanto, parece razonable analizar explícitamente el poder de estos operadores para construir esquemas fijos, más que sólo su poder de trastorno o cambio. Pero, además, la expansión de los esquemas debida a la selección no está tan clara como parece. Cuando se habla sobre un esquema con alta calidad media, es necesario tener cuidado con lo que se quiere decir exactamente. Si por calidad media de un esquema se entiende la media de las calidades de todas las realizaciones del esquema, la afirmación sobre los esquemas cuya calidad media está por encima de la media no es, en general, cierta. El teorema del esquema dice sólo que un esquema se expandirá si la media de los valores de la calidad de sus realizaciones en la población actual está por encima de la media. Sin embargo, esto implica que la afirmación que indica que *los esquemas cuyas calidades medias son mayores que el valor de calidad media se expanden con más velocidad en la población*, fundamento de

la hipótesis del bloque de construcción, es sólo cierta si el tamaño de la población es lo suficientemente grande.

Al enfrentarse con el problema de construir un modelo que describa el comportamiento evolutivo completo de un algoritmo genético, se deben tener en cuenta los siguientes hechos. Cualquier aspecto del comportamiento de aprendizaje de un algoritmo genético sólo puede ser modelado si la representación de la población en el modelo permite reconstruir el estado exacto de la población de una única forma. Representando la población por su calidad media o máxima no se está consiguiendo que la población esté configurada para construir un modelo exacto de un algoritmo genético.

Dawid (1996: 51) añadiría que el teorema del esquema no es una descripción adecuada del comportamiento de un algoritmo genético aplicado en sistemas económicos. La razón fundamental de este argumento radica en que, según este autor, el valor medio de la calidad para un esquema dado depende del estado de la población y, por tanto, cambia cuando la población cambia. Es decir, el esquema con mayor calidad cambiará a lo largo de la ejecución del algoritmo.

Además, es fácil entender que el estado de la población en el momento  $t+1$  depende sólo del estado en el momento  $t$ . Si se conoce el estado de  $\Omega_t$ , no se conseguirá más información sobre el estado de  $\Omega_{t+1}$  a partir de cualquier estado previo de la población. Como los operadores que producen la nueva población en  $t+1$  dependen de varios sucesos oportunos, como que una cadena determinada pase al fondo de emparejamiento o se produzca la señal para mutar un determinado *bit*, la dependencia del estado de  $\Omega_{t+1}$  respecto del estado  $\Omega_t$  es estocástica.

Estas consideraciones implican que una descripción exacta del comportamiento del algoritmo genético haga uso de la teoría que encierran las *cadena de Markov* (Kemeny y Snell, 1960), la cual puede ser resumida como sigue. Sea  $\{X_t\}$ ,  $t=1,\dots,T$ , un proceso estocástico o una familia de variables aleatorias que describe la evolución a lo largo del tiempo de algún proceso

físico. Si  $X_t = i$ , entonces se dice que el proceso está en el estado  $i$  en el momento temporal  $t$ . Cuando el proceso está en el estado  $i$  hay una probabilidad fija,  $p_{ij}$ , de que el proceso estará en el estado  $j$  en el momento  $t+1$ . Por tanto:

$$P(\{X_{t+1} = j / X_t = i; X_{t-1} = i_{t-1}; \dots; X_1 = i_1; X_0 = i_0\}) = p_{ij}, \quad t \geq 0$$

para todos los estados  $i_0, i_1, \dots, i_j$ . A este proceso estocástico se le denomina *cadena de Markov*. En el contexto de los algoritmos genéticos, los estados de la cadena son los posibles estados de la población<sup>116</sup>. La ecuación anterior puede ser interpretada estableciendo que, para una cadena de Markov, la distribución condicional de cualquier futuro estado  $X_{t+1}$ , dados los estados pasados  $X_0, X_1, \dots, X_{t-1}$  y el estado presente  $X_t$ , es independiente de los estados pasados y depende únicamente del estado actual.

El valor  $p_{ij}$  representa la probabilidad de que el proceso, cuando está en el estado  $i$ , realice una transición al estado  $j$ . Como las probabilidades son no negativas y el proceso debe realizar la transición a algún estado, se tiene que:

$$p_{ij} \geq 0, \quad i, j \geq 0, \quad \sum_{j=0}^{\infty} p_{ij} = 1, \quad \text{con } i = 0, 1, \dots$$

Esta matriz de probabilidades de un paso se ha utilizado principalmente para contabilizar el tiempo de convergencia a la solución óptima<sup>117</sup>. Dicha matriz es la que se ha denominado, anteriormente, matriz de transición.

En resumen, la técnica conocida como algoritmo genético representa una simulación que puede representar adecuadamente los procesos de toma de decisiones de los agentes económicos y, en consecuencia, ayudar a describir los cambios operados en las características —por ejemplo, decisiones de consumo— que definen a cada uno de los agentes que conforman una población dada. Se considera una población en donde cada individuo ejecuta una acción y consigue un nivel de satisfacción, beneficio o saldo por dicha acción que depende de las acciones de los otros individuos. Los individuos,

---

<sup>116</sup> El análisis de las cadenas de Markov ha sido utilizado para calcular el ratio de convergencia de un algoritmo genético simple (Suzuki, 1995).

<sup>117</sup> Consúltense los artículos de Goldberg y Segrest (1987), Nix y Vose (1992) y Rudolph (1994).

debido a su conocimiento limitado, o por imposibilidad práctica, pueden equivocarse o no saber calcular su acción óptima. Entonces, en lugar de obsesionarse con la obtención del óptimo, adoptan, en parte o totalmente, una acción que haya sido ejecutada por algún otro individuo con anterioridad, y que ha resultado exitosa. Además, los individuos pueden estar influenciados también por la información proporcionada por otros individuos de la población y cambiar parte de su estrategia debido a esta influencia. Y finalmente, se ejecuta la acción, que puede ocultar también errores aleatorios, no previstos, pero que generan un resultado distinto al previsto sin la incorporación de dicho error.

Como se puede extraer de todo lo comentado, una vez que se conoce con mayor profundidad la forma de actuación de los algoritmos genéticos, se puede coincidir con la idea de que tal vez sea la técnica que con mayor fidelidad sigue las directrices de las teorías evolutivas<sup>118</sup>.

De hecho, algunas de las nociones que se utilizan para analizar desde una perspectiva económica sus elementos, no son nuevas en Economía. Una de las primeras está en Alchian (1950), en cuyo artículo reconoció explícitamente el uso de la imitación en contraste con la optimización para guiar buena parte del comportamiento económico. Estableció que la incertidumbre propicia una excelente razón para imitar los éxitos observados, y concluyó, además, que los perfectos imitadores proporcionan una oportunidad para la innovación, y el criterio de la supervivencia de la economía determina el éxito de los imitadores posiblemente imperfectos. Como homólogos económicos de la herencia genética, las mutaciones y la selección natural, este autor relaciona, respectivamente, a la imitación, la innovación y los beneficios positivos, aspectos todos ellos con presencia en la estructura de un algoritmo genético.

---

<sup>118</sup> “Los modelos evolutivos en el dominio de lo social generan algunos procesos de imperfectos conocimientos y descubrimientos —paseos de errores—, por un lado, y, algún mecanismo de selección, por el otro” (Dosi y Nelson, 1994).

### 3.4. *Aplicaciones de los algoritmos genéticos a problemas económicos*

Como se acaba de poner de manifiesto, en términos generales se podría decir, siguiendo a Cohen (1981), que un modelo informático con estructura de algoritmo genético captura mucho del rigor de la teoría matemática y mucho de la riqueza de la teoría verbal. Sin embargo, estos beneficios traen como coste añadido el incremento en la dificultad de la interpretación de los resultados debido a la mayor complejidad del modelo. A continuación se exponen, a modo de bosquejo cronológico, algunos ejemplos de aplicación de un algoritmo genético en el contexto económico<sup>119</sup>.

El mismo Cohen (1981) desarrolla un pequeño modelo informático para demostrar que una organización apropiada de individuos limitadamente racionales puede encontrar políticas óptimas en un contexto complejo para tomadores no organizados de decisiones. Su modelo también se usa para identificar las condiciones bajo las cuales no se encuentran ni siquiera políticas buenas, que no ya óptimas.

Como el mismo autor apuntara, la habilidad de las organizaciones para adaptarse a las demandas del contexto que las rodea constituye un tema de gran importancia para las ciencias sociales, y como establecería con anterioridad Simon (1969), los límites de tal habilidad están muy relacionados con la adecuación de la aproximación de los modelos racionales de la acción organizativa. Dada su importancia, y la atención extensiva que se había dirigido hasta ese momento hacia la relación organización-contexto<sup>120</sup>, es sorprendente que no se obtuvieran resultados satisfactorios sobre cómo podría adaptarse una organización de manera exitosa a un contexto de cualquier complejidad.

Así, Cohen (1981) presenta un modelo informático de una organización que satisface dos condiciones antagónicas: la incorporación de las principales características y las limitaciones de los actores organizativos, y las estructuras

---

<sup>119</sup> Desde un punto de vista estrictamente matemático, cabe señalar la estrategia de agrupamiento de objetos, realizada a través de un algoritmo genético, que fue diseñada por Raghavan y Birchard (1979).

<sup>120</sup> Entre otros autores, Starbuck (1976), Pfeffer y Salancik (1978) y Aldrich (1979) ya habían abordado dicha conexión.

encontradas habitualmente en la teoría de la organización contemporánea, y que se adapta con marcado éxito a contextos de complejidad muy considerable. Añade que los procesos y las estructuras del modelo le dan una capacidad adaptativa que excede considerablemente la simple suma de las capacidades de sus componentes individuales, llegando al estudio de los efectos de la variación de descomposiciones de tareas, patrones de incentivos, nivel y tipos de incertidumbre contextual, flujos de información y otros factores organizativos.

El modelo empleado genera individuos modulares con información recopilada de estudios empíricos de toma de decisiones<sup>121</sup>. Los individuos representados en el modelo pueden ser reunidos virtualmente en cualquier estructura organizativa que uno quiera examinar y evaluados con cualquier patrón de incentivos/recompensas para/por sus decisiones. Los pasos que se siguen en este modelo son los siguientes: toma de decisiones, evaluación de nuevas decisiones por individuos cuyo estado de satisfacción puede cambiar como resultado de los cambios en la política actual, interacciones o *procesos de charla* entre los agentes, y generación de posibles cambios políticos adicionales.

Miller (1986) estudia la capacidad de aprendizaje de los agentes adaptativos sobre el comportamiento del equilibrio de Nash, la selección de equilibrios en contextos con múltiples equilibrios y el cálculo de equilibrios en economías en las que es difícil obtener soluciones analíticas, demostrando que el algoritmo genético es capaz de generar un comportamiento similar al desarrollado en los experimentos realizados con sujetos humanos.

Un campo en el que los algoritmos genéticos con agentes artificialmente inteligentes han sido usados con éxito para ilustrar la evolución de la cooperación en sistemas socio-económicos, lo configura el juego evolutivo simple del dilema del prisionero. En 1979, Axelrod organizó un torneo informático donde diferentes teóricos del juego presentaban estrategias para jugar al dilema iterado del prisionero, cuyas conclusiones se recogen en Axelrod (1984). La estrategia ganadora de las 15 presentadas, debida a Anatol

---

<sup>121</sup> Procedentes de Estes (1978) y Anderson (1980).

Rapoport, fue la estrategia denominada *tit-for-tat*, consistente en cooperar en el primer movimiento y luego imitar exactamente la estrategia última del oponente. Tres años más tarde, Axelrod intentó, con ayuda de un algoritmo genético, jugar a este mismo juego. Utilizó 8 estrategias y las simulaciones mostraron que el algoritmo era capaz de crear poblaciones de estrategias cuyo saldo medio era tan alto como el de la *tit-for-tat* (Axelrod, 1987).

Smith y De Jong (1981) propusieron modelar mediante un algoritmo genético los patrones de migración entre unos determinados orígenes y destinos. También mediante un algoritmo genético, Schrodtt (1986) aborda la predicción de sucesos internacionales. Por su parte, Greene y Smith (1987) hacen uso de la filosofía encerrada en un algoritmo genético para formular un modelo sobre la elección del consumidor. Para ellos, la elección del consumidor puede verse como un problema de clasificación donde el modelo de interés es la regla que usa el individuo para identificar los productos aceptables y no aceptables en una situación de compra dada. Así, enuncian el modelo de la elección del consumidor de la siguiente forma: dada una colección de características que describen una situación de compra específica, y un conjunto de ejemplos de decisiones específicas de elección del consumidor relativas a esta situación de compra, se infiere una regla de decisión que explica el comportamiento del consumidor. Idealmente, siguen los autores, un modelo de elección del consumidor debería demostrar su adecuación en tres grandes dimensiones: 1) habilidad para predecir correctamente futuras decisiones de elección (o validación predictiva); 2) habilidad para clasificar correctamente el valor que el consumidor otorga a las diferentes características del producto (o validación de diagnóstico); y 3) habilidad para proporcionar ideas sobre la estrategia de decisión del consumidor (o validación estructural/intuitiva).

Estos mismos autores señalan que, tradicionalmente, los investigadores de mercado habían confiado hasta ahí en los métodos estadísticos multiatributo como forma de modelar la elección del consumidor (Wilkie y Pessemier, 1973, entre otros). Sin embargo, tales métodos sólo proporcionan una intuición limitada de la estructura de la regla de decisión del individuo y, además, los

supuestos que deben realizarse concernientes a la estructura del espacio de soluciones pueden generar graves errores de predicción (Curry y otros, 1981; Johnson y otros, 1985). Para superar estas limitaciones, Currim y otros (1986) adoptaron una perspectiva artificial del problema usando una representación de las reglas de producción y una inducción simbólica, para generar una intuición estructural y medidas de validación, respectivamente. Para Greene y Smith (1987), los algoritmos genéticos ofrecieron, en el caso presentado, la ventaja de retener los beneficios de una representación de reglas de producción y, al propio tiempo, evitar sus complejidades. Estos autores concluyeron que el algoritmo genético es capaz de predecir las decisiones tan bien como los métodos estadísticos e incluso resulta superior en las representaciones simbólicas de las estrategias de elección.

Otro ámbito de aplicación de los algoritmos genéticos es la construcción de estrategias comerciales de subastas. Los pioneros en el desarrollo de estas estrategias fueron Andreoni y Miller (1990), quienes han realizado un gran número de simulaciones en las que los parámetros de la función de subasta del equilibrio de Nash fueron codificadas como una cadena binaria sobre la que trabajó un algoritmo genético, cuyas simulaciones demostraron que, en todos los casos, el algoritmo fue capaz de quedarse cerca del equilibrio de Nash.

Gupta y otros (1993) utilizan los supuestos de un algoritmo genético para esquematizar los trabajos que realiza una máquina cuando todos los trabajos están disponibles para ser procesados y el objetivo es minimizar las desviaciones al cuadrado de los errores entre el tiempo estimado para finalizar los trabajos y el real.

Los modelos de mercados, como ya se ha comentado, constituyen un campo bastante prometedor para la aplicación de técnicas computacionales en Economía, siendo la cuestión principal si los individuos o las empresas representadas son capaces de desarrollar patrones de comportamiento eficientes en tales situaciones.

Desde su formulación original por Ezequiel (1938), el conocido modelo de la telaraña –un modelo de mercado para un único bien–, se ha usado extensamente para examinar el comportamiento del sistema bajo varios supuestos sobre la forma en la que los agentes forman sus expectativas<sup>122</sup>. Arifovic (1994a) presenta en su artículo un modelo de la telaraña en el que empresas competidoras precio aceptantes producen un único bien. Las empresas tienen costes cuadráticos y la función de demanda es linealmente decreciente. Este autor supone que dichas empresas usan un algoritmo genético para actualizar sus reglas de decisión sobre la cantidad de producción óptima sin conocer el precio de mercado del bien en el período actual. En el algoritmo genético, cada empresa es representada por una cadena binaria que codifica la cantidad producida por la empresa en el período actual. Los resultados de las simulaciones del algoritmo demostraron que el algoritmo convergía al equilibrio de las expectativas racionales, y que, sobre los patrones de precios y cantidades, el algoritmo podía capturar varias características del comportamiento humano.

En 1995, Arifovic estudia las economías de generaciones solapantes en las que los agentes usan los algoritmos genéticos para aprender reglas de decisión correctas. Los modelos económicos con estructuras de mercado incompletas, donde el dinero ayuda a superar las restricciones impuestas por las posibilidades de intercambio limitadas tienen, usualmente y para Arifovic, una continuidad de equilibrios. El modelo de generaciones solapantes (Samuelson, 1958; Wallace, 1980) de una economía monetaria es uno de estos ejemplos que desarrolla la multiplicidad de previsión perfecta o las sendas de equilibrio de las expectativas racionales. Mientras la hipótesis de las expectativas racionales no caracteriza el comportamiento fuera de la senda de equilibrio, la hipótesis del comportamiento adaptativo proporciona una guía sobre cómo pueden comportarse los agentes bajo cualquier historia observada. Como Lucas (1986) sugirió, sigue Arifovic (1995), los resultados de la

---

<sup>122</sup> La versión de las expectativas racionales de este modelo con aprendizaje ha sido formulada por Muth (1961). Otras versiones del mismo modelo se encuentran estudiadas desde Nerlove (1958) hasta

estabilidad, obtenidos a través del análisis de la dinámica del aprendizaje, pueden ser usados para escoger con mayor probabilidad el equilibrio, ya que esta dinamicidad puede ser una hipótesis aceptable sobre el comportamiento real de los humanos. Anteriormente, las economías de generaciones solapantes con dinero habían sido objeto de estudio de otras investigaciones de aprendizaje<sup>123</sup> y también habían sido simuladas en experimentos con humanos<sup>124</sup>. En Arifovic (1995), se estudia un modelo de generaciones solapantes de dos períodos con dinero en el que el modelo de aprendizaje de los agentes es explicado a través de un algoritmo genético, y en dos contextos diferentes: con política de oferta de dinero constante y con política de déficit real constante financiado. Los resultados de las simulaciones mostraron que el algoritmo convergía al único estado estable monetario en el caso de una política de oferta de dinero constante y al equilibrio estacionario de baja inflación en el caso de un déficit real constante financiado.

También en 1995, Sierra y Bonsón abordan el problema de optimización de la estrategia comercial de cuatro sucursales dedicadas a la venta de un determinado producto, a través de los algoritmos genéticos. Las cadenas, en este caso, están compuestas por tres dígitos binarios que indican las decisiones tomadas en cuanto a tres aspectos; la función de calidad, en este caso, era el beneficio resultante de cada estrategia.

Por último, Dawid (1996) aplica un algoritmo genético a un modelo económico de un mercado de tomadores de precios: el mercado *cob-web* de Leontieff. Suponiendo que las empresas que participan en el mercado guían sus decisiones por medio de expectativas racionales, Dawid efectúa simulaciones para obtener la cantidad que cada empresa desea producir dado un determinado nivel de precios, y encuentra que, si las expectativas racionales conducen a un equilibrio único, el algoritmo genético conduce a tal equilibrio —

---

Nyarko (1990).

<sup>123</sup> Véanse Lucas (1986), Marcet y Sargent (1989), Marimon y otros (1989), Woodford (1990), Grandmont y Laroque (1991), Arifovic (1994a, 1994b), Evans y Honkapohja (1994, 1995) y Bullard y Duffy (1994).

<sup>124</sup> Véanse Arthur (1991), Arifovic (1992), Marimon y otros (1993), Marimon y Sunder (1993) y Lim y otros (1994).

resultado al que ya había llegado Arifovic (1994a). Las empresas son capaces de adaptar sus decisiones de producción de forma que sus niveles de producción son siempre óptimos después de un corto período de aprendizaje. Además, también demuestra que incluso, aunque no existiera un equilibrio en sentido económico, el algoritmo genético puede conducir a un estado uniforme asintóticamente estable.

Concluida esta relación de las técnicas computacionales, así como de sus aplicaciones en entornos económicos, se da paso a la aplicación concreta de dos algoritmos genéticos implementados con la intención de demostrar que son útiles a la hora de predecir la composición de la población futura de demandantes turísticos de destinos consolidados que, como ya se ha comentado, precisan una predicción más detallada y de naturaleza diferenciada a aquélla ofrecida por las técnicas econométricas disponibles.

### CAPÍTULO III

## PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA TURÍSTICA EN TENERIFE

*“Las decisiones respecto de inversiones, tanto del sector público como el privado, además de las decisiones de marketing a corto plazo, dependen en gran medida de la exactitud de la predicción de la demanda turística”  
(Uysal y Crompton, 1985: 7)*

El desarrollo económico consiste en una sucesión de etapas que, desde sociedades tradicionalmente agrarias, se suceden y evolucionan provocando tipificaciones sociales (Muñoz, 1985), de tal forma que el desarrollo industrial es el último escalón hacia el progreso y la fase terciaria aparecería cuando los problemas de la producción manufacturera han sido resueltos. Sin embargo, “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” (Rodríguez y Gutiérrez, 1995: 63). Y dado el papel del subsector turístico como pieza clave del entramado económico de las Islas, adquiere interés el recurso a los algoritmos genéticos como herramienta de predicción de la demanda de este servicio.

De hecho, la Isla de Tenerife será el destino turístico utilizado en este trabajo de investigación como marco de aplicación de los algoritmos genéticos desarrollados, y expuestos más adelante en este capítulo, orientados hacia la predicción de la composición interna de la demanda turística de esta Isla, entendiendo por tal, el conjunto de vectores que definen las características

individuales de cada uno de los turistas integrantes de la población bajo estudio.

Esta elección se justifica por el hecho de que Tenerife, como destino turístico, no vive en la actualidad momentos de expansión cuantitativa, ni espera ni aspira a grandes crecimientos en el número de turistas que visitan cada año la Isla, y “posiblemente ésta será la tónica de los años venideros con algunas excepciones. Empresas e instituciones [deben], por tanto, cerrar filas en torno a dos líneas de actuación: integración y unificación de nuestros productos”, en palabras de la Consejera de Turismo y Paisaje del Cabildo de Tenerife, D<sup>a</sup> Pilar Parejo Bello (Encuesta al Turismo Receptivo, 1998/99)<sup>125</sup>. Desde el punto de vista de la predicción, y en esta clase de producto que se podría localizar en la fase consolidada de su ciclo de vida, para que dichas palabras lleguen a ser algo más que buenas intenciones, es preciso que los sectores público y privado obtengan un tipo de información sobre los futuros clientes de la oferta turística, distinta a la actualmente disponible y en la línea de lo que se ha llamado *composición interna de la demanda turística*. Ese conocimiento más preciso hará posible que la preocupación por la cantidad,

---

<sup>125</sup> Entrada la última década del siglo XX, Canarias había experimentado una intensa desaceleración en el ritmo de crecimiento de sus precios, lo que situaba a la economía en su conjunto, y al sector turístico en particular, en una adecuada posición frente a los cambios que se avecinaban con la entrada de la moneda única. Sin embargo, un análisis de la actividad turística en Canarias en los últimos años, permite observar algunas tendencias negativas en la evolución futura de los ingresos que genera dicha actividad. Tales tendencias negativas fueron ya resumidas por Navarro y Becerra (1995) en las siguientes:

1. La especialización que presenta la oferta canaria de alojamiento hacia tipologías extrahoteleras hace que la renta producida por plaza sea inferior, disminución que se ve agravada por las nuevas formas de gestión y explotación turística –segunda residencia y multipropiedad o *time-sharing*.

2. El crecimiento en el número de visitantes en los últimos años se ha producido captando segmentos de demanda con una menor capacidad de gasto dentro de los mercados tradicionales.

3. La ausencia de una política o estrategia regional –o como mínimo insular– que coordinara todos los recursos hacia una mayor complementariedad ha provocado la concurrencia entre las distintas zonas turísticas del Archipiélago. La consecuencia ha sido que, en lugar de maximizar la renta de la actividad a escala regional, se haya perseguido maximizar el número de visitantes en cada una de las zonas.

4. El afloramiento de déficit de infraestructuras y equipamientos, debido al incremento en el número de visitantes, lo que afecta directamente a la calidad del servicio.

5. La presión ejercida por la actividad turística sobre los precios de los factores productivos, y en especial, sobre el suelo y el agua.

Todos estos factores pueden provocar que la rentabilidad marginal del turismo sea decreciente, llegando incluso a ser negativa. Ello obliga a reconducir toda la estrategia seguida durante décadas y replantear todas las decisiones que en materia turística se tomen en el presente —debido a que pueden hipotecar el futuro de la actividad. Se asiste así, en los últimos años, a una mayor preocupación por estos temas y la necesidad de nuevas vías de investigación con enfoques más desagregados, que permitan un conocimiento anticipado, no sólo del número de visitantes sino de las características individuales de aquellos turistas más satisfechos con el producto ofrecido.

bajo el supuesto de que la demanda es homogénea, sea sustituida por esfuerzos específicos dirigidos a proporcionar un servicio más cuidado que, aceptando la heterogeneidad, produzca un mayor acercamiento entre la expectativa del turista y lo que realmente consigue de su estancia en la Isla.

Para materializar este objetivo, se necesitan dos herramientas: un programa estadístico-informático, capaz de procesar la ingente cantidad de información derivada del tratamiento individual de cada uno de los demandantes considerados, y una base de datos fiable, referida a los agentes procesados y sobre la que aplicar el algoritmo genético, que permita la bondad predictiva de los resultados que finalmente se logren. Dichas herramientas están ya al alcance de la mano del investigador. La herramienta estadístico-informática no es otra que el algoritmo genético presentado más adelante; la base de datos capaz de informar sobre la demanda turística de la Isla de Tenerife, procede de dos encuestas desarrolladas por el Cabildo Insular<sup>126</sup>.

La primera, por orden de aparición, fue la Estadística de Turismo Receptivo (1975). Elaborada por el Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del propio Cabildo, posee un carácter prácticamente censal, puesto que registra la casi totalidad de la oferta alojativa de la Isla, independientemente de su régimen de explotación, situación legal, "oficialidad", etcétera, estableciéndose la siguiente clasificación: a) alojamientos hoteleros, subdivididos en cinco categorías según el número de estrellas que posean; y b) alojamientos extrahoteleros, incluyéndose los apartamentos, *bungalows*, villas, casas rurales, etcétera. El censo se revisaba anualmente hasta 1985, año a partir del cual comienza la revisión semestral, ante la rápida evolución de la oferta. En cuanto a la presentación de resultados, la Estadística de Turismo Receptivo se estratifica en las cuatro zonas o núcleos de principal afluencia turística: zona 1 –capital–, zona 2 –La Laguna (centro), Bajamar, Punta del Hidalgo, Tacoronte–, zona 3 –resto Norte (destacando el Puerto de

---

<sup>126</sup> Estas encuestas fueron consideradas por el Jefe de Estadísticas de la OMT, D. Antonio Massieu Verdugo, durante el transcurso de las Jornadas de Estadísticas de Turismo, celebradas en mayo de 2001 en la capital de la Isla, como *joyas estadísticas*, refiriéndose concretamente a la laboriosidad de la

la Cruz) —, y zona 4 —Sur de la Isla (Las Américas, Los Cristianos, etcétera). Las principales variables de las que extrae información esta encuesta son el número de viajeros alojados en los establecimientos hoteleros y extrahoteleros, cualquiera que sea el motivo principal de la visita, por mes y nacionalidad, así como pernотaciones, número de plazas, estancias medias, e índices de ocupación por mes, zona y tipo de alojamiento.

La existencia de esta primera fuente estadística ha permitido desarrollar otro tipo de estudios entre los que cabe destacar la Encuesta al Turismo Receptivo, nacida oficialmente en 1992 y realizada por la empresa INVESTUR, S.L., bajo la supervisión del Cabildo de Tenerife<sup>127</sup>. Esta Encuesta surge por la necesidad de conocer determinadas variables cualitativas características del perfil del turista<sup>128</sup>. Su censo siempre lo han constituido 11000 cuestionarios contestados por los turistas en los aeropuertos de Tenerife de julio de un año a junio del siguiente; pero, a partir de 1997, no se realizan todas las encuestas a la salida —como se venía haciendo—, sino que se dividieron de tal forma que 8000 se realizan a la salida y las 3000 restantes a la llegada del turista. Este cambio respondió a la necesidad de determinar el grado de satisfacción real obtenido por el turista, para lo cual era preciso, a su vez, conocer la expectativa que traía el turista de cada uno de los factores que componen su satisfacción global. En resumen, con estos dos tipos de cuestionarios se consiguen dos variables: índice de expectativa —a la llegada— y percepción o índice de satisfacción —a la salida. Con la primera se establece el verdadero valor de la segunda<sup>129</sup> a través del sistema de ponderación que se le aplica<sup>130</sup>. Además del índice de expectativa, la Encuesta realizada a la llegada del turista a la Isla,

---

realización de las encuestas, la rigurosidad y seguimiento en su tratamiento, y la seriedad y honradez en la presentación de sus resultados.

<sup>127</sup> Otros estudios descriptivos llevados a cabo por el Cabildo Insular de Tenerife son El Turismo en Tenerife: Mercado y Estructura, El Turismo Rural en Tenerife y El Turismo Compartido en Tenerife.

<sup>128</sup> A diferencia de la Estadística de Turismo Receptivo, la Encuesta al Turismo Receptivo sólo está dirigida a aquellos visitantes cuyo motivo principal sea el ocio o las vacaciones. De ahí que los resultados de ambas encuestas, para algunas variables que coinciden, no sean exactamente iguales: la población bajo estudio no es la misma.

<sup>129</sup> Aunque no sean encuestas realizadas, generalmente, al mismo individuo.

<sup>130</sup> Por ejemplo, si la expectativa de un turista sobre un factor A es 7 y de otro factor B es 10, y la percepción final del factor A para el mismo turista es 6 y la del B es 8, como se esperaba menos del factor A, éste queda finalmente mejor valorado que el B, a pesar de obtener un valor inferior.

investiga también las motivaciones para pasar las vacaciones en Tenerife. A la salida, las variables sobre las que se extrae información son más numerosas: edad, nivel de renta, lugar de estancia, tiempo de estancia, tamaño del grupo vacacional, presupuesto vacacional y su distribución, tipo de alojamiento, número de visitas anteriores, fórmula de contratación del alojamiento, servicios contratados, opinión sobre el alojamiento en cuanto a calidad y trato recibido, fuentes informativas sobre Tenerife, gasto realizado entre origen y destino, percepciones sobre factores que definen la oferta turística de la Isla, e índices de satisfacción.

La Encuesta al Turismo Receptivo junto a las Estadísticas de Turismo Receptivo son consideradas pilares básicos de información a partir de los cuales se elaboran las líneas maestras de la estrategia turística que va configurando el Cabildo junto con el sector privado a la hora de establecer tendencias, reorientar el destino, diseñar campañas promocionales, etcétera.

Por toda la información que, para las últimas temporadas, se puede disponer sobre los dos lados del mercado turístico, analizando estas dos Encuestas, y antes de llevar a cabo la aplicación del algoritmo genético sobre una temporada determinada, parece conveniente realizar un diagnóstico descriptivo del *estado de salud* actual de este destino tinerfeño.

Este capítulo examina, por tanto, el marco de aplicación y las peculiaridades de los algoritmos genéticos desarrollados. Consta de dos epígrafes: el primero estará dedicado a la descripción de las principales variables, tanto del lado de la demanda como de la oferta, que indican el momento actual que vive el destino turístico de Tenerife; y el segundo, además de presentar los componentes específicos de los algoritmos genéticos usados en la aplicación, establece los valores necesarios para la ejecución del algoritmo genético, desde las probabilidades de actuación de los operadores hasta aquéllas otras que intervienen en la matriz de transición.

## 1. EL MERCADO TURÍSTICO DE TENERIFE

En este epígrafe se va a exponer, en primer lugar, la evolución en los últimos años de variables clave en la descripción del mercado turístico tinerfeño, para, a continuación, reflejar el estado actual de los elementos que definen la percepción global del turista sobre su estancia en la Isla en el momento de abandonarla.

### 1.1. Evolución reciente

En el último decenio, de 1990 a 2000, el número de viajeros alojados en la Isla, independientemente del principal motivo que los indujo a venir, ha crecido en un 74%, llegándose a la cifra de 4730425 viajeros durante el año 2000; sin embargo, este crecimiento no se ha sentido de igual manera si se considera, por separado, lo ocurrido en los alojamientos hoteleros y extrahoteleros –véanse cuadro 3.1 y gráfico 3.1.

CUADRO 3.1. *Viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000*

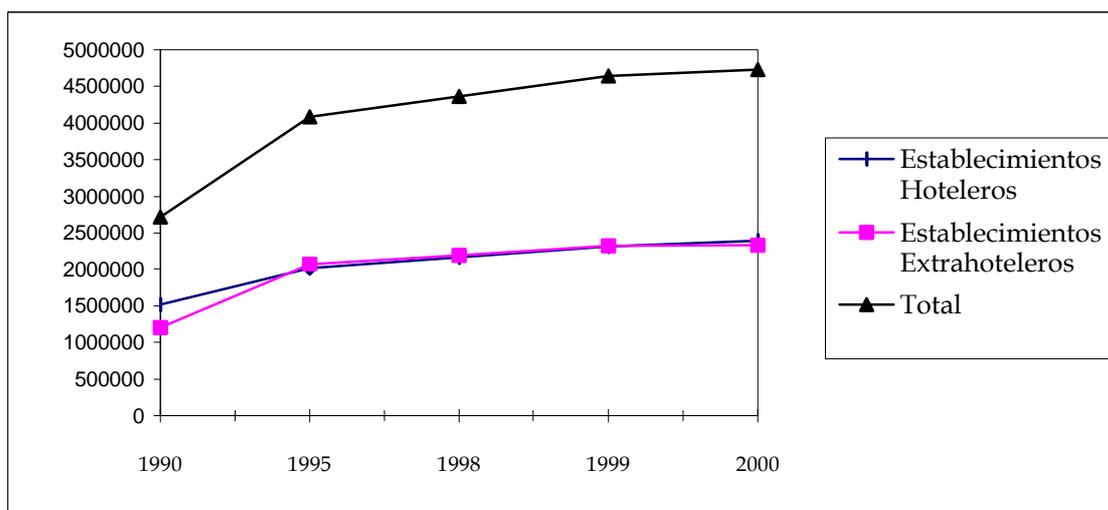
<b>Año</b>	<b>Establecimientos Hoteleros</b>	<b>Establecimientos Extrahoteleros</b>	<b>Total</b>
<b>1990</b>	1514881	1198778	<b>2713659</b>
<b>1995</b>	2010846	2074067	<b>4084913</b>
<b>1998</b>	2170273	2196919	<b>4367192</b>
<b>1999</b>	2314118	2327686	<b>4641804</b>
<b>2000</b>	2398568	2331857	<b>4730425</b>

*Fuente:* Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

Mientras el incremento en el número de viajeros alojados en establecimientos hoteleros en el año 2000, respecto a la cifra correspondiente del año 1990, fue del 58% –lo que supone una tasa media de crecimiento anual igual a 9.63% –, el incremento de la misma variable en establecimientos extrahoteleros en el mismo período fue del 94.5% –o tasa media de crecimiento

anual igual a 14.23% —, lo que refleja una cierta predilección en los últimos años hacia los establecimientos extrahoteleros por parte de los visitantes de la Isla en los últimos años. Aún así, la observación del gráfico 3.1 permite extraer la conclusión de que el número de viajeros alojados en Tenerife se divide en los últimos años, casi al 50%, entre alojamientos hoteleros y extrahoteleros.

GRÁFICO 3.1. Evolución anual del número absoluto de viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo de Tenerife.

Por zonas y tipo de establecimiento, también se han registrado evoluciones diferentes en el número de viajeros alojados —véase cuadro 3.2. Respecto a lo acontecido en 1990, en el año 2000 se experimentaron incrementos en el número absoluto de viajeros alojados en los establecimientos hoteleros del 61%, 13% y 83% en las zonas 1 y 2, zona 3 y zona 4, respectivamente, e incrementos del 53%, 39% y 111% en los establecimientos extrahoteleros de las zonas 1 y 2, zona 3 y zona 4, respectivamente. Estas cifras revelan que la zona sur de la Isla ha experimentado un crecimiento mayor y, además, son los establecimientos extrahoteleros de las zonas más turísticas —zonas 3 y 4— los que están actualmente liderando la oferta. En el período 1975-1994 se ha estancado el ritmo de crecimiento del número de turistas que visitan las zonas 1 y 2, que llegan a experimentar regresiones, e incluso a convertirse en zonas

*marginales* dentro del panorama turístico insular. Se asiste, por tanto, a la polarización de la actividad turística entre el Puerto de la Cruz –zona 3– y la zona Sur de la Isla. Además, mientras que en 1978 se constataba la primacía de la zona 3, a lo largo de ese período también va sufriendo un proceso de relativo estancamiento hasta que, en la temporada 1985/86, la zona Sur registra por primera vez un número de turistas alojados superior al de la zona 3. Debido a los cambios existentes en las últimas décadas, se ha optado por circunscribir los resultados presentados a la última década del siglo XX<sup>131</sup>.

CUADRO 3.2. *Viajeros alojados por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000*

Año	Establecimientos hoteleros			Establecimientos extrahoteleros		
	Zonas 1 y 2	Zona 3	Zona 4	Zonas 1 y 2	Zona 3	Zona 4
1990	120572	529890	864419	12314	268174	918290
1995	178580	595270	1236996	21152	337498	1715417
1998	181336	593364	1395573	19911	349890	1827118
1999	198746	612579	1502793	21178	370839	1935669
2000	194499	622845	1581224	18928	374118	1938811

*Fuente:* Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

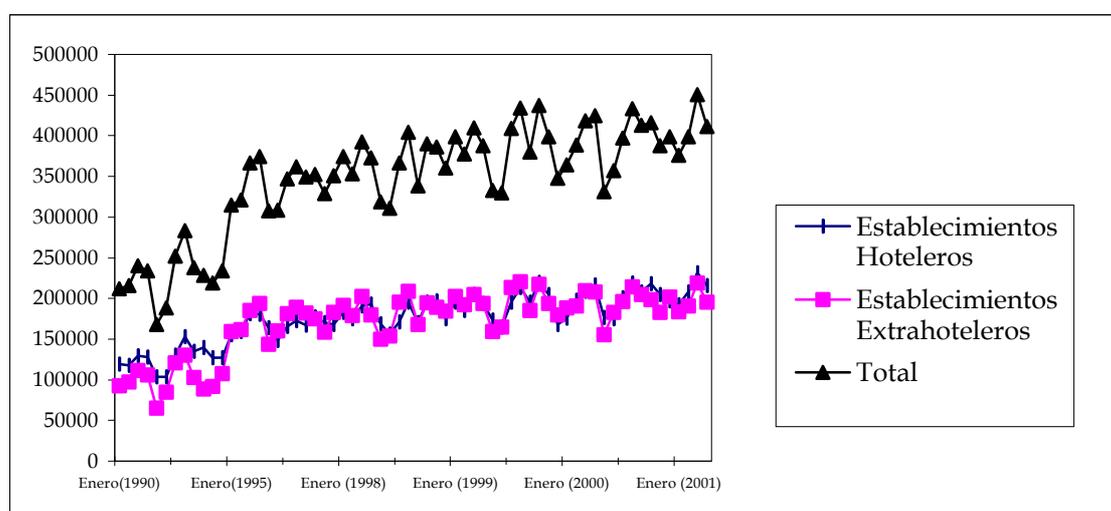
Pero, también entre 1990 y 2000, y de acuerdo con los datos de la Estadística de Turismo Receptivo, se producen movimientos contrapuestos en el número de alojados entre la zona turística del norte de la Isla –zona 3– y las zonas de la capital y algunos puntos turísticos importantes en otras décadas –zonas 1 y 2: la desaceleración en el crecimiento experimentado por la ocupación en ambos tipos de establecimientos en la zona del norte y la recuperación llamativa de las zonas 1 y 2, sobre todo, en cuanto a establecimientos hoteleros se refiere. Este hecho, que a primera vista resultaría extraño, ya que estas dos zonas han ido sufriendo una constante reducción de sus visitantes desde la apertura del sur al mundo turístico, no lo es tanto si se tiene en cuenta la existencia del Casino en Santa Cruz de Tenerife y, sobre todo, que la fuente estadística que pone de manifiesto este fenómeno toma en consideración todos

<sup>131</sup> Consúltense datos anteriores a los expuestos en la Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industrial y Comercio del Cabildo de Tenerife (varios números).

los visitantes de la Isla, entre los que estarían los que se han desplazado por negocios, motivo principal de la visita de aquéllos que se alojan en la capital o en los municipios más cercanos a ella.

Con el número de viajeros distribuido por meses, se puede analizar el posible carácter estacional de la demanda turística en Tenerife. En el gráfico 3.2 se observa que el número de viajeros alojados en Tenerife posee mínimos en mayo y octubre y máximos en marzo y agosto que se repiten año tras año. Estos movimientos oscilatorios en torno a una tendencia creciente justifican la definición de dos temporadas: *alta* –de octubre a marzo– y *baja* –abril a septiembre. La evolución mensual del número absoluto de turistas alojados en uno y otro tipo de establecimientos casi no difieren; se podría decir que son evoluciones coincidentes en signo y valor.

GRÁFICO 3.2. Evolución mensual del número absoluto de viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000

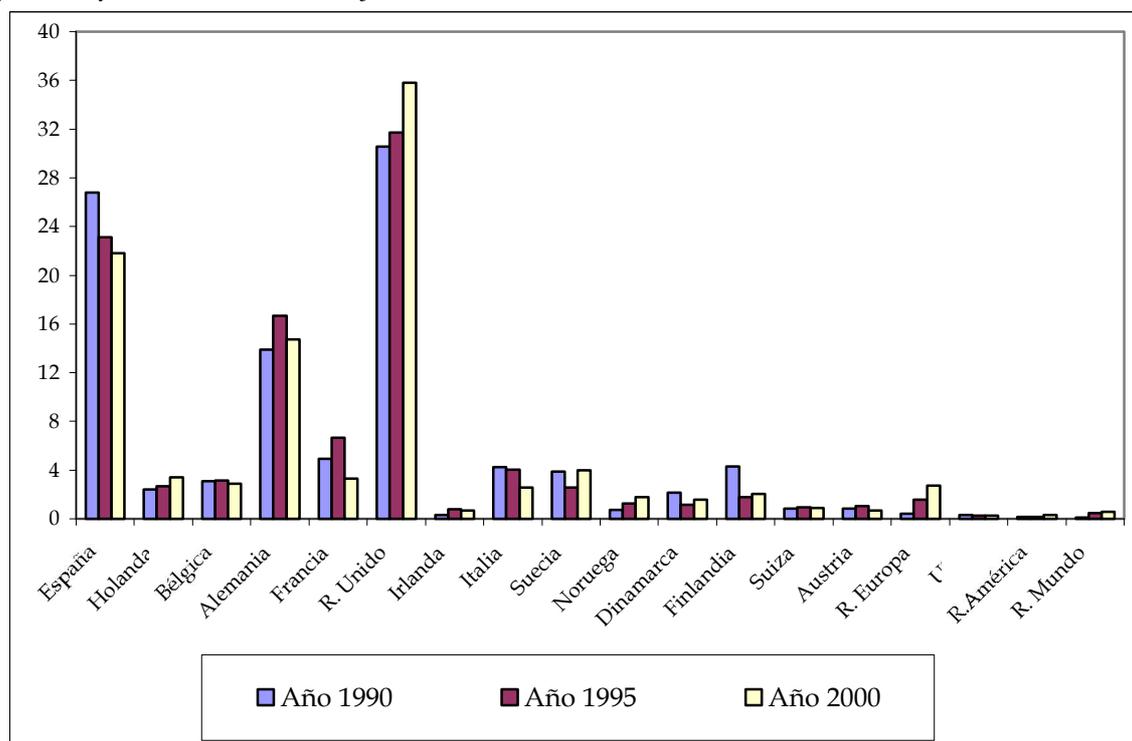


Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo de Tenerife.

La cuota de participación de cada nacionalidad también ha variado en los últimos 10 años – véase gráfico 3.3. Comparando exclusivamente los años 1990, 1995 y 2000, se observa que, si bien las primeras nacionalidades, en cuanto al porcentaje que suponen, siguen siendo las mismas – Reino Unido, España y Alemania –, se han producido cambios en el peso de cada una de ellas en el

cómputo general de visitantes. Así, se detecta un descenso paulatino del porcentaje de viajeros procedentes de España, un aumento progresivo del porcentaje que acapara el conjunto de británicos, y por último, un incremento en 1995 respecto al año 1990, para sufrir un descenso en 1998, en la cuota de mercado de los alemanes. El 71.3% del total de viajeros alojados en la Isla procedían de alguna de estas tres nacionalidades en 1990 y en el 2000 el porcentaje apenas ha crecido –situándose en un 72.4%. Del resto de procedencias, cabe destacar la reducción en casi dos puntos porcentuales de Francia, Italia y Finlandia, la reducción algo menor de Noruega y Holanda, y el incremento en medio punto registrado por el conjunto de nacionalidades recogidas bajo el título genérico de *resto de Europa* y del conjunto de países englobados bajo la rúbrica de *resto del Mundo*<sup>132</sup>.

GRÁFICO 3.3. *Distribución por nacionalidades de los viajeros alojados en Tenerife, en porcentajes. Años 1990, 1995 y 2000*



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo de Tenerife.

<sup>132</sup> En este último grupo, América del Sur es el principal responsable del aumento en el número de viajeros.

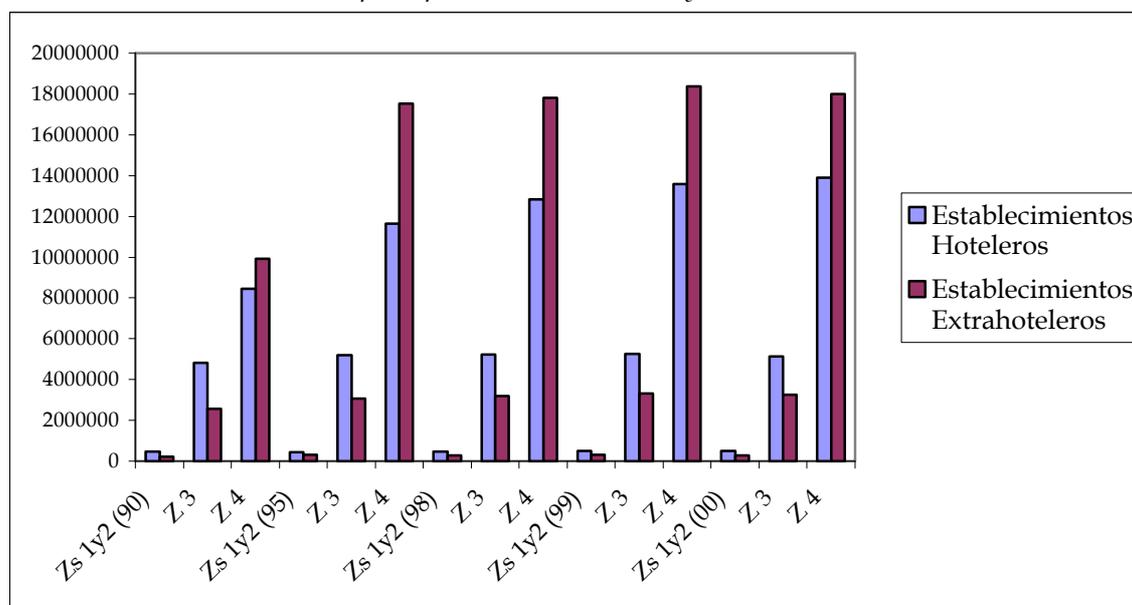
La otra variable que puede ser reflejo del estado de la demanda, las pernoctaciones, también ha sufrido cambios espectaculares en esta última década del siglo XX, ya que se ha pasado de las 26447548 a las 41052174 pernoctaciones, lo que indica un incremento del 55% –véanse cuadro 3.3 y gráfico 3.4–, de lo que se deduce que ha operado una cierta reducción de la estancia media, si se compara este dato con el incremento experimentado por el número de viajeros. En cualquier caso, este incremento general no ha sido uniforme para todos los tipos y zonas consideradas.

CUADRO 3.3. Pernoctaciones por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000

Año	Establecimientos hoteleros				Establecimientos extrahoteleros				Total
	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total H.	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total EH.	
1990	460118	4805586	8457044	13722748	225085	2575413	9924302	12724800	26447548
1995	431659	5198595	11631838	17262092	311055	3076204	17538040	20925299	38187391
1998	475376	5239280	12820239	18534895	289414	3178154	17808901	21276469	39811364
1999	505416	5251065	13569328	19325809	310246	3326602	18359018	21995866	41321675
2000	496462	5121656	13884188	19502306	290829	3264663	17994376	21549868	41052174

Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo de Tenerife.

GRÁFICO 3.4. Pernoctaciones por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industrial y Comercio del Cabildo de Tenerife.

Respecto a los datos de 1990, los recogidos en el 2000 reflejan un incremento del 64% en las pernoctaciones realizadas en establecimientos hoteleros de la zona sur o zona 4 –lo que supuso una tasa media de crecimiento anual del 10.42%–, mientras que en cuanto a las pernoctaciones realizadas en establecimientos extrahoteleros, el mayor crecimiento se da también en la zona 4 con un incremento del 81% –cuya tasa media de crecimiento anual se sitúa en el 12.64%.

En términos globales, sin hacer distinción entre zonas, las pernoctaciones en establecimientos hoteleros se incrementaron en un 42% –7.28% de tasa media de crecimiento anual–, y las realizadas en establecimientos extrahoteleros en un 69% –o 11.11% de tasa media de crecimiento anual–, lo que, de nuevo, alerta sobre la tendencia, cada vez mayor, de los viajeros hacia los establecimientos extrahoteleros.

Pero el número de establecimientos hoteleros y extrahoteleros según las zonas establecidas y la temporada analizada también ha variado significativamente: el número de establecimientos hoteleros ha registrado un incremento del 24% entre los primeros semestres de 1990 y 2001, mientras que, en el mismo período, el crecimiento del número de establecimientos extrahoteleros ha sido del 42%, con un total de 583 establecimientos –entre hoteleros y extrahoteleros– en el primer semestre de 2001 –véase cuadro 3.4.

CUADRO 3.4. *Número de establecimientos abiertos por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001*

Año*	Establecimientos Hoteleros				Establecimientos Extrahoteleros				Total
	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total H	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total Ex	
1990	28	83	63	174	14	61	183	258	432
1995	26	75	78	179	20	62	252	334	513
1998	25	74	90	189	22	67	265	354	543
1999	24	73	91	188	20	65	261	346	534
2000	23	74	95	192	20	66	258	344	536
2001	26	81	109	216	21	78	268	367	583

\* Datos correspondientes al primer semestre de cada año.

Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

Además, se observa una disminución de los establecimientos hoteleros en las zonas 1, 2 y 3, un incremento de los mismos de un 73% en la zona sur de la Isla, y un aumento en todas las zonas en el número de establecimientos extrahoteleros.

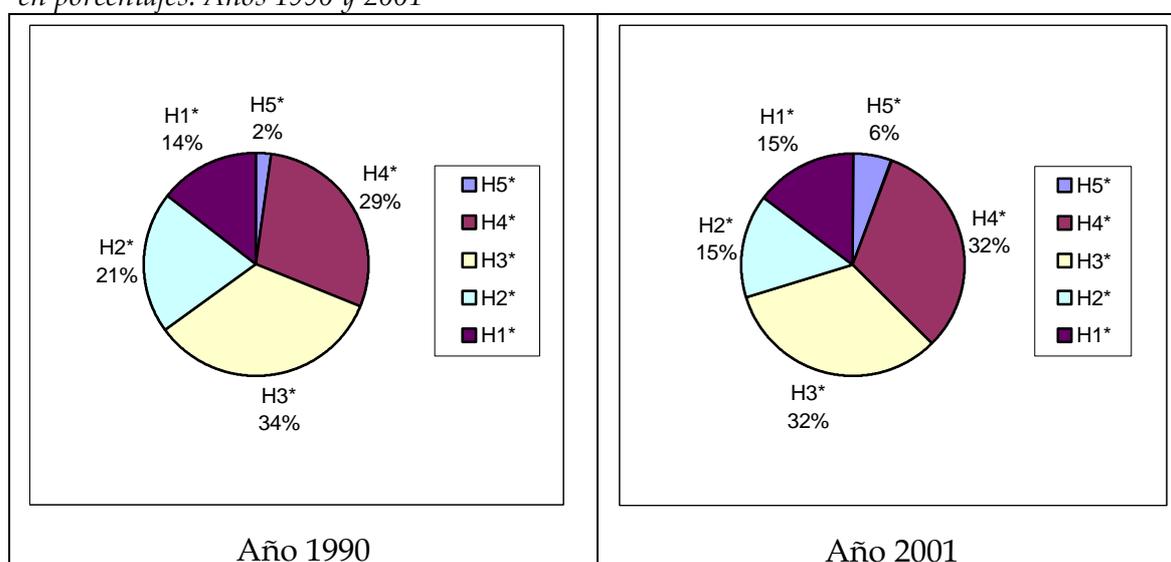
CUADRO 3.5. Número de establecimientos hoteleros por categoría. Años 1990-2001

Año*	Hotel 5 *	Hotel 4 *	Hotel 3 *	Hotel 2 *	Hotel 1 *	Total
1990	4	50	59	36	25	174
1995	3	57	60	31	28	179
1998	10	58	69	27	25	189
1999	11	61	70	23	23	188
2000	12	68	71	31	22	204
2001	12	69	71	32	32	216

\* Datos correspondientes al primer semestre de cada año.

Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

GRÁFICO 3.5. Distribución de los establecimientos hoteleros abiertos en Tenerife por categoría, en porcentajes. Años 1990 y 2001



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

En cuanto a la categoría de los establecimientos hoteleros, como se puede ver en el cuadro 3.5 y el gráfico 3.5, el número de hoteles de 2 estrellas se ha reducido un 11%, mientras que los hoteles de categorías más altas, de 5 y 4 estrellas, son los que más han aumentado su número. El incremento de la

participación de estas últimas categorías se registra con claridad desde 1998 e ilustra que se ha dado un significativo paso hacia una oferta alojativa de mayor calidad. Los establecimientos hoteleros de 4 estrellas son los que ofertan un mayor número de plazas<sup>133</sup>.

Otros datos que merecen ser mencionados corresponden al incremento en sólo un año (2000-2001) en el número de establecimientos hoteleros de una estrella, mientras que el número de hoteles de 3 y 5 estrellas ha permanecido constante, y en ese mismo lapso de tiempo, ha aparecido un hotel más de dos estrellas y otro de cuatro.

CUADRO 3.6. Número de plazas por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001

Año*	Establecimientos Hoteleros				Establecimientos Extrahoteleros				Total
	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total H.	Z 1 y 2	Z 3	Z 4	Total EH.	
1990	3041	18585	39011	60637	1544	11204	50033	62781	123418
1995	2866	18144	39939	60949	2037	12125	72465	86627	147576
1998	2943	18612	44230	65785	2133	12385	76304	90822	156607
1999	2950	18714	46341	68005	1733	11778	74492	88003	156008
2000	2929	18737	47440	69106	1733	11808	74903	88444	157550
2001	3036	19636	51521	74193	1723	11954	77222	90899	165092

\* Datos correspondientes al primer semestre de cada año.

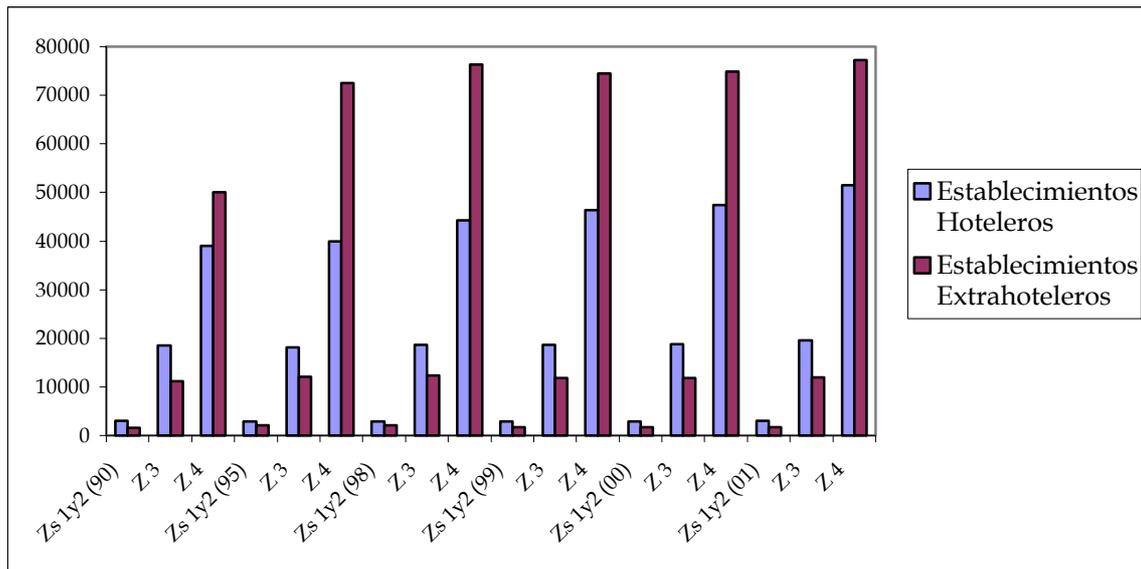
Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife.

En el cuadro 3.6 se recoge el número de plazas por zonas y tipo de establecimiento en los años que se han venido considerando, y en el gráfico 3.6 se presenta el cambio comparando exclusivamente los años 1990 y 2001.

Obviamente, su evolución es una respuesta coherente a los movimientos experimentados por la demanda. La oferta ha apostado más por el tipo de establecimiento más demandado – incremento del 45% en el número de plazas extrahoteleras y del 22% entre las plazas hoteleras –, y los principales incrementos en el número de plazas se han producido en la zona sur de la Isla.

<sup>133</sup> Véanse los resúmenes por temporada de la Estadística de Turismo Receptivo del Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo de Tenerife.

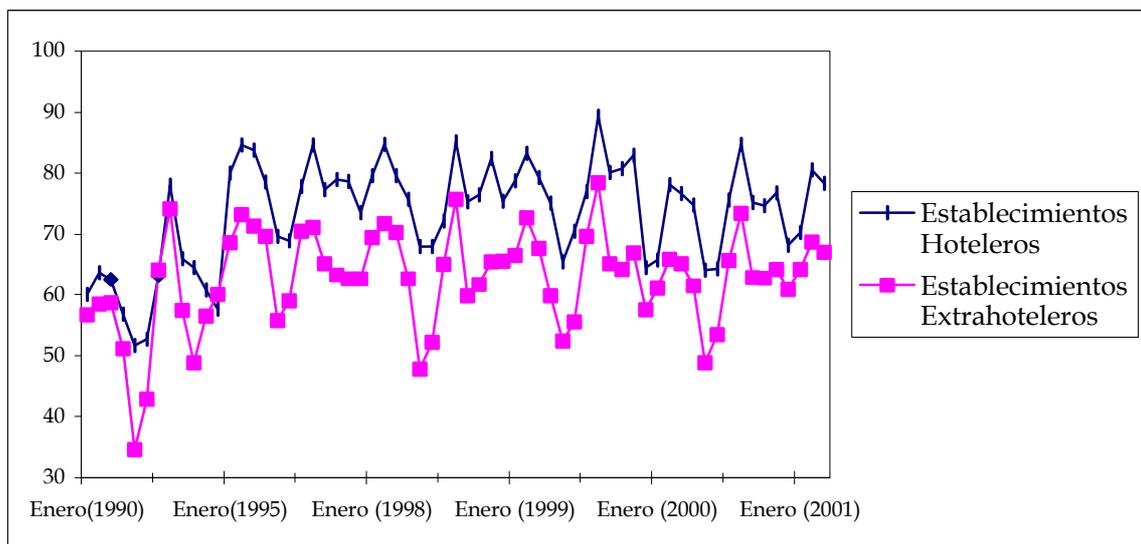
GRÁFICO 3.6. Número de plazas por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio del Cabildo Insular de Tenerife

Por último, para los oferentes turísticos existen otras dos variables de máximo interés: el grado de ocupación y la estancia media.

GRÁFICO 3.7. Evolución mensual del grado de ocupación por tipo de establecimiento, en porcentajes. Años 1990-2001

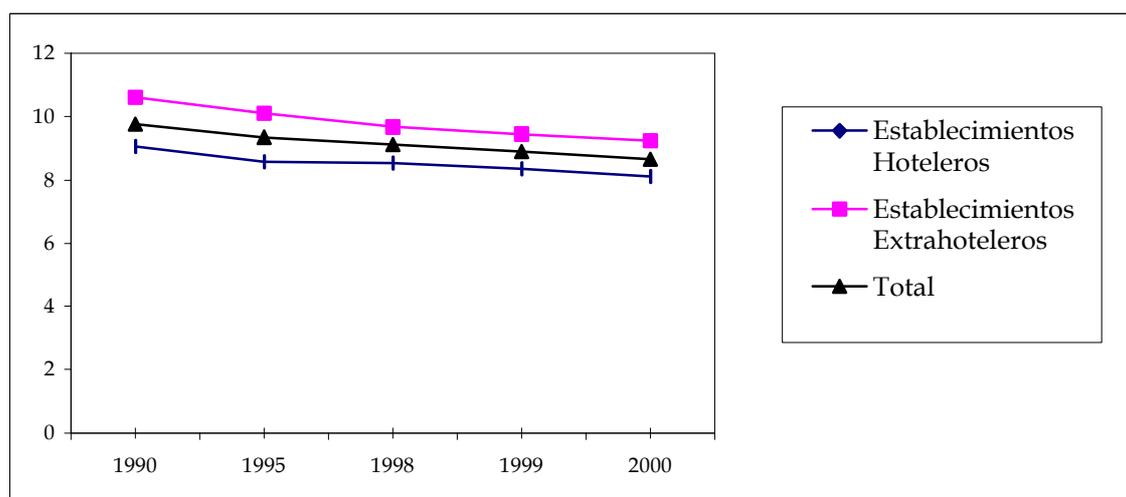


Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industrial y Comercio del Cabildo de Tenerife.

Respecto al grado de ocupación – gráfico 3.7 –, la serie temporal de los índices de ocupación presenta una tendencia a largo plazo casi estable y también un componente estacional caracterizado por caídas en abril y mayo, recuperación posterior hasta alcanzar su valores más altos en agosto de cada año, regreso a la senda de decrecimiento hasta registrar su segundo mínimo anual en octubre, y, por último, recuperación durante los últimos tres meses del año. En el año 2000, los índices medios de ocupación alcanzaron el 73.27% en los establecimientos hoteleros, el 62.07% en los extrahoteleros, y en general, el 66.93%.

Por su parte, las estancias medias disminuyen globalmente, tanto a nivel hotelero como extrahotelero –véase gráfico 3.8–, siendo más altas las realizadas en establecimientos extrahoteleros<sup>134</sup>. Como ya se ha precisado, esta reducción en la estancia media de los turistas no es un fenómeno exclusivo de los demandantes del servicio turístico de la Isla, sino que, al contrario, refleja una tendencia mundial a la subdivisión del tiempo de ocio entre distintos lugares y a la consecuente reducción de la duración de la estancia.

GRÁFICO 3.8. Evolución de la estancia media por tipo de establecimiento, en número de días. Años 1990-2000



Fuente: Estadística de Turismo Receptivo. Área de Desarrollo Económico, Industrial y Comercio del Cabildo de Tenerife.

<sup>134</sup> En establecimientos extrahoteleros se pasó de los 10.61 días por término medio de 1990 a los 9.24 días en el año 2000; en establecimientos hoteleros, de los 9.06 días de 1990 a los 8.12 días en 2000; y en general, de los 9.75 días de estancia media en el año 1990 a los 8.67 días del año 2000.

Haciendo uso de la información recogida en la Encuesta al Turismo Receptivo de las temporadas 1995/1996 a 1998/1999, se puede extraer información de otras variables, en su mayoría cualitativas, que ayudan a establecer con mayor claridad el perfil del turista que visita la Isla y, en última instancia, pueden ayudar a explicar su percepción global sobre el servicio turístico que recibe. En primer lugar, observando la edad media del turista procedente de los principales países emisores –Reino Unido y España– que exclusivamente llegó a la Isla por motivos vacacionales<sup>135</sup>, se puede decir que ésta ha ido aumentando –véase cuadro 3.7–; aunque en el caso de los turistas alemanes, casi se ha mantenido estable durante los últimos años.

CUADRO 3.7. *Edad media por procedencia. Temporadas 1995/1996-1998/1999*

Procedencia	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
<b>España</b>	32.4	33.9	33.8	35.4
<b>Bélgica/Holanda</b>	43.7	42.2	41.9	41.6
<b>Alemania</b>	45.8	45.5	45.0	45.6
<b>Francia</b>	42.8	43.2	43.4	45.1
<b>Reino Unido</b>	44.3	43.0	42.4	44.8
<b>Italia</b>	39.3	35.6	39.3	36.8
<b>Suecia/Noruega</b>	45.7	47.9	43.4	41.3
<b>Resto Mundo</b>	40,8	39,1	39,2	39,2

*Fuente:* Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

Esta tendencia al envejecimiento de la población turística concuerda con la observada a nivel internacional y puede estar motivada, entre otras razones, por los viajes subvencionados por las Administraciones Públicas para las personas consideradas en el grupo de la *tercera edad*, sobre todo en el caso de España, y por la mayor tendencia a viajar de alemanes y británicos una vez ha concluido su vida laboral, cuando desean dedicarle más tiempo al cuidado de su salud en zonas que, históricamente, les han sido favorables desde un punto de vista climático.

<sup>135</sup> Recuérdese que la Encuesta al Turismo Receptivo se realiza a individuos cuyo principal motivo para su estancia en Tenerife es el ocio o las vacaciones.

En las procedencias en las que la edad media del turista no ha variado sustancialmente o ha sufrido un ligero crecimiento, se podría deducir, *a priori*, que existe una menor fidelidad al destino<sup>136</sup> y, por tanto, una renovación casi constante del tipo de turista que visita la Isla, lo que haría más apremiante cualquier tipo de aproximación a la predicción de las características individuales de los futuros demandantes. Sin embargo, esta deducción sobre la fidelidad del turista, realizada sin grandes argumentos, se podría corroborar atendiendo al número medio de visitas del encuestado anteriores a aquélla que tenía lugar cuando se realizaba la encuesta – véanse datos en cuadro 3.8.

CUADRO 3.8. *Número medio de visitas anteriores por procedencia. Temporadas 1995/1996-1998/1999*

Procedencia	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
<b>España</b>	0.5	0.8	0.9	0.9
<b>Bélgica/Holanda</b>	2.3	2.6	2.3	2.1
<b>Alemania</b>	1.8	2.6	3.2	3.0
<b>Francia</b>	0.7	0.9	1.0	1.2
<b>Reino Unido</b>	3.7	3.6	4.1	4.4
<b>Italia</b>	0.8	1.5	1.3	1.4
<b>Suecia/Noruega</b>	2.2	2.4	2.0	1.8
<b>Resto Mundo</b>	1.2	2.0	2.0	1.6

*Fuente:* Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, S.L. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

A este respecto, se puede afirmar que el demandante del servicio turístico tinerfeño es, por lo general, fiel. Los británicos son los más fieles, ya que en todas las temporadas analizadas manifestaban haber estado con anterioridad en la Isla más de 3 veces, y los españoles los menos fieles. También es cierto que cuando se capta un nuevo cliente, no puede conocerse en qué medida será fiel al nuevo destino. Pero hay otra variable que también guarda relación con el índice de repetición o, dicho de otra forma, con la fidelidad de los visitantes: el lugar de las próximas vacaciones de 7 o más días – véase cuadro 3.9.

<sup>136</sup> En el caso extremo e hipotético en el que todos los turistas encuestados de una temporada volvieran en la siguiente y también fueran encuestados, la variable *edad* debería crecer en una unidad.

CUADRO 3.9. Elección del próximo lugar de vacaciones (de 7 días o más) por procedencia. Temporada 1998/1999

Destino	España	Bélg/Hol	Alemania	Francia	R. Unido	Italia	Suec/Nor	Resto
Mismo lugar	11.2	22.1	23.1	12.5	22.2	12.0	14.2	19.3
Otro en Tfe.	2.6	3.9	3.7	4.7	10.1	4.9	5.8	3.5
Otra I.Canaria	8.4	7.6	11.6	4.7	6.8	7.8	8.2	10.4
Otro España	14.4	4.8	4.7	6.4	7.9	4.6	4.4	4.3
Eur. Mediterr.	1.3	6.3	4.4	8.8	6.7	4.6	8.0	4.1
Eur. No Med.	2.2	6.9	6.1	5.8	5.2	2.1	7.6	4.1
Amé.,As.,Af.	3.3	6.5	5.2	7.8	8.8	5.6	6.4	9.3
No sabe	49.9	37.2	36.4	42.2	30.4	51.4	40.4	40.2
No Tenerife	6.7	4.8	4.8	7.1	1.9	7.0	5.0	4.8

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

De los británicos que decían saber con exactitud cuál sería dicho destino en la temporada 1999/2000, el 22.2% declaraban que éste no sólo volvería a ser Tenerife, sino que aseguraban que sería el mismo lugar de la Isla; si se les añaden aquellos turistas que se decidían por Tenerife, aunque en otro lugar, el porcentaje ascendía al 32.3%, mientras que sólo el 1.9% de los encuestados expresaba explícitamente su intención de no volver a la Isla. Entre los alemanes, el 24.7% volverían a la Isla y, dentro de este porcentaje, el 23.1% lo formaban aquéllos que afirmaban tener intención de venir al mismo lugar en el que habían estado. Del resto de nacionalidades, volverían a Tenerife, independientemente de la zona concreta, el 13.8% de los españoles, el 26% de los belgas y holandeses, el 17.2% de los franceses, el 16.9% de los italianos, el 20% de los suecos y noruegos, y el 22.8% de otras procedencias no consideradas específicamente<sup>137</sup>.

No obstante, cabe matizar que un índice elevado de fidelidad no es siempre sinónimo de una zona turística saludable. Las zonas que han gozado históricamente de un tipo de turista más fiel, pierden, con más frecuencia de la debida, el deseo de renovar su equipamiento, argumentando que saben exactamente lo que desea su demandante, y caen en la confianza que les

<sup>137</sup> De este último porcentaje se desprende la urgencia en el conocimiento y atención de las necesidades de otros demandantes, no tan conocidos como los alemanes y británicos, que empiezan a tener su cuota en la demanda turística de este destino.

otorgan unos porcentajes establecidos de visitantes, despreocupándose del estado del alojamiento y del contexto que lo rodea, lo que, con el paso de los años, se transforma en un envejecimiento tal de la zona que hace huir hasta a los turistas más fieles<sup>138</sup>.

Otra variable que va a influir decisivamente en la percepción de la calidad del servicio recibido es el nivel medio de renta del grupo familiar al que pertenece el encuestado. Esta información está disponible a partir de la temporada 1996/1997. Las rentas más altas entre los encuestados corresponden a los suecos y noruegos, seguidos de los alemanes y de belgas y holandeses. Los españoles tienen la renta familiar anual más baja, pero ésta se ha ido incrementando en los últimos años; tendencia que también ha seguido la renta de los británicos, italianos, suecos y noruegos. En sentido contrario ha ido variando la renta de belgas, holandeses, alemanes y franceses – cuadro 3.10.

CUADRO 3.10. Nivel medio de renta anual del grupo familiar por procedencia, en miles de pesetas corrientes. Temporadas 1996/1997-1998/1999

Procedencia	1996/1997	1997/1998	1998/1999
<b>España</b>	3313 (19.91)	3387 (20.36)	3580 (21.52)
<b>Bélgica/Holanda</b>	5968 (35.87)	5841 (35.11)	5761 (34.62)
<b>Alemania</b>	6232 (37.46)	6216 (37.36)	6102 (36.67)
<b>Francia</b>	5083 (30.55)	5031 (30.24)	4793 (28.81)
<b>Reino Unido</b>	5410 (32.51)	5650 (33.96)	5650 (33.96)
<b>Italia</b>	4049 (24.33)	3669 (22.05)	4316 (25.94)
<b>Suecia/Noruega</b>	6117 (36.76)	7022 (42.20)	6606 (39.70)
<b>Resto Mundo</b>	5605 (33.69)	5718 (34.37)	5058 (30.40)
<b>Total</b>	<b>5152 (30.96)</b>	<b>5341 (32.10)</b>	<b>5351 (32.16)</b>

Nota. Entre paréntesis aparece el correspondiente valor en euros.

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

<sup>138</sup> Bajamar, una de las zonas turísticas del Norte más antiguas de la Isla, que en la década de los 70 se benefició de visitantes de alto poder adquisitivo y que normalmente se cita como ejemplo de índice de fidelidad elevado, se ha convertido en una zona turística decadente, sostenida en las últimas décadas gracias al turismo local. Sin embargo, es preciso hacer notar que durante el año 2002 se ha asistido a la reapertura de uno de sus hoteles, cuyos clientes —en palabras de su propietario— son, sobre todo, extranjeros.

En términos generales, se podría concluir que, en las últimas temporadas, el grupo familiar del que procede la mayor parte de los turistas posee una renta más elevada, lo que puede sorprender si se tienen en cuenta los comentarios que últimamente giran en torno a que Tenerife ha ido promocionando un turismo de baja calidad para captar más clientes<sup>139</sup>.

CUADRO 3.11. Pago medio por turista y día realizado en el país de origen por procedencia, en pesetas corrientes. Temporadas 1995/1996-1998/1999

Procedencia	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
<b>España</b>	8908 (53.54)	8419 (50.60)	8871 (53.32)	9017 (54.19)
<b>Bélgica/Holanda</b>	8525 (51.24)	9006 (54.13)	8686 (52.20)	9368 (56.30)
<b>Alemania</b>	8517 (51.19)	8864 (53.27)	8325 (50.03)	8940 (53.73)
<b>Francia</b>	9902 (59.51)	10336 (62.12)	10491 (63.05)	11150 (67.01)
<b>Reino Unido</b>	5022 (30.18)	6066 (36.46)	7202 (43.28)	7388 (44.40)
<b>Italia</b>	9108 (54.74)	11430 (68.70)	10610 (63.77)	13500 (81.14)
<b>Suecia/Noruega</b>	7148 (42.96)	8491 (51.03)	8472 (50.92)	9075 (54.54)
<b>Resto Mundo</b>	9630 (57.88)	9729 (58.47)	11330 (68.09)	10635 (63.92)
<b>Total</b>	<b>7456 (44.81)</b>	<b>8009 (48.14)</b>	<b>8379 (50.36)</b>	<b>8728 (52.46)</b>

Nota. Entre paréntesis aparece el correspondiente valor en euros.

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

CUADRO 3.12. Gasto medio por turista y día realizado en Tenerife por procedencia, en pesetas corrientes. Temporadas 1995/1996-1998/1999

Procedencia	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
<b>España</b>	8860 (53.25)	8006 (48.12)	8579 (51.56)	8560 (51.45)
<b>Bélgica/Holanda</b>	4939 (29.68)	5335 (32.06)	5316 (31.95)	5430 (32.63)
<b>Alemania</b>	4561 (27.41)	4784 (28.75)	4682 (28.14)	4764 (28.63)
<b>Francia</b>	4918 (29.56)	4864 (29.23)	5771 (34.68)	5344 (32.12)
<b>Reino Unido</b>	4707 (28.29)	5535 (33.27)	6462 (38.84)	6277 (37.73)
<b>Italia</b>	5334 (32.06)	6620 (39.79)	6286 (37.78)	8031 (48.27)
<b>Suecia/Noruega</b>	5819 (34.97)	6368 (38.27)	6747 (40.55)	6663 (40.05)
<b>Resto Mundo</b>	6752 (40.58)	7021 (42.20)	6686 (40.18)	6647 (39.95)
<b>Total</b>	<b>5418 (32.56)</b>	<b>5826 (35.01)</b>	<b>6242 (37.52)</b>	<b>6246 (37.54)</b>

Nota. Entre paréntesis aparece el correspondiente valor en euros.

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

<sup>139</sup> Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, aun no habiendo pasado muchos años, estos resultados no se refieren a rentas reales, lo que sugiere tomar con cierta relatividad los comentarios a este respecto.

El incremento en la renta anual de los turistas se ve reflejado en la elevación en las últimas temporadas del gasto realizado en el viaje y la estancia en la Isla, por todas las nacionalidades –en torno a las 9000 pesetas, o 54.09 euros, en su país de origen, por término medio, y a las 7000 pesetas o 42.07 euros en Tenerife, en la temporada 1999/2000. A pesar de este hecho positivo, también se debe precisar que cada vez se queda en el país de origen del turista un mayor porcentaje de dicho gasto – véanse los cuadros 3.11 y 3.12.

CUADRO 3.13. *Servicios contratados en el país de origen por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999*

Temp.	Servicio	España	Bélgica Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Suecia Noruega	Resto
1995/96	Solo vuelo	2.4	8.1	6.7	11.3	17.7	10.6	8.0	7.0
	Vuelo y aloj.	3.7	31.7	11.1	7.6	57.5	11.1	67.2	36.6
	V.,al.,desay.	8.6	4.9	7.0	1.2	1.6	0.8	8.3	8.1
	V.,al.,m.p.	59.9	51.8	72.9	41.0	22.5	50.7	14.6	44.4
	V.,al.,p.c.	25.4	3.5	2.3	38.9	0.7	26.8	1.9	3.9
1996/97	Solo vuelo	4.2	12.3	12.7	16.3	26.3	16.4	7.7	15.4
	Vuelo y aloj.	4.9	33.7	11.0	12.9	51.0	15.0	72.7	31.5
	V.,al.,desay.	7.8	4.0	7.4	1.8	0.9	1.2	10.1	11.3
	V.,al.,m.p.	58.7	45.8	66.8	37.4	19.6	52.1	9.0	37.9
	V.,al.,p.c.	24.4	4.2	2.2	31.6	2.2	15.3	0.5	3.9
1997/98	Solo vuelo	4.6	11.7	14.9	20.5	26.5	11.8	16.5	16.0
	Vuelo y aloj.	3.5	35.1	12.6	15.8	52.3	15.6	63.6	24.0
	V.,al.,desay.	9.7	4.4	6.2	0.9	1.3	0.8	12.8	11.4
	V.,al.,m.p.	58.7	45.3	63.1	33.2	16.9	46.2	6.3	44.9
	V.,al.,p.c.	20.5	3.5	3.2	29.6	3.0	25.6	0.8	3.7
1998/99	Solo vuelo	6.4	10.1	16.1	13.1	23.9	15.4	17.6	18.1
	Vuelo y aloj.	5.4	38.5	11.8	21.4	50.7	14.4	63.5	23.1
	V.,al.,desay.	9.0	7.0	5.7	0.9	2.0	1.0	11.3	8.3
	V.,al.,m.p.	54.2	39.8	60.8	32.3	20.3	47.3	6.3	44.3
	V.,al.,p.c.	25.0	4.6	5.6	32.3	3.1	21.9	1.3	6.2

Nota. Las abreviaturas *m.p.* y *p.c.* se refieren a los regímenes alimentarios de media pensión y pensión completa, respectivamente.

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

Y es que, como se refleja en el cuadro 3.13, un considerable porcentaje de los turistas –en torno al 60% en el caso de los turistas alemanes y españoles, en el extremo más alto, al 20% en el caso de los turistas británicos, en el otro

extremo— contratan, en su país de procedencia, conjuntamente con el vuelo y el alojamiento, el régimen alimentario —sobre todo la media pensión—, lo que significa normalmente un aumento de la parte de gastos realizados antes de dejar su país<sup>140</sup>. Obviamente, parte de ese gasto realizado llega a la Isla como pago de los servicios, pero también queda claro que la intermediación realizada por las agencias de viajes extranjeras siempre supondrá un pago que irremediablemente quedará fuera de las fronteras isleñas.

Respecto a la fórmula de contratación del alojamiento, aparte de que en su mayoría es contratado conjuntamente con el vuelo —siendo los británicos los que menos suelen unir la contratación de ambos servicios, y los españoles los que con mayor frecuencia lo hacen—, es destacable el incremento observado en el porcentaje de franceses e italianos que van siendo propietarios de su alojamiento en la Isla, así como los altos porcentajes que cada temporada refleja el alojamiento en régimen de propiedad por parte de los británicos —véase cuadro 3.14.

Otro aspecto interesante, del que se tiene conocimiento estadístico desde la temporada 96/97 y cuyo resumen aparece en el cuadro 3.15, es el que refleja cuál ha sido la fuente de información sobre Tenerife que ha impulsado al turista a que definitivamente elija la Isla como lugar de vacaciones.

Entre los españoles, parece influir de manera más decisiva la recomendación de amigos o lo que popularmente se conoce como *boca a boca*; para los belgas y holandeses, franceses e italianos es más importante la recomendación de su agencia de viajes; para los británicos, debido a un conocimiento personal más profundo del destino, es la propia experiencia extraída de sus visitas anteriores la variable que más influye en su decisión; y para los alemanes casi tiene la misma incidencia lo acontecido en visitas

---

<sup>140</sup> El bajo porcentaje en el caso de los británicos tiene una explicación: se trata de turistas más fieles al destino, como ya se ha comentado, y, por ello, con un conocimiento mayor de la Isla. De aquí que se *aventuren* a venir sin hacer, desde su país, una reserva de todos los servicios que van a demandar. Sin embargo, esta misma explicación no sirve en el caso de los turistas alemanes, ya que aún siendo la procedencia que en mayor medida decía querer volver al mismo lugar de Tenerife, contratan la mayor parte de los servicios demandados en su país de origen. En este caso, tal vez la mayor aceptación del alojamiento y lo que éste les ofrece, hasta en términos de alimentación, sean las razones por las que los turistas alemanes cierran toda su demanda en su país de origen.

anteriores, como la recomendación de amigos o la ofrecida por su agencia de viajes, lo que también explica la aceptación general que tiene, para los ciudadanos de esta procedencia, el destino turístico tinerfeño.

CUADRO 3.14. *Fórmula de contratación del alojamiento por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999*

Temp.	Fórmula	España	Bélgica Holanda	Alem.	Francia	Reino Unido	Italia	Suecia Noruega	Resto
1995/96	Con vuelo	84.0	83.9	87.3	74.0	51.6	65.5	80.5	77.7
	En origen	9.3	3.2	2.7	3.3	13.0	8.1	9.7	6.1
	En Tenerife	0.6	0.8	0.9	0.4	0.5	2.0	0.5	2.3
	Propietario	0.2	4.2	3.5	3.4	12.1	4.5	3.5	3.5
	Cesión gratuita.	2.0	2.2	2.1	3.6	5.5	3.0	1.5	4.3
	Cesión pagada	0.5	2.2	1.6	0.6	10.5	1.8	1.4	1.8
	Intercambio	0.2	1.4	0.4	1.4	5.3	2.2	1.7	2.3
	Regalo o promoción	3.2	2.1	1.5	13.3	1.4	12.9	1.4	2.0
1996/97	Con vuelo	88.1	69.7	82.6	70.5	50.5	71.8	79.5	77.7
	En origen	5.1	12.9	4.1	6.1	10.8	3.7	13.9	5.2
	En Tenerife	0.7	1.2	1.6	2.0	1.0	3.2	0.4	2.6
	Propietario	1.0	5.5	4.2	6.1	16.5	5.2	2.3	4.9
	Cesión gratuita.	1.7	3.5	3.1	3.7	8.9	3.7	2.2	2.9
	Cesión pagada	0.1	3.3	2.2	1.6	5.3	1.7	0.4	2.0
	Intercambio	0.3	1.8	1.8	1.4	5.7	1.2	1.1	3.7
	Regalo o promoción	3.0	2.1	0.4	8.6	1.3	9.5	0.2	1.1
1997/98	Con vuelo	82.3	72.3	75.4	62.7	38.6	64.1	67.0	68.6
	En origen	9.4	13.9	9.2	6.4	22.1	12.8	26.0	12.6
	En Tenerife	1.2	0.9	1.6	2.9	1.5	3.5	0.7	1.5
	Propietario	0.8	4.8	5.7	6.4	16.2	5.0	3.1	5.9
	Cesión gratuita.	3.7	3.1	4.0	5.7	8.9	4.2	1.3	3.7
	Cesión pagada	0.6	2.4	2.5	1.8	3.6	1.5	0.4	1.5
	Intercambio	0.6	1.1	1.2	4.2	7.3	5.0	0.8	5.2
	Regalo o promoción	1.4	1.5	0.4	9.9	1.8	3.9	0.7	1.0
1998/99	Con vuelo	77.9	74.2	72.7	66.5	43.0	69.2	70.9	67.2
	En origen	14.0	11.5	10.5	7.8	21.2	6.6	20.4	10.2
	En Tenerife	0.7	1.3	2.1	1.6	1.0	2.8	1.1	3.2
	Propietario	0.9	5.5	5.3	6.8	14.6	5.5	3.0	4.9
	Cesión gratuita.	3.1	3.8	5.4	6.8	9.4	3.8	1.6	4.5
	Cesión pagada	0.8	1.9	2.5	1.3	3.2	3.1	0.3	2.1
	Intercambio	0.6	0.9	1.4	2.0	5.8	5.2	2.3	5.8
	Regalo o promoción	2.0	0.9	0.1	7.2	1.8	3.8	0.4	2.1

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, S.L. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

CUADRO 3.15. Fuentes informativas sobre Tenerife por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999

Temp.	Fuente	España	Bélgica Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Suecia Noruega	Resto
1996/97	Rec. Amigos	54.5	33.8	33.4	30.4	33.3	42.0	33.3	29.4
	Rec. A. Viajes	34.4	42.7	40.8	52.6	18.1	39.8	33.9	42.4
	Publicidad	13.8	6.9	7.6	21.0	10.9	9.7	10.7	12.4
	Visitas anter.	22.6	38.7	40.4	19.2	62.9	21.9	49.3	34.8
1997/98	Rec. amigos	55.4	31.1	33.1	35.4	33.6	40.0	33.3	34.7
	Rec. A. Viajes	29.1	43.0	33.5	40.7	15.0	41.7	31.4	43.2
	Publicidad	10.3	6.5	11.1	16.3	8.6	10.2	15.7	14.0
	Visitas anter.	26.5	40.6	44.3	22.4	63.3	23.4	35.7	26.3
1998/99	Rec. amigos	55.8	31.7	36.0	34.8	28.5	36.9	32.9	40.4
	Rec. A. Viajes	27.0	41.0	35.2	51.1	15.4	49.8	36.1	40.1
	Publicidad	12.0	7.6	9.3	13.0	8.3	8.8	9.9	17.1
	Visitas anter.	21.9	32.7	38.9	21.0	63.0	13.4	30.7	22.1

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

## 1.2. Ingredientes fundamentales en la percepción de la calidad del servicio turístico

Como se ha indicado en la presentación de la Encuesta al Turismo Receptivo, esta encuesta incluye a partir de la temporada 96/97 una variable muy importante a la hora de determinar el nivel de satisfacción que realmente extrae el turista de su paso por la Isla: las expectativas a la llegada sobre los aspectos en los que se puede desglosar el servicio turístico que reciben. Pero antes de analizar en qué medida se distancia *lo esperado* de *lo obtenido*, conviene saber cuáles son las motivos principales que atraen al turista que actualmente se acerca a Tenerife – véase cuadro 3.16.

La pregunta sobre las motivaciones incluye 10 aspectos específicos del tipo de turismo que se ofrece en la Isla, con la intención de que el encuestado los puntúe sobre una escala de 10, correspondiendo el valor 1 a una motivación muy poco importante y el valor 10 a una motivación fundamental. Los índices medios recogidos en el cuadro 3.16, indican que los factores *clima* y/o *sol* son las motivaciones principales para belgas y holandeses, suecos y noruegos, franceses, británicos, e italianos. El elemento *paisaje* es el determinante para

alemanes y españoles, lo que resulta de extrema importancia, ya que mientras el clima o el sol son factores en los que el oferente no puede influir, en la conservación del estado del paisaje todos los implicados en el mercado turístico deben aceptar su parte de responsabilidad.

CUADRO 3.16. *Motivos para pasar las vacaciones en Tenerife por procedencia. Índices medios. Temporadas 1996/1997-1998/1999*

Temp.	Fuente	España	Bélgica Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Suecia Noruega	Resto
1996/97	Clima	8.0	8.6	8.2	8.2	9.1	8.1	8.8	8.4
	Sol	7.3	8.6	7.1	8.4	8.5	8.1	8.6	8.4
	Paisaje	8.5	6.7	7.9	8.0	6.5	7.9	7.2	7.6
	Cultura	7.8	6.6	7.6	6.9	7.0	7.8	7.6	7.3
	Baños mar	6.7	6.6	7.4	7.4	5.7	6.9	7.4	7.3
	Viajar a isla	5.5	5.3	6.3	5.1	4.6	5.7	5.1	6.3
	Deportes	3.5	4.3	4.6	4.9	3.1	5.2	3.5	4.3
	Salud	2.3	3.3	3.5	2.2	3.7	2.7	4.5	3.7
	Visitar famil.	2.5	2.0	2.2	2.1	2.6	2.3	2.1	2.4
Negocios	1.7	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	
1997/98	Clima	8.2	8.8	8.3	8.2	9.1	7.9	8.9	8.4
	Sol	7.5	8.5	7.0	8.1	8.5	8.6	8.5	8.2
	Paisaje	8.5	7.2	8.3	8.0	6.8	7.5	7.5	7.9
	Cultura	7.9	6.9	7.8	7.1	7.3	7.8	7.3	7.6
	Baños mar	6.7	6.3	7.4	7.2	5.9	7.1	7.8	8.1
	Viajar a isla	5.7	5.8	6.6	5.3	4.9	5.4	4.8	6.4
	Deportes	3.7	4.4	4.4	4.6	3.2	4.6	3.9	4.6
	Salud	2.5	3.2	3.9	2.3	3.7	2.8	4.0	3.0
	Visitar famil.	3.0	2.9	2.4	2.2	2.7	2.8	2.5	2.0
Negocios	2.3	2.0	1.4	1.6	1.7	2.3	2.2	2.1	
1998/99	Clima	8.2	8.8	8.3	8.0	9.3	8.1	9.1	8.1
	Sol	7.2	8.5	7.4	8.3	8.7	8.4	8.5	7.7
	Paisaje	8.5	7.3	8.3	7.9	6.9	7.8	7.3	7.7
	Cultura	7.9	6.9	7.8	7.0	7.3	7.8	7.1	7.0
	Baños mar	6.8	7.0	7.5	7.2	5.9	7.2	7.5	7.0
	Viajar a isla	6.1	5.9	6.7	5.4	5.2	5.5	5.0	6.1
	Deportes	3.9	4.2	4.2	4.3	3.0	4.8	3.9	4.2
	Salud	2.6	3.3	3.8	2.1	3.8	2.8	3.8	3.2
	Visitar famil.	3.0	2.4	2.3	2.4	2.8	2.2	2.8	3.1
Negocios	2.0	2.0	1.4	1.6	1.6	1.6	2.0	2.0	

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife.

En el cuadro 3.17 se expone – con una lista más específica de los factores que intervienen en la obtención del grado de satisfacción global por parte del turista –, la valoración media de la expectativa de cada nacionalidad y el grado de satisfacción obtenido en cada uno de dichos factores, así como el índice de satisfacción general por nacionalidad. Se debe recordar que los encuestados para las dos preguntas no tienen porqué ser los mismos, ya que la expectativa es una pregunta del cuestionario realizado a la llegada del turista a la Isla y el nivel de satisfacción es una pregunta realizada en el cuestionario que se le invita a contestar al turista que ha acabado sus vacaciones.

CUADRO 3.17. *Expectativa/Satisfacción por factor y procedencia. Índices medios. Temporada 1998/1999*

Factor	Reino Unido	Alemania	España	Suecia Noruega	Bélgica Holanda	Francia	Italia	Resto
Temperatura	9.2/9.1	7.8/8.6	7.8/8.6	8.9/8.4	8.6/8.8	8.3/8.6	8.4/8.8	8.3/8.8
Alojamiento	8.8/8.2	8.4/8.0	8.1/7.8	7.0/7.4	8.1/7.8	7.6/8.2	8.1/8.1	8.1/8.1
Trato/Cordial.	8.4/8.1	8.2/7.7	8.5/8.3	7.9/7.3	8.1/7.4	8.0/7.5	8.1/7.9	8.4/7.9
Calidad medioam.	8.5/7.4	8.1/6.3	8.0/7.3	7.6/6.7	7.8/7.2	7.5/6.7	7.8/7.3	8.2/7.2
Tranquil./Relax	8.1/8.3	8.1/7.7	8.2/8.2	7.7/7.8	7.9/7.6	8.0/7.9	8.0/8.3	7.7/8.2
Horas Sol	8.9/9.0	7.5/8.6	5.9/7.6	8.6/8.2	8.4/8.7	7.8/8.6	7.6/8.6	7.4/8.6
Comida/bebida	8.0/8.2	8.0/7.7	7.2/7.0	8.1/7.7	7.9/7.6	7.1/7.3	7.6/7.4	7.6/7.7
Paisaje/Naturaleza	7/6.9	8.3/7.6	8.2/8.4	7.2/7.3	7.5/7.5	7.5/7.5	8.1/8.2	8.0/7.7
Piscinas	8.3/8.2	6.3/7.8	7.2/7.9	7.8/7.4	7.9/7.9	7.3/8.2	7.7/8.2	6.7/8.3
Precios Tenerife	8/8.2	7.1/6.9	7.2/6.3	7.3/7.0	7.2/7.3	7.2/7.6	7.6/7.0	7.1/7.2
Asistencia Médica	7.7/8.2	7.3/7.7	7.4/7.3	6.4/7.8	7.2/7.7	7.1/7.6	7.6/7.8	7.4/8.3
Estética centro Vac.	7.9/7.5	7.1/6.9	7.0/7.5	7.2/7.1	6.8/7.3	7.1/6.6	6.9/7.6	6.9/7.4
Seguridad person.	7.5/8.2	7.3/7.9	7.2/8.2	7.3/7.8	7.3/7.7	6.7/8.0	6.9/8.1	7.5/8.1
Playas	6.9/6.5	7.2/6.0	7.4/5.4	7.4/6.5	7.4/6.1	7.3/5.6	7.7/6.5	7.3/6.5
Inform.tca./señal.	6.5/7.3	6.6/7.0	7.2/7.4	6.1/7.1	6.7/7.3	6.0/6.4	6.3/7.5	6.8/7.6
Excursiones	6.1/7.8	7.3/8.1	8.0/8.2	6.0/7.7	7.1/7.7	7.1/7.8	7.6/8.1	7.3/8.4
Compras	7.1/7.7	5.8/7.2	6.9/7.0	6.6/6.9	6.7/7.2	6.5/7.2	6.5/7.4	6.4/7.3
Activ. Naturaleza	5.9/7.3	6.6/7.9	6.9/7.9	6.0/6.9	6.4/7.3	6.4/7.5	6.4/7.7	6.0/8.0
Diversión	6.9/8.2	4.0/6.6	6.3/7.1	5.6/7.2	5.6/7.2	5.4/7.4	6.8/7.9	5.6/7.7
Activid. Culturales	5.6/6.8	5.6/6.8	6.4/7.6	5.3/6.6	5.6/6.9	6.4/6.7	6.8/7.3	5.3/7.5
Instalac. Niños	4.9/6.9	4.1/6.1	4.8/7.0	4.5/6.4	5.0/7.1	4.2/6.7	5.2/7.4	3.9/7.5
Instalac. Deport.	3.6/6.9	4.5/6.6	5.5/7.0	4.3/6.4	5.0/6.9	5.1/6.8	6.1/7.0	5.0/7.3
Relaciones humn.	3.7/7.6	4.4/6.8	5.2/7.8	4.0/6.5	3.8/7.4	4.7/7.2	6.1/8.2	4.2/7.3
Índice satisfacción	7.9	7.5	7.6	7.4	7.6	7.5	7.9	7.9

Fuente: Encuesta al Turismo Receptivo. INVESTUR, SL. Área de Turismo y Paisaje del Cabildo Insular de Tenerife

Sin embargo, es interesante conocer qué factores decepcionan y cuáles sorprenden agradablemente al turista. Se puede comprobar que en la temporada 1998/1999 el nivel de satisfacción medio por nacionalidad es prácticamente el mismo –en torno a 7.5<sup>141</sup>–, pero existen diferencias si se realiza un estudio más pormenorizado por nacionalidades.

Los británicos esperan más de lo que reciben de elementos tales como la temperatura, la calidad y el trato recibido dentro y fuera del alojamiento, la calidad medioambiental, el paisaje, las piscinas, la estética del centro de vacaciones, y las playas, y son sorprendidos positivamente sobre todo por los lugares de diversión, las instalaciones para niños y las deportivas. En cuanto a los alemanes, los aspectos que les decepcionaron más fueron la calidad medioambiental y el estado de las playas, mientras que las compras realizadas, los lugares de diversión, las actividades culturales, las instalaciones para niños y deportivas y las relaciones humanas son los factores que más le influyeron en la valoración positiva de su estancia. Para la tercera nacionalidad de procedencia con mayor presencia entre los clientes de la oferta turística tinerfeña, las horas de sol, la seguridad personal, las actividades en la naturaleza y las culturales, las instalaciones para niños y deportivas, las relaciones humanas y los lugares de diversión son las cuestiones que más le sorprendieron agradablemente, mientras que en el otro lado de la balanza estaban los precios y la conservación y estado de las playas<sup>142</sup>.

Este último cuadro 3.17, pone de manifiesto los puntos débiles y fuertes de una oferta que no sólo se sustenta en los típicos factores medioambientales que la han hecho popular y en los que no se puede influir, sino que también será más competitiva en la medida en que se cuiden otros aspectos relacionados

---

<sup>141</sup> En las Jornadas estadísticas de Turismo (25/05/01) celebradas en Santa Cruz de Tenerife, el director de la empresa encargada de realizar la Encuesta al Turismo Receptivo, INVESTUR, Don Ceferino Mendaro, aclaraba que, tras una larga experiencia en encuestas de este tipo, se admitía que un índice de satisfacción algo inferior a los 7 puntos correspondía a un turista decepcionado que no vuelve a la Isla. Pero casi ningún turista valora con la máxima puntuación posible a cada uno de los factores, por lo que la escala se reduce casi en un punto. De ahí que una valoración de 7.5 pueda ser considerada como aceptable.

<sup>142</sup> Conviene precisar que una valoración baja de un factor no siempre indica descontento con el mismo por parte del turista. También puede estar reflejando desinterés por dicho *ítem*.

con la profesionalidad de los que, directa o indirectamente, están situados en este lado del mercado turístico tinerfeño.

En todo caso, las diferencias observadas entre lo que buscan turistas de distintas procedencias refleja que, de forma más general, existen tipos de turistas diferentes con demandas diferentes y que, por tanto, no quedarán satisfechos si todos los turistas fueran considerados un grupo homogéneo. De ahí la importancia de los algoritmos genéticos como herramienta que permita predecir la participación de diferentes grupos de turistas en la población que finalmente visita un determinado destino.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MARCO DE APLICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS PROPUESTOS

Antes de precisar los componentes integrantes de las dos versiones de algoritmos genéticos que se proponen, parece conveniente conocer las poblaciones originales que van a servir de punto de referencia para la aplicación de dichos algoritmos y el posterior ejercicio de predicción.

### 2.1. *Poblaciones originales: dos temporadas, dos zonas de alojamiento*

La información necesaria para aplicar los algoritmos genéticos que fueron diseñados especialmente para predecir la composición de la demanda turística en Tenerife —y cuyas especificaciones se analizan en el epígrafe posterior— se ha obtenido a partir de la Encuesta de Turismo Receptivo, integrada, en la campaña objeto de estudio, por 19 cuestiones que cumplimenta el turista entrevistado momentos antes de abandonar la Isla<sup>143</sup>.

---

<sup>143</sup> Se trata, como ya se ha comentado, de una encuesta realizada por la empresa INVESTUR SL. por encargo del Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife.

Las 18 primeras cuestiones se refieren al país de residencia del encuestado, su edad, el lugar de residencia durante su estancia en Tenerife, el número de pernoctaciones realizadas, el tipo de alojamiento en el que se hospedó, la fórmula de contratación del alojamiento, el motivo principal para pasar las vacaciones en la Isla, los servicios contratados en el país de origen – alojamiento, régimen alimentario, alquiler de coche, excursiones –, los gastos realizados en el país de origen y en Tenerife debido a esta estancia, el número de personas con las que viajaba, el lugar de las próximas vacaciones largas de siete o más días y los ingresos brutos anuales aproximados del grupo familiar. La pregunta número 19 intenta averiguar el grado de satisfacción general del turista, con una puntuación entre 0 –si le pareció pésimo– y 10 –si le pareció excelente–<sup>144</sup>, mediante la valoración que tal turista realice de 25 factores que pretendían reflejar diferentes aspectos del producto turístico tinerfeño: el paisaje natural o naturaleza, las playas, el número de horas de sol, la temperatura, el clima en su conjunto, la calidad medioambiental y el funcionamiento del centro de vacaciones –ausencia de ruidos y de malos olores, limpieza, iluminación, etcétera –, la estética del centro de vacaciones – paisaje urbano, edificios, paseos, calles, jardines –, la calidad del alojamiento que utilizó durante la estancia, el trato recibido en su alojamiento, los precios en Tenerife, el trato recibido fuera del alojamiento, la sensación de seguridad, la asistencia médico sanitaria, la tranquilidad, las nuevas relaciones humanas, la calidad y variedad en comidas y bebidas, la calidad y variedad de las compras, las actividades relacionadas con la naturaleza, las excursiones organizadas o por cuenta propia, las instalaciones y equipamientos para la práctica de deportes, las piscinas del alojamiento, los lugares de diversión, las instalaciones y servicios de recreo para niños, las actividades y atractivos culturales y, por último, la información turística y la señalización de la Isla<sup>145</sup>.

---

<sup>144</sup> Téngase en cuenta que cuanto mayor sea la valoración, en mayor medida se habrán satisfecho las expectativas generadas por el turista.

<sup>145</sup> En el Apéndice 1 puede consultarse la definición de las variables extraídas de la encuesta, así como las modalidades que admite cada una de las variables.

Gracias al expreso consentimiento del Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife, que autorizó el acceso a un grupo de encuestas seleccionadas entre las realizadas en la temporada 1997/1998, se obtuvo la base de datos que constituye la materia prima de la presente investigación. En concreto, se consideró necesario dividir la población objeto de estudio según zona de alojamiento –distinguiendo la denominada zona sur, integrada por el espacio costero desde Radazul hasta Los Gigantes, y el resto de la Isla–, así como atendiendo a la temporada en que se produce la visita. Es decir, los turistas encuestados en la temporada 1997/1998 se dividieron en 4 grupos: dos temporadas –invierno y verano<sup>146</sup>– y dos zonas –costa sur y resto. Y dentro de cada uno de estos grupos el método de muestreo aplicado para la petición de las encuestas fue de tipo estratificado por nacionalidad y mes.

Un examen preliminar de las encuestas disponibles en cada uno de los 4 conjuntos de datos definidos, aconsejó eliminar algunas de las variables derivadas de la encuesta, debido a la escasa variabilidad en las respuestas –y la consecuente carencia de información– o al elevado porcentaje de no respuestas<sup>147</sup>. Además, la correcta ejecución del algoritmo exige que el vector de características que identifican a cada individuo esté completo; de modo que se optó por eliminar también aquellos individuos que no hubiesen respondido a alguna de las variables seleccionadas. Por estas razones, el número de encuestas y de variables con las que finalmente se trabajó fue relativamente inferior al inicialmente establecido, así como desigual entre temporadas y zonas de alojamiento. También es interesante señalar que, dadas las exigencias computacionales en la ejecución del algoritmo, el recorte en el número de variables y encuestas introduce ventajas de orden práctico; aunque, por

---

<sup>146</sup> Por temporada de invierno se considera el período comprendido entre los meses desde octubre de un año y marzo del siguiente año; la temporada de verano abarca desde abril a septiembre de un mismo año.

<sup>147</sup> Por esta causa, en el caso de los factores relativos al grado de satisfacción, el número máximo utilizado fue finalmente 18, ya que se eliminaron 7 factores: la asistencia médico-sanitaria, las nuevas relaciones humanas, las actividades relacionadas con la naturaleza, las excursiones, las instalaciones deportivas, las instalaciones para niños, y las actividades culturales. Asimismo, una variable tan interesante, *a priori*, como los ingresos anuales de los encuestados tuvo que ser finalmente eliminada del análisis.

supuesto, se produce una relativa pérdida de información y de representatividad de los resultados.

Antes de examinar los resultados tras la aplicación del algoritmo sobre los datos finalmente considerados, es preciso llevar a cabo un análisis descriptivo de las poblaciones de turistas seleccionados. Por un lado, se efectuó un análisis univariante de algunas de las variables que describían la situación personal del turista –gasto, edad, país de procedencia, número de visitas anteriores, motivo principal de su visita, tipo de alojamiento y régimen alimentario. Por otra parte, y para cada una de las situaciones personales descritas por las modalidades de las variables anteriores, se examinó la distribución de aquellas otras que definen el grado de satisfacción del turista en relación con diferentes aspectos<sup>148</sup>.

#### *A) Turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno*

En la temporada de invierno y considerando tan sólo a los 82 turistas alojados en algún punto de la costa sur de la Isla, el gasto medio en pesetas corrientes originado por esta estancia se situó en torno a las 163000 pesetas con una desviación típica de unas 121000 pesetas –o lo que es lo mismo, unos 979.65 euros de gasto medio con una desviación típica de 727.22 euros. El 50% de los encuestados gastó como máximo unas 143800 pesetas –864.26 euros– y la cantidad máxima satisfecha por este concepto fue de 935910 pesetas o 5624.93 euros.

Con una desviación típica próxima a 13 años, la edad media se localizó en los 42 años, aunque la persona de mayor edad contaba con 69 años. El 50% de los turistas tenían menos de 42 años y la edad modal se situó en 34 años. Estos datos parecen indicar que se trata de una población relativamente joven.

---

<sup>148</sup> En el Apéndice 2 de este trabajo de investigación se presenta la estadística descriptiva para cada una de las variables que caracterizan a los turistas y los valores modales otorgados por los encuestados a los factores más importantes del servicio turístico tinerfeño, por temporada y zona de alojamiento consideradas.

Los turistas procedentes del Reino Unido representaron el 51.2% del conjunto de turistas clasificados en este grupo. Las dos procedencias siguientes con mayor peso en el conjunto de turistas son Alemania –11%– y España –6.1%–, a los que siguieron Francia, Suecia y Finlandia, con una participación del 4.9% en cada uno de los tres casos. Por otra parte, las estancias más frecuentes fueron de una, dos o tres semanas –42%, 23.2% y 6.1%, respectivamente.

Para el 39% de los turistas encuestados, ésta era la primera vez que visitaban la Isla, mientras que para el 10% era la segunda, y para el 6%, la tercera. También es preciso destacar que un 12% de estos 82 turistas dijo haber visitado la Isla con anterioridad en, al menos, 9 ocasiones.

Estos turistas se alojaron, mayoritariamente, en apartamento turístico u hotel –el 40.2% y el 18.3%, respectivamente–; un 17.1% prefirió el *aparthotel* como lugar de alojamiento, mientras que el 24.4% restante se alojó en un lugar de su propiedad, ya fuera en régimen de propiedad absoluto o a través de la fórmula del *time-sharing*. Las categorías de alojamiento más demandadas fueron los apartamentos de 3 llaves –24%–, el hotel de 4 estrellas –13.4%– y el *aparthotel* de 3 estrellas, elegido por el 11% de los encuestados seleccionados. Un 78% de los turistas dijo haber contratado el alojamiento junto con el vuelo en su país de origen; asimismo, un 26.8% contrató un régimen alimentario de media pensión y un 9.8% contrató el alquiler de un coche.

Los motivos más comentados por estos turistas como determinantes de la elección final de Tenerife como destino vacacional fueron las visitas anteriores a la Isla –29.3%– y la recomendación de amigos y familiares –26.8%–; aunque, en mucha menor proporción, también hubo turistas que encontraron el estímulo decisivo para su elección en los folletos ojeados en su agencia de viajes, la publicidad en otros medios e *internet*.

En el cuadro 3.18 se señalan las 3 puntuaciones más frecuentes así como la puntuación media que recibió cada uno de los factores que recogen la

percepción general que obtuvo el turista en su visita a la Isla de Tenerife<sup>149</sup>. La diferencia entre el factor mejor considerado –la temperatura– y el peor –las playas es de 2 puntos. Tampoco el paisaje y la calidad medioambiental fueron aspectos con respecto a los cuales el turista se haya sentido especialmente satisfecho. Sin embargo, el clima en su conjunto, el número de horas de sol, la sensación de seguridad, la tranquilidad y las piscinas, no parecen haber defraudado las expectativas generadas.

CUADRO 3.18. Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: invierno. Zona: sur

Factor	Puntuaciones más frecuentes			Media
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
Paisaje/Naturaleza	5	8, 10	7	6.89
Playas	7	5, 8, 10	6	6.61
Sol	10	8	7	8.16
Temperatura	10	8	7	8.61
Clima	10	8	9	8.54
Calidad medioambiental	8	7	5	6.83
Estética del centro de vacaciones	8	7	5	7.26
Calidad del alojamiento	10	7	9	7.65
Precios en Tenerife	10	8	7	7.93
Trato recibido/Sensación de cordialidad	8	10	9	7.77
Seguridad personal/Sensación de seguridad	10, 8	7	9	8.18
Tranquilidad/Descanso/Relax	10	8	7	8.10
Calidad y variedad en comidas y bebidas	8	10	7	7.73
Calidad y variedad en compras	8	10	7	7.50
Piscinas	10	8	7	8.06
Lugares de diversión	10	8	7	7.54
Información turística y señalización	8	10, 6	7	7.19
Trato recibido en el alojamiento	10	8	7	7.76

A pesar de tratarse de la temporada de invierno, la benignidad del clima es el principal atractivo de los visitantes de las zonas costeras del sur de la Isla y, por tanto, es cuando menos sorprendente que las playas sean uno de los factores peor valorados, en términos generales, y las piscinas uno de los mejores. Y en otros aspectos como el trato recibido en el alojamiento, la calidad del lugar de alojamiento, la existencia de lugares de diversión o, incluso, los

<sup>149</sup> Recuérdese que se le proporcionaba al encuestado la posibilidad de valorar cada factor

precios en Tenerife, la puntuación máxima –10– es la más frecuentemente concedida. La valoración de algunos de estos elementos de la oferta turística tinerfeña, al menos en esta temporada y zona, revela que los factores climáticos no son el único atractivo de dicha oferta. De hecho, la escasa valoración que reciben las playas hace que la designación de Tenerife como destino de sol y playa deba interpretarse con cierta cautela. En los párrafos siguientes se examina con mayor profundidad el grado de satisfacción de los turistas.

Atendiendo al país de procedencia del turista encuestado<sup>150</sup>, los españoles y noruegos son los que en un mayor número de cuestiones relativas al grado de satisfacción han concedido como puntuación más frecuente la máxima admitida. El grado de satisfacción más frecuentemente expresado por turistas de determinadas procedencias en relación con ciertos aspectos de la oferta turística fue inferior a 5. Es el caso de la calidad del paisaje para los alemanes, la calidad de las compras para los belgas o el trato recibido dentro y fuera del alojamiento para los holandeses. Valoraciones bastante negativas fueron manifestadas también por los franceses, en relación con la playas, el número de horas de sol, el clima, las compras, la diversión en general y la información turística, los suecos, cuando responden sobre el paisaje y la calidad medioambiental, las playas, las horas de sol y la información turística, y los fineses, respecto al clima y la calidad y trato en el alojamiento.

En cuanto al número de pernoctaciones en la Isla la estancia de 2 semanas parece ser la que proporciona mayor grado de satisfacción: los alojados 14 días valoraron mayoritariamente con una puntuación máxima, de 9 ó 10, 16 de los 18 factores considerados. El paisaje, la calidad del alojamiento y el trato en el mismo recibieron valoraciones bajas por parte de los alojados 3 semanas. Esta circunstancia puede estar relacionada con las actividades realizadas. El turista que permanece poco tiempo en la Isla normalmente pasa la mayor parte de éste en el alojamiento y sus alrededores más próximos, y si se aleja del alojamiento lo hace en excursiones o visitas organizadas a lugares que

---

otorgándole una puntuación que iría desde el valor 0, peor valoración, hasta 10, puntuación más alta.

tienen en cuenta el tipo de visitantes que reciben y que, por tanto, cuidan al máximo los detalles. Sin embargo, cuando el turista se queda durante más tiempo, conoce más lugares *no típicamente turísticos*, por lo que, si el resto de la Isla no está al mismo nivel que ha observado, puede producirse desilusión y, en última instancia, un menor grado de satisfacción.

Algunos de los turistas que visitan la Isla suelen repetir esta experiencia. Se registraron valores de repetición en esta campaña y zona de hasta 55 veces; aunque los valores más comunes van desde 0 a 4 visitas anteriores a la que estaban realizando en el momento de contestar a la encuesta, siendo, a su vez, 0, 1 y 2, los valores más repetidos. Los turistas que dijeron no haber estado con anterioridad en la Isla son los que peor valoran su estancia en términos generales, seguidos por los que sólo habían venido una vez. Los turistas que dijeron haber venido anteriormente en dos ocasiones valoraron, mayoritariamente, 11 factores de los 18 con la puntuación más alta. Aunque sea un poco aventurado, esta realidad sugiere dos conclusiones bastante diferentes: por un lado, que la Isla contaba con factores de atracción que hacían que el turista que se acercaba y repetía, lo haya seguido haciendo y con un grado de satisfacción alto, y, por otro lado, que actualmente la Isla no está ofreciendo lo que espera el turista que la visita por primera vez, lo que podría ocasionar, no sólo la pérdida de éste sino el traslado de su mala impresión hacia otros potenciales turistas.

En términos generales, los turistas alojados en hoteles de 4 estrellas, aparte de los factores climáticos, valoraron positivamente la calidad del paisaje, la seguridad, la tranquilidad, el trato recibido en el alojamiento y las piscinas; mientras que los factores peor considerados por estos mismos turistas fueron la calidad del paisaje, el trato en el alojamiento y la estética del centro de vacaciones. Para los turistas hospedados en apartamentos de 3 llaves, los factores mejor valorados fueron los climáticos —a diferencia de los alojados en

---

<sup>150</sup> De Italia, Suiza, el grupo de países englobados como *resto de Europa*, y del grupo de *resto del mundo*, sólo se seleccionó un turista.

el hotel de 4 estrellas – y los precios; y entre los peores se encontraban el paisaje y la calidad y variedad en las compras.

Las altas valoraciones ofrecidas por los turistas que vinieron estimulados por la recomendación de amigos parecen indicar una total correspondencia entre lo que esperaban y lo que obtuvieron. Asimismo, los que habían venido anteriormente también presentaban una buena aceptación de todos los factores. No obstante, y a pesar de lo que se pudiera pensar, los que no tuvieron un motivo especial para venir tampoco se sintieron excesivamente defraudados de su visita.

Según el régimen alimentario, los turistas más satisfechos fueron los que contrataron el régimen de media pensión, seguidos de los que no contrataron régimen alimentario. Pero en este caso, conviene hacer referencia a la valoración de los turistas respecto a la variedad y calidad de las comidas y bebidas recibidas. En este sentido, fueron los turistas alojados en régimen de media pensión los que otorgaron, mayoritariamente, la máxima puntuación a las comidas y bebidas recibidas; los alojados en régimen de pensión completa otorgaron a este ítem un valor modal de 6 y, los que sólo contrataron el desayuno, valores modales iguales a 5 u 8.

#### *B) Turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno*

La estancia en la isla significó, para los 43 encuestados seleccionados en este grupo, un gasto medio en torno a las 138000 pesetas o 829.4 euros, con una desviación típica de 88000 pesetas o 528.89 euros. Aunque el 50% de estos turistas no superó las 129000 pesetas o 775.31 euros de gasto, el que más pagó por este concepto dijo haber gastado unas 551000 pesetas – unos 3311.58 euros. A la vista de estos resultados, se puede decir que el gasto medio en la zona sur de la Isla durante la temporada de invierno fue mayor en estos años que el registrado en otras zonas en la misma temporada.

Aunque la edad media fue de unos 38 años con una desviación típica de 13 años, el turista encuestado de mayor edad contaba con 69 años y el más joven con 18, dos años por encima del mínimo exigido para contestar la encuesta. El 50% de los encuestados no superaba los 40 años, y la edad más habitual fue de 32 años. Puede asumirse que se trata de una población ligeramente más joven que la que se alojó en la costa sur durante la misma temporada.

El lugar de procedencia más frecuente de estos 43 turistas era España – 44.2% –, seguido de Alemania – 23.3% –, Reino Unido – 9.3% –, Finlandia – 7% – y Francia – 4.7%. El 65.1% había visitado la Isla con anterioridad en sólo una ocasión, mientras que el 14% lo había hecho en dos ocasiones. La mayoría de los turistas declaró haber permanecido en la Isla una semana – 53.5% – o dos – 20.4%.

El 72.1% de los encuestados seleccionados, se alojó en un hotel, el 16.3% eligió el apartamento turístico y el *aparthotel* fue elegido por el 4.6%. En calidad de propietario, exclusivo o en régimen de *time-sharing*, se alojó el 4.6% de los turistas; y el 2.4% eligió un establecimiento de turismo rural, más habitual en esta zona de la Isla. Entre las categorías de los alojamientos elegidos por estos turistas sobresale el hotel de 4 estrellas – con un 44.2% del total –, el hotel de 3 estrellas – 20.9% – y el apartamento de 3 llaves – con un 16.3%. El hotel de 5 estrellas fue elegido por el 7%.

El motivo principal para elegir Tenerife como destino de sus vacaciones fue, en un 44.2% de los casos, la recomendación de sus amigos y familiares; mientras que el 25.6% de los turistas fundamentó su decisión en la propia experiencia de sus visitas anteriores. La recomendación de la agencia de viajes atrajo al 11.6% y el 10% de los turistas seleccionados dijo no tener un motivo especial para justificar su elección.

El 90.7% de los 43 encuestados seleccionados contrató el alojamiento junto con el vuelo. Un 58.1% contrató, además, un régimen alimentario de media pensión, un 9.3% contrató desayuno y un 7% contrató coche de alquiler.

Los datos del cuadro 3.19 revelan que, en la temporada de invierno, los turistas no alojados en la costa sur de la Isla se han dejado seducir especialmente por el paisaje –con una puntuación media de 9.14–, a diferencia de lo que ocurrió con este mismo factor cuando fue valorado por los turistas alojados en la zona sur en esta misma temporada.

CUADRO 3.19. Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: invierno. Zona: no sur

Factor	Puntuaciones más frecuentes			Media
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
Paisaje/Naturaleza	10	8, 9	6, 7	9.14
Sol	10	7	8	6.98
Temperatura	10	7	9	8.67
Clima	10	8	7	8.53
Calidad medioambiental	8, 9	10	7	7.84
Estética del centro de vacaciones	8	7	6, 9	8.07
Calidad del alojamiento	10	8	7, 9	8.09
Precios en Tenerife	8	9	10	6.95
Trato recibido/Sensación de cordialidad	9	8	10	8.49
Seguridad personal/Sensación de seguridad	9	8	10	8.77
Tranquilidad/Descanso/Relax	10	8	9	8.67
Calidad y variedad en comidas y bebidas	8	9	5	7.58
Calidad y variedad en compras realizadas	7	8	9	7.51
Información turística y señalización	8	6, 10	7, 9	6.88
Trato recibido en el alojamiento	10	9	8	8.32

En general, las puntuaciones medias de esta temporada son muy altas, pero, entre los elementos peor valorados, aparecen aspectos como los precios en la Isla y el número de horas de sol recibidas. Debe tenerse en cuenta que, a pesar de que la Isla posee durante todo el año un clima más benigno que los países de procedencia de los turistas, el efecto de los vientos alisios –húmedos– y contralisios –secos– sobre la orografía insular determina diferencias de temperatura y pluviosidad según vertientes y altitudes,

correspondiendo el clima más árido y soleado al sur de la Isla, sobre todo en zona de costa, y al norte, en cambio, un clima más húmedo y con mayor presencia de nubes, especialmente en invierno; de hecho, los fineses proporcionaron valores modales inferiores a 5 para el número de horas de sol recibidas. Estos turistas tampoco se han mostrado muy satisfechos con la calidad y variedad en las compras. En el lado de los factores mejor considerados estuvieron la temperatura, el clima, el trato recibido, la tranquilidad y la sensación de seguridad experimentada.

Considerando el país del que procedía el turista<sup>151</sup>, los más satisfechos, según los valores modales de cada *ítem*, fueron los alemanes y fineses, mientras que los más decepcionados fueron los franceses. Los alemanes sólo salieron descontentos con la estética, los precios y la alimentación, y algunos fineses con la temperatura, la calidad del alojamiento y la información turística, además de la ya señalada decepción por el número de horas de sol.

En esta temporada y zona de alojamiento concretas, ni el tipo de duración de la estancia ni el número de veces que se haya visitado la Isla, producen diferencias apreciables en el grado de satisfacción experimentado por los turistas en relación a los ingredientes de la oferta turística isleña.

Los turistas alojados en el hotel de 4 estrellas fueron los más satisfechos –aunque algunos otorgaron un valor bajo para la calidad del alojamiento, la alimentación recibida y las compras–, y los alojados en el apartamento de 3 llaves fueron los que, en general, puntuaron más bajo los factores que, presumiblemente, determinan la satisfacción que obtienen de su visita.

Los turistas que manifestaron sentirse más satisfechos fueron aquéllos que visitaron la Isla atraídos por su propia experiencia de visitas anteriores, y tampoco salieron defraudados los que vinieron siguiendo la recomendación de familiares y amigos. Algunos de los que siguieron la recomendación de su agencia de viajes se vieron más decepcionados por el número de horas de sol, el

---

<sup>151</sup> De Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega y Suiza, sólo se seleccionó un turista.

clima, la calidad del paisaje, los precios y la información turística; mientras que, algunos de los que dijeron no haber tenido un motivo especial para elegir este destino vacacional salieron más decepcionados con la alimentación, la calidad y variedad de compras y la información turística.

En cuanto al régimen alimentario contratado en su alojamiento, mejores resultados se encuentran entre los turistas que no contrataron régimen alimentario alguno, para los que lo peor fue la calidad del alojamiento. Hay que señalar, no obstante, que los alojados en régimen de pensión completa valoraron mayoritariamente con la puntuación máxima o con un 6 las comidas recibidas, mientras que los que habían contratado media pensión las valoraron con un 5 y los que sólo traían pagado el desayuno, las puntuaron con un 8.

### *C) Turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano*

Con una edad media y mediana de 42 años y una desviación típica en torno a los 12 años, el turista más joven de los 47 seleccionados tenía 20 años, mientras que el mayor contaba con 67 años; datos muy similares a los comentados en el caso de la temporada de invierno, zona sur.

La media del gasto realizado con motivo de esta estancia se situó en unas 160000 pesetas o unos 961.62 euros, pero con una desviación típica de 113000 pesetas o 679.14 euros, alcanzando un valor máximo de unas 581000 pesetas o unos 3492 euros. El 50% de los turistas gastaron como máximo unas 139000 pesetas o 835.41 euros, lo que parece indicar una reducción del gasto respecto al realizado por los turistas alojados en el sur de la Isla en la temporada de invierno.

Estos turistas fueron, mayoritariamente, británicos –51.4%–; la segunda procedencia fue la alemana –17%–, seguida de los españoles –14.9%–, franceses –8.5%–, suizos –4.3%–, y, en igual porcentaje, italianos y belgas –

2.1%. El número de pernoctaciones más habitual fue de 14 o 7 días, 38.3% y 36.2%, respectivamente.

A la luz de los datos disponibles, el turista alojado en el sur durante la campaña de verano parece ser menos fiel a la Isla que el que se acerca durante la temporada de invierno, ya que un 48.9% de aquéllos reconoce que ésta es la primera vez que visita la Isla, y un 23.4% dice haber estado una o dos veces con anterioridad.

Un significativo porcentaje de los 47 turistas seleccionados se alojó en inmuebles de su propiedad –29.8%–, ya sea en casa o apartamento privado o en régimen de *time-sharing*. En hotel estuvo un 29.8%, en apartamento turístico un 21.2%, y en *aparthotel* un 19.1%. Por categorías, las 4 estrellas entre los hoteles –23.4%–, las tres estrellas entre los *aparthoteles* –10.6%– y las 3 llaves entre los apartamentos turísticos –17%–, fueron las categorías más solicitadas por los turistas de esta campaña de verano.

De otro lado, haber visitado anteriormente la Isla –38.3%– y la recomendación de amigos y familiares –34%– son los principales motivos para elegir Tenerife como lugar de vacaciones; ojear un folleto en la agencia de viajes –17%–, y la recomendación de la agencia de viajes –2%– fueron otros motivos que *empujaron* al turista a acercarse a la Isla. El 6.4% dijo no haberse visto influido por nada en especial para realizar este viaje. Por otro lado, un 83% de los turistas manifestó haber venido contratando el vuelo y el alojamiento. Asimismo, y en relación al régimen alimentario elegido, un 53.2% optó por contratar desayuno, mientras que la media pensión fue elegida por el 38.3%. Sólo un 8.5% contrató el alquiler de coche.

A la vista de los resultados medios recogidos en el cuadro 3.20, se puede concluir que el turista de la temporada de verano alojado en alguna residencia enclavada en la costa sur de la Isla no proporcionó valoraciones tan unánimes y fue más crítico que el alojado en la temporada de invierno en la misma zona sur de la Isla. Aún así, la balanza de factores que producen mayor o menor grado de satisfacción quedó establecida casi de la misma forma que la configurada

para la temporada de invierno para esta misma área geográfica: temperatura, clima y seguridad, entre los primeros, y playas y calidad medioambiental entre los segundos.

CUADRO 3.20. Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: verano. Zona: sur

Factor	Puntuaciones más frecuentes			Media
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
Paisaje/Naturaleza	8	10	5	7.36
Playas	5	4, 8	9	6.04
Sol	10	8	9	7.17
Temperatura	10	8	9	8.34
Clima	10	8, 9	7	8.32
Calidad medioambiental	8	9	10	6.94
Estética del centro de vacaciones	8	5	10	7.15
Calidad del alojamiento	10	8	7	7.42
Precios en Tenerife	8	9	10	8.00
Trato recibido/Sensación de cordialidad	10	8	7	7.77
Seguridad personal/Sensación de seguridad	8	10	9	8.23
Tranquilidad/Descanso/Relax	8, 10	9	7	8.15
Calidad y variedad en comidas y bebidas	8, 10	9	7	7.87
Calidad y variedad en las compras realizadas	7	8	10	7.11
Piscinas	8, 10	9	7	7.68
Información turística y señalización	7	8	10	7.08
Trato recibido en el alojamiento	10	8	9	7.68

Por país de residencia<sup>152</sup>, fueron los alemanes los que con mayor frecuencia valoraron los factores que se les presentaron con un 9 o un 10, seguidos por los franceses, quienes valoraron con una puntuación inferior a 5 las playas, el número de horas de sol y la calidad de las compras realizadas. Los turistas procedentes de España fueron los menos satisfechos con su estancia en la Isla, aunque algunos de ellos otorgaron puntuación máxima a la calidad del alojamiento.

La mayoría de los turistas de este grupo pernoctó en la Isla una o dos semanas. A partir de los resultados sobre las puntuaciones recibidas de los 47 encuestados, parece deducirse que una mayor duración de la estancia provocó

<sup>152</sup> De Italia y Bélgica sólo se seleccionó un turista.

una mejor valoración de la Isla. Una vez más, son las playas, y el número de horas de sol los factores peor valorados, sobre todo por el turista que sólo estuvo una semana.

El número de veces que el turista dijo haber visitado anteriormente la Isla fue, mayoritariamente, ninguna, una o dos veces. En términos generales, la peor valoración de los elementos bajo estudio la proporcionó el turista que no había estado con anterioridad. Parece que la primera impresión de la Isla no fue lo suficientemente buena, o bien, encontraron lo que buscaban pero no les agradó totalmente. En temporadas pasadas, parece haber existido más equilibrio entre lo esperado y lo encontrado, ya que el turista, no sólo ha repetido, sino que sigue estando satisfecho de su estancia.

Como era de esperar, los turistas que mayor grado de satisfacción extrajeron fueron los alojados en régimen de propiedad compartida o *time-sharing*. Los turistas alojados en hotel de 4 estrellas sólo salieron satisfechos con el clima, la calidad del alojamiento, la sensación de seguridad obtenida y la alimentación. Y los alojados en la categoría más alta del apartamento turístico obtuvieron una mejor impresión del paisaje, el número de horas de sol, la temperatura, el clima y el trato y la calidad del alojamiento.

De nuevo, se aprecia una mayor aceptación del producto turístico tinerfeño entre los que siguieron la recomendación de amigos y los que ya lo habían conocido con anterioridad, y un mayor desencanto entre los que vinieron atraídos por las expectativas generadas por la ojeada de un folleto en una agencia de viajes; sobre todo, y para algunos de estos últimos, en lo que a los factores climáticos se refiere. Desde el punto de vista del régimen alimentario contratado, y aunque no hubo turistas seleccionados que eligieran como modalidad sólo el desayuno, cabe señalar que extrajeron una mejor valoración global los que se acogieron al régimen de pensión completa, pero observando exclusivamente la valoración otorgada a las comidas y bebidas recibidas, fueron precisamente estos turistas los que quedaron más insatisfechos.

#### D) *Turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano*

La edad media de los 19 turistas seleccionados en este último grupo fue de unos 35 años con una desviación típica de 13 años, aunque el 50% no superaba los 29 años. Con una edad mínima de 21 años y una máxima de 64 años, la edad más común fue la de 27 años. Todos estos datos indican que se trata de la población más joven de las 4 divisiones consideradas, por campaña y zona. Los gastos de estancia abonados por estos turistas alcanzaron las 140000 pesetas o los 841.42 euros por término medio –con una desviación típica de 68000 pesetas o 408.69 euros–, aunque el gasto máximo fue de unas 321000 pesetas –unos 1929.25 euros.

Mayoritariamente, el turista fue nacional –63.2%– y, a más de 30 puntos porcentuales, le seguía el alemán –26.3%<sup>153</sup>. Estos turistas pernoctaron en su mayor parte 7 o 14 días –63.2% y 10.5%, respectivamente. Para el 57.9% de los encuestados ésta era la primera vez que visitaban la Isla de Tenerife, la segunda para un 21.1%, y la tercera para el 10.5%. Un 5.3% dijo haber visitado la Isla con anterioridad en 5 ocasiones y otro 5.3% señaló haberla visitado en 10 ocasiones.

En cuanto al tipo de alojamiento no existió mucha variedad: el 84.2% se decantó por el hotel –especialmente el de 4 estrellas, que fue elegido por el 73.7% de los turistas–, y el 15.8% optó por el apartamento turístico, pero alojados, en su mayoría, en el municipio norteño del Puerto de la Cruz. La recomendación de amigos –36.8%–, las visitas anteriores a la Isla –21.1%–, y la recomendación de la agencia de viajes –15.8%– constituyeron los motivos más señalados como determinantes de la decisión de venir a Tenerife. Todos los encuestados seleccionados contrataron conjuntamente vuelo y alojamiento; pero además, el 5.3% contrató desayuno, media pensión el 73.7% y pensión completa un 15.8%; el resto no contrató régimen alimentario alguno en su país de origen. Un 5.3% añadió a su factura en origen el alquiler de coche.

---

<sup>153</sup> De cada una de las procedencias de Reino Unido, Italia y Francia se seleccionó a un turista.

Como se puede apreciar en el cuadro 3.21, el alojamiento, con una valoración media del trato recibido en él de 8.42 puntos y de su calidad de 7.47 puntos, parece ser el factor que más contribuye a la satisfacción global del turista. La sensación de seguridad, el trato recibido fuera del alojamiento y el paisaje son otros factores también responsables de la percepción positiva del producto turístico. Sin embargo, un elemento ajeno a la mano del hombre, pero tan emblemático en la oferta turística isleña, como es el número de horas de sol recibidas, pesa del lado negativo en la sensación general de satisfacción que extrae el turista, y, de hecho, recibe la peor media –5.05– entre todos los conjuntos de datos obtenidos por zona de alojamiento y temporada. La misma circunstancia se aprecia en cuanto a los factores climáticos en general. Asimismo, parece que los turistas esperaban mucho más de las playas que lo que de éstas han recibido, de ahí su bajo valor medio –5.47.

CUADRO 3.21. Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: verano. Zona: no sur

Factor	Puntuaciones más frecuentes			Media
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	
Paisaje/Naturaleza	8	10	9	8.21
Playas	6	5	3, 1	5.47
Sol	5	6	1, 2, 7, 9	5.05
Temperatura	5	8	6, 10	6.89
Clima	8	7	5, 10	7.10
Calidad medioambiental	8	5, 10	7	7.31
Estética del centro de vacaciones	8	10	6, 9	7.63
Calidad del alojamiento	10	7, 8	2	7.47
Precios en Tenerife	7	8	6, 10	6.84
Trato recibido/Sensación de cordialidad	10	9	8	8.31
Seguridad personal/Sensación de seguridad	10	8	9	8.42
Tranquilidad/Descanso/Relax	10	9	5, 6, 7, 8	7.89
Calidad y variedad en comidas y bebidas	8	10, 6	5, 9	6.95
Calidad y variedad en las compras realizadas	7, 9	8, 10	5, 6	7.42
Información turística y señalización	10	5	4, 7, 8	7.79
Trato recibido en el alojamiento	10	7, 9	8	8.42

Los turistas que sólo pasaron una semana en la Isla fueron los más satisfechos. Además, los turistas que deciden pasar 14 días en la Isla no

aprobaron aspectos tales como el paisaje, las playas, la calidad del alojamiento y el trato fuera y dentro del alojamiento.

Para algunos de los que habían venido ya una vez, el trato recibido fuera del alojamiento fue el único factor que no superó la valoración de 5, pero el resto de factores tampoco alcanzaron puntuaciones muy altas, con la excepción del trato dentro del alojamiento y la sensación de seguridad. Cabe destacar que para estos turistas, el número de horas de sol no se merecía una puntuación máxima, y, de hecho, fue un aspecto mal valorado por los que ya habían estado en la Isla con anterioridad en 2 ocasiones, para algunos de los cuales, por otro lado, tampoco resultó adecuada la calidad del alojamiento. El tipo de alojamiento elegido no parece actuar como variable discriminante en términos de satisfacción obtenida por estos turistas.

Los turistas más satisfechos fueron los que decidieron pasar sus vacaciones en Tenerife siguiendo la recomendación de sus amigos y los que peor impresión se llevaron fueron los que tomaron la decisión de visitar la Isla a partir de las indicaciones de su agencia de viajes. Estos últimos valoraron muy bajo el trato recibido fuera del alojamiento, las playas y la calidad del alojamiento. Los que siguieron la recomendación de amigos sólo se vieron un poco más defraudados con el número de horas de sol y las playas. En cuanto al régimen alimentario, conviene destacar que los turistas acogidos al régimen de pensión completa otorgaron con mayor frecuencia valoraciones inferiores a 5 a la calidad y variedad en la alimentación.

A modo de resumen, en el cuadro 3.22 se señalan los aspectos mejor y peor valorados en cada una de las 4 poblaciones consideradas. Aunque el reducido número de turistas de algunas de estas poblaciones obliga a interpretar lo observado con suma cautela, existen ciertas características dignas de mención.

En primer lugar, se aprecian similitudes entre zonas y temporadas. En la temporada de invierno, los factores climáticos y la seguridad estuvieron bien valorados en ambas zonas de alojamiento, mientras que las playas y la calidad

medioambiental consiguieron las puntuaciones más bajas. Por el contrario, en la temporada de verano, el paisaje y, de nuevo, la sensación de seguridad fueron aspectos bien considerados, mientras que las horas de sol y los precios recibieron escasa valoración en ambas zonas. Entre los turistas de la costa sur, la temperatura y la sensación de seguridad y de tranquilidad, son aspectos de la oferta turística bien valorados, independientemente de la temporada. En el resto de la isla, la seguridad es el único elemento bien considerado tanto en la temporada de invierno como en la de verano; mientras que las playas son mal valoradas en ambas temporadas. Por otro lado, merece la pena destacar la baja valoración recibida por la calidad medioambiental, la calidad y variedad en la alimentación, la información turística y las horas de sol.

CUADRO 3.22. Poblaciones originales. Factores mejor y peor valorados, por temporada y zona de alojamiento

		Temporada			
		Invierno		Verano	
		Mejor	Peor	Mejor	Peor
Zona de alojamiento	Sur	Temperatura	Playas	Paisaje	Sol
		Clima		Paisaje	
	Sol	Calidad medioambiental	Temperatura	Precios	
	Seguridad		Tranquilidad		
Zona de alojamiento	No Sur	Tranquilidad	Playas	Trato fuera y dentro del alojamiento	Sol
		Piscinas			
	Temperatura		Paisaje	Playas	
	Clima			Temperatura	
Seguridad			Precios		

Teniendo en cuenta, además, que los turistas que venían por primera vez a la Isla fueron los más críticos en sus valoraciones, cabe pensar que esta peor impresión puede ser consecuencia de un mayor desajuste entre el tipo de demandante que se está acercando actualmente a la Isla y la oferta que lo acoge. Además, que la calidad medioambiental, el paisaje y las playas estén entre los factores peor valorados es indicio del deterioro medioambiental al que ha

sometido a la Isla la expansión turística. De aquí, que en una época de transición en la que se busca un mayor equilibrio entre oferta y demanda, sea necesario más que nunca plantear nuevos enfoques que ayuden a precisar las características del futuro demandante y adecuar a estas demandas la oferta de la Isla, o, por el contrario, decidir qué, cómo y cuánto se puede y se quiere ofrecer y qué clientela se desea atraer, y realizar los cambios oportunos con un margen temporal de maniobra.

A continuación se presentan los componentes particulares de los dos algoritmos genéticos que se han derivado en la línea de investigación que ha sido planteada y que, como ya se ha indicado, pueden constituir una herramienta válida para el tipo de predicción que necesita el subsector turístico y, en tal medida, útil para los gestores públicos y privados de esta actividad.

## *2.2. Definición de los componentes específicos de los algoritmos genéticos propuestos*

Suponiendo que la composición de la demanda turística que visita un destino determinado va cambiando en el sentido de que aumenta el porcentaje de individuos con características similares a las de los turistas más satisfechos, el algoritmo genético constituye una herramienta útil para describir el proceso dinámico que, orientado por la mejora del grado de satisfacción medio de la población de turistas, se traduce en la generación de poblaciones cambiantes. Es decir, a partir de una población determinada, con una cierta composición, el algoritmo genético generará, en un horizonte temporal definido, una nueva población que, se prevé, obtendrá un grado de satisfacción mayor. En este sentido, el funcionamiento concreto del algoritmo genético propuesto dependerá de la medición de la calidad percibida por el turista, la forma funcional de la función de calidad y la especificación de los patrones de cambio de la población.

A) Definición del grado de satisfacción del turista

Cada uno de los turistas puede identificarse o clasificarse de acuerdo con una serie de características que, ante una oferta determinada, dan como resultado un cierto grado de satisfacción. Conocido entonces el grado de satisfacción que percibe un turista con ciertas características, el algoritmo genético es capaz de predecir el cambio en la composición de la población atendiendo precisamente a tales características.

CUADRO 3.23. Puntuaciones en el primer factor del análisis de componentes principales aplicado sobre los factores valorados en cada temporada y zona de alojamiento

Factor	Temp.: invierno Zona: sur	Temp.: invierno Zona: no sur	Temp.: verano Zona: sur	Temp.: verano Zona: no sur
<b>Paisaje</b>	0.081	0.167	0.052	0.110
<b>Playas</b>	0.089	-	0.073	0.096
<b>Sol</b>	0.081	0.131	0.095	0.090
<b>Temperatura</b>	0.086	0.066	0.069	0.106
<b>Clima</b>	0.088	0.114	0.069	0.113
<b>Cal. medioamb.</b>	0.091	0.162	0.101	0.120
<b>Estética centro.</b>	0.089	0.136	0.114	0.112
<b>Cal. alojamiento</b>	0.094	0.154	0.089	0.019
<b>Precios</b>	0.072	0.117	0.093	0.116
<b>Trato recibido</b>	0.085	0.194	0.110	0.041
<b>Seguridad</b>	0.076	0.132	0.078	0.045
<b>Tranquilidad</b>	0.085	0.067	0.108	0.122
<b>Alimentación</b>	0.084	0.086	0.114	0.099
<b>Compras</b>	0.089	0.122	0.091	0.123
<b>Piscinas</b>	0.091	-	0.113	-
<b>Diversión</b>	0.100	-	-	-
<b>Informac.turística</b>	0.072	0.091	0.078	0.035
<b>Trato alojamiento</b>	0.096	0.146	0.098	0.008

Nota. Las casillas en las que no aparece puntuación corresponden a factores no presentes en la definición de la función de calidad de la temporada y zona de alojamiento en cuestión.

Cada turista respondió a cuestiones referentes a edad, residencia, tipo de alojamiento, categoría del alojamiento, servicios contratados, etc., que permiten identificar el tipo de turista y, *a priori*, pueden considerarse variables explicativas del grado de satisfacción que éste obtiene de su visita. Dicho grado

de satisfacción puede deducirse a partir del grupo de 18 *ítems* o factores que tratan de reflejar la percepción del turista en relación a aspectos tales como el paisaje, el sol, las playas, etcétera.

El resumen de estos *ítems* en un único indicador general del grado de satisfacción del turista  $i$ -ésimo consistió en una media ponderada, es decir:

$$F_i = \frac{\sum_{m=1}^j w_m F_{i,m}}{\sum_{m=1}^j w_m}, \quad m = 1, \dots, j; \quad i=1, \dots, N$$

donde  $F_{i,m}$  es la variable que mide el grado de satisfacción del turista  $i$  ( $i=1, \dots, N$ ) en relación con el aspecto  $m$  ( $m=1, \dots, j$ ); y  $w_m$  es la ponderación con que la variable  $F_{i,m}$  entra a formar parte del promedio. Se ha considerado adecuado que estas ponderaciones sean las puntuaciones de los  $j$  *ítems* en el primer factor resultante de la aplicación de un análisis de componentes principales –cuyos resultados se recogen en el cuadro 3.23.

#### B) *Función de calidad*

Bajo el supuesto de que el grado de satisfacción percibido por el turista  $i$ -ésimo,  $F_i$ , depende de un vector de  $k$  variables explicativas,  $\mathbf{X}_i: \{X_{i,1}, \dots, X_{i,k}\}$ , que recogen características específicas de dicho turista, el siguiente paso para la aplicación del algoritmo consiste, entonces, en formular una relación funcional –*fitness function*– que explique el valor de  $F_i$  a partir de las variables  $X_i$ , de tal manera que pueda predecirse el cambio de calidad de la población cuando se modifica la estructura de la misma.

Dado que en las cuestiones relativas a la valoración de la calidad se establece una puntuación mínima de 0 y máxima de 10, se asumió que la variable aleatoria  $F_i / \mathbf{X}_i = \mathbf{x}_i$  sigue una distribución normal truncada en el intervalo  $[0,10]$ , cuyo valor esperado viene dado por:

$$E\left[\frac{F_i}{X_i} \middle| X_i = x_i\right] = \beta' x_i + \sigma \frac{\phi\left(\frac{-\beta' x_i}{\sigma}\right) - \phi\left(\frac{10 - \beta' x_i}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{10 - \beta' x_i}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{-\beta' x_i}{\sigma}\right)}$$

donde  $\phi$  y  $\Phi$  son, respectivamente, las funciones de densidad y distribución de la normal estándar y  $\beta' x_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik}$ .

Los elementos del vector de parámetros que preceden a las variables explicativas,  $\beta' = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$ , y la desviación típica,  $\sigma$ , se estiman a partir del correspondiente modelo de regresión truncada y, una vez efectuada dicha estimación, la expresión correspondiente al valor esperado anterior permite obtener estimaciones de la calidad para cada uno de los individuos. De este modo, la calidad global de la población se evalúa como promedio de los valores individuales<sup>154</sup>.

Las características que definen a los individuos de la población se recogieron a través de variables cualitativas que toman el valor 1 en una situación específica y el valor 0 en el resto de casos.

Dichas variables se definieron a partir de las variables originales de la encuesta en función de la significación estadística de las diferencias de calidad observadas entre las situaciones recogidas por unas y otras. Pero una vez que quedó determinada la función de calidad –véanse definiciones de variables binarias y estimaciones de la función de calidad en los cuadros 3.24, 3.25, 3.26 y 3.27–, las variables significativas en la misma fueron las que se utilizaron para identificar a los individuos pertenecientes a cada una de las subdivisiones temporales y zonales<sup>155</sup>.

---

<sup>154</sup> Por supuesto, este planteamiento lleva aparejadas comparaciones interpersonales de utilidad y, en concreto, se supone que la calidad del colectivo puede definirse como simple agregación de las utilidades individuales.

<sup>155</sup> En el Apéndice 3 pueden ser consultados los resultados completos de la estimación del modelo de regresión truncada o función de calidad, y la definición, a través de variables no binarias, de cada uno de los individuos integrantes de las poblaciones consideradas.

CUADRO 3.24. Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: invierno. Zona: sur

Nombre	Definición	Estimación
Y1A	Edad menor o igual que 30 años*	-
Y1B	Edad mayor de 30 años y menor o igual que 65 años	0.62695
Y1C	Edad mayor de 65 años	2.01332
Y2A	Procedencia del Reino Unido	-2.12922
Y2B	Procedencia de Alemania	-2.09791
Y2C	Procedencia de España	-1.54214
Y2D	Procedencia de Italia, Bélgica, Holanda, Suecia o de un grupo de países recogido como <i>resto del mundo</i>	-2.99096
Y2E	Procedencia de Francia o Finlandia	-1.49902
Y2F	Procedencia de Dinamarca, Noruega, Suiza o de un grupo de países definido como <i>resto de Europa</i>	-
Y3A	Número de pernoctaciones inferior o igual a 7 días	1.20520
Y3B	Número de pernoctaciones superior a 7 días y menor o igual que 14	1.48550
Y3C	Número de pernoctaciones superior a 14 días	-
Y4A	Visita el destino por primera vez	-0.47109
Y4B	Visita el destino por segunda vez	-
Y4C	Visita el destino por tercera vez	-
Y4D	Ha visitado el destino cuatro o más veces	-
Y5A	Alojamiento en hotel de 3 estrellas, <i>aparthotel</i> de 3 o 4 estrellas, apartamento de 2 o 3 llaves, <i>time-sharing</i> , casa privada o apartamento privado	1.37328
Y5B	Alojamiento en hotel de 5 estrellas o apartamento de 1 llave	2.96051
Y5C	Alojamiento en hotel de 4 estrellas o <i>aparthotel</i> de 2 estrellas	-
Y6A	Viaje motivado por recomendación de amigos o por publicidad	0.45833
Y6B	Viaje motivado por recomendación de agencia de viajes, por la información contenida en el folleto de la agencia de viajes u obtenida a través de <i>internet</i> , por la publicidad en espacios públicos, por visitas anteriores o, por último, no existió motivo específico	-
Y6C	Viaje motivado por propaganda en ferias	-
Y7A	No se contrata alojamiento en país de origen	1.42553
Y7B	Sí se contrata alojamiento en país de origen	-
Y8A	No se contrata régimen alimentario o la pensión alimenticia contratada sólo incluye desayuno	-
Y8B	Se contrata media pensión	1.14772
Y8C	Se contrata pensión completa	-
Constante		6.31711
Desviación típica		0.83235

\* No se encuesta a personas cuya edad fuese inferior a 15 años.

Nota. En los cuadros de este tipo, las casillas en las que no aparece el valor de la estimación del parámetro correspondiente a alguna de las variables explicativas indica que tal variable no se introdujo finalmente como regresor en la estimación de la función de calidad.

En los cuadros 3.28, 3.29, 3.30 y 3.31 se presenta la recodificación de las variables binarias definidas en los cuadros anteriores, en formato no binario, que fue el finalmente empleado para identificar las estructuras.

CUADRO 3.25. Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: invierno. Zona: no sur

Nombre	Definición	Estimación
Y1A	Edad menor o igual que 35 años*	-0.55016
Y1B	Edad mayor de 35 años	-
Y2A	Procedencia del Reino Unido	-
Y2B	Procedencia de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza	1.58832
Y2C	Procedencia de España o Francia	-
Y3A	Número de pernoctaciones inferior o igual a 7 días	1.11252
Y3B	Número de pernoctaciones superior a 7 días y menor o igual que 14	-
Y3C	Número de pernoctaciones superior a 14 días	-
Y4A	Número de visitas anteriores a ésta menor o igual que 2 veces	1.09678
Y4B	Número de visitas anteriores superior a 2 veces y menor o igual que 8	-
Y4C	Número de visitas anteriores superior a 8 veces	-2.17009
Y5A	Alojamiento en hotel de 3 o 5 estrellas, casa o apartamento privado	-
Y5B	Alojamiento en hotel de 4 estrellas, <i>aparthotel</i> de 4 estrellas o alojamiento de turismo rural	-1.26354
Y5C	Alojamiento en <i>aparthotel</i> de 3 estrellas, apartamento de 3 llaves o <i>time-sharing</i>	-
Y6A	Viaje motivado por recomendación de amigos, por la información obtenida a través de <i>internet</i> , vídeos, reportajes, o por visitas anteriores	1.11604
Y6B	Viaje motivado por recomendación de agencia de viajes, por la publicidad o no existió motivo específico	-
Y6C	Viaje motivado por la información contenida en un folleto de agencia de viajes	-
Y7A	No se contrata alojamiento en país de origen	0.85876
Y7B	Sí se contrata alojamiento en país de origen	-
Y8A	No se contrata régimen alimentario o se contrata pensión completa	-0.71402
Y8B	Se contrata desayuno	-
Y8C	Se contrata media pensión	-
Y10A	Gastos total inferior o igual a 601.01 €	-
Y10B	Gasto total superior a 601.01 € e inferior o igual a 1202.02 €	0.81637
Y10C	Gasto total superior a 1202.02 €	-
Constante		5.70494
Desviación típica		0.63634

CUADRO 3.26. Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: verano. Zona: sur

Nombre	Definición	Estimación
Y2A	Procedencia del Reino Unido, Alemania o Francia	1.63950
Y2B	Procedencia de Bélgica	1.68635
Y2C	Procedencia de España, Italia o Suiza	-
Y3A	Número de pernoctaciones inferior o igual a 7 días	-1.05357
Y3B	Número de pernoctaciones superior a 7 días e inferior que 14	-
Y3C	Número de pernoctaciones superior o igual a 14 días	-
Y5A	Alojamiento en hotel de 3 o 4 estrellas, <i>aparthotel</i> de 2 o 4 estrellas o <i>time-sharing</i>	-0.90636
Y5B	Alojamiento en <i>aparthotel</i> de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves	-2.63475
Y5C	Alojamiento en apartamento de 1 o 2 llaves, casa o apartamento privado	-
Y6A	Viaje motivado por recomendación de amigos, visitas anteriores o no existió motivo específico	-0.85742
Y6B	Viaje motivado por recomendación de agencia de viajes	-
Y6C	Viaje motivado por la información contenida en un folleto de agencia de viajes	-
Constante		8.69252
Desviación típica		0.76063

CUADRO 3.27. Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: verano. Zona: no sur

Nombre	Definición	Estimación
Y2A	Procedencia de Alemania	-2.21995
Y2B	Procedencia de España	-
Y2C	Procedencia de Italia o Francia	-
Y3A	Número de pernoctaciones inferior o igual a 7 días	-
Y3B	Número de pernoctaciones superior a 7 días e inferior que 10	-1.56991
Y3C	Número de pernoctaciones superior a 10 días	-
Y6A	Viaje motivado por la información contenida en un folleto de agencia de viajes	-5.34895
Y6B	Viaje motivado por recomendación de amigos o visitas anteriores	-
Y6C	Viaje motivado por recomendación de agencia de viajes, publicidad o no existió motivo específico	-
Y8A	No se contrata régimen alimentario	-
Y8B	Se contrata desayuno	-
Y8C	Se contrata media pensión	5.41468
Y8D	Se contrata pensión completa	4.76524
Y10A	Gastos total inferior o igual a 601.01 €	-8.73843
Y10B	Gasto total superior a 601.01 € e inferior o igual a 1202.02 €	-7.79053
Y10C	Gasto total superior a 1202.02 €	-
Constante		10.65093
Desviación típica		0.69440

CUADRO 3.28. Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas.  
Temporada: invierno. Zona: sur

Nombre	Modalidades
Y1	1 (edad $\leq 30$ ); 2 (edad $\in (30, 65]$ ); 3 (edad $> 65$ )
Y2	1 (Reino Unido); 2 (Alemania); 3 (España); 4 (Italia, Bélgica, Holanda, Suecia o grupo de países definido como "resto del mundo"); 5 (Francia o Finlandia); 6 (Dinamarca, Noruega, Suiza o grupo de países definido como "resto de Europa")
Y3	1 (pernoctaciones $\leq 7$ días); 2 (pernoctaciones $\in (7,14]$ ); 3 (pernoctaciones $> 14$ )
Y4	1 (visita el destino por primera vez); 2 (visita el destino por segunda vez); 3 (visita el destino por tercera vez); 4 (ha visitado el destino cuatro o más veces)
Y5	1 (hotel de 3 estrellas, <i>aparthotel</i> de 3 o 4 estrellas, apartamento de 2 o 3 llaves, <i>time-sharing</i> , casa privada o apartamento privado); 2 (hotel de 5 estrellas o apartamento de 1 llave); 3 (hotel de 4 estrellas o <i>aparthotel</i> de 2 estrellas)
Y6	1 (recomendación de amigos o publicidad); 2 (recomendación de agencia de viajes, información de un folleto de agencia de viajes o a través de <i>internet</i> , publicidad en espacios públicos, visitas anteriores o, por último, no existió motivo específico); 3 (propaganda en ferias)
Y7	1 (no se contrata alojamiento en país de origen); 2 (sí se contrata alojamiento en país de origen)
Y8	1 (no se contrata régimen alimentario o la pensión alimenticia contratada sólo incluye desayuno); 2 (se contrata media pensión); 3 (se contrata pensión completa)

CUADRO 3.29. Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas.  
Temporada: invierno. Zona: no sur

Nombre	Modalidades
Y1	1 (edad $\leq 35$ ); 2 (edad $> 35$ )
Y2	1 (Reino Unido); 2 (Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza); 3 (España o Francia)
Y3	1 (pernoctaciones $\leq 7$ días); 2 (pernoctaciones $\in (7,14]$ ); 3 (pernoctaciones $> 14$ días)
Y4	1 (ha visitado el destino hasta 2 veces antes de ésta); 2 (ha visitado el destino entre 3 y 8 veces); 3 (ha visitado el destino más de 8 veces)
Y5	1 (hotel de 3 o 5 estrellas, casa o apartamento privado); 2 (hotel de 4 estrellas, <i>aparthotel</i> de 4 estrellas o alojamiento de turismo rural); 3 ( <i>aparthotel</i> de 3 estrellas, apartamento de 3 llaves o <i>time-sharing</i> )
Y6	1 (recomendación de amigos, por la información obtenida a través de <i>internet</i> , vídeos, reportajes, o por visitas anteriores); 2 (recomendación de agencia de viajes, por la publicidad o no existió motivo específico); 3 (folleto de agencia de viajes)
Y7	1 (no se contrata alojamiento en país de origen); 2 (sí se contrata alojamiento en país de origen)
Y8	1 (no contrató régimen alimentario o contrató pensión completa); 2 (se contrata desayuno); 3 (se contrata media pensión)
Y9	1 (gastos $\leq 601.01$ ); 2 (gastos $\in (601.01,1202.02]$ ); 3 (gastos $> 1202.02$ )

CUADRO 3.30. Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: verano. Zona: sur

Nombre	Modalidades
Y1	1 (Reino Unido, Alemania o Francia); 2 (Bélgica); 3 (España, Italia o Suiza)
Y2	1 (pernoctaciones $\leq 7$ días); 2 (pernoctaciones $\in (7,14)$ ); 3 (pernoctaciones $\geq 14$ )
Y3	1 (hotel de 3 o 4 estrellas, <i>aparthotel</i> de 2 o 4 estrellas o <i>time-sharing</i> ); 2 ( <i>aparthotel</i> de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves); 3 (apartamento de 1 o 2 llaves o casa o apartamento privado)
Y4	1 (recomendación de amigos, por visitas anteriores o no existió motivo específico); 2 (recomendación de agencia de viajes); 3 (folleto de agencia de viajes)

CUADRO 3.31. Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: verano. Zona: no sur

Nombre	Modalidades
Y1	1 (Alemania); 2 (España); 3 (Italia o Francia)
Y2	1 (pernoctaciones $\leq 7$ días); 2 (pernoctaciones $\in (7,10]$ ); 3 (pernoctaciones $> 10$ )
Y3	1 (folleto de agencia de viajes); 2 (recomendación de amigos o visitas anteriores); 3 (recomendación de agencia de viajes, publicidad o no existió motivo específico)
Y4	1 (no contrató régimen alimentario); 2 (se contrata desayuno); 3 (se contrata media pensión); 4 (se contrata pensión completa)
Y5	1 (gastos $\leq 601.01$ ); 2 (gastos $\in (601.01,1202.02]$ ); 3 (gastos $> 1202.02$ )

### C) Transformación de la población original

Definido el grado de satisfacción de cada individuo y la forma funcional que expresa la relación de dependencia entre éste y las restantes variables explicativas de aquél, la cuestión que queda por resolver es cómo modificar la población con objeto de incrementar la calidad media de ésta. Pues bien, para efectuar estas modificaciones se han desarrollado dos versiones de un algoritmo genético, implementadas en C++, que contienen novedades en algunos de sus componentes respecto a la estructura general de un algoritmo genético tal y como se ha venido describiendo hasta ahora. En primer lugar, se realiza una propuesta en la línea del algoritmo genético simple de Goldberg (1989), pero introduciendo ciertas modificaciones; y en segundo lugar, tomando como base

el algoritmo anterior, se propone otro que sustituye la acción de determinados operadores genéticos por una matriz de transición.

### C.1) Algoritmo genético simple para datos reales no binarios

Con objeto de predecir la composición interna de la demanda turística en Tenerife, la primera alternativa tomada en consideración consistió en aplicar una versión del algoritmo genético simple de Goldberg (1989), con los tres operadores genéticos estándar —selección, cruce y mutación—, que incorpora la mejora posteriormente propuesta por Moreno (1996). Pero, si bien los algoritmos genéticos se idearon para ser aplicados sobre una población generada aleatoriamente, en este caso ha sido preciso desarrollar una heurística apropiada que permitiera, por una parte, la lectura de un conjunto de datos reales y, sobre todo, el tratamiento de estructuras que caracterizan a cada uno de los turistas mediante variables de naturaleza no binaria, tal y como lo hiciera Moreno (1996). Téngase en cuenta que las características de los turistas son, en general, atributos con más de dos modalidades, que, por supuesto, pueden recodificarse en términos de grupos de variables binarias relativas a cada una de tales modalidades; pero, en ese caso, la aplicación de los operadores de cruce y mutación en determinados lugares de la cadena puede significar que los turistas resultantes posean características incoherentes<sup>156</sup>.

---

<sup>156</sup> Supóngase que, aleatoriamente, el punto de cruce recae en la posición 2, y que las tres primeras posiciones de la cadena identificativa del turista estén referidas al país, de tal forma que la primera variable de la cadena toma los valores 1 o 0 en función de si el turista procede o no del país A, la segunda reflejaría si el turista procede o no del país B y la tercera si procede o no de un país que no sea ni el A ni el B. Sean los siguientes individuos los que se someten al cruce:  $I_{i,1}$ : {010 ...}  $I_{j,1}$ : {100 ...}

Como resultado del cruce, se intercambian los valores que caracterizan a los individuos a partir de la posición 2 y, por tanto, se obtienen los dos nuevos individuos siguientes:  $I_{i,2}$ : {000 ...}  $I_{j,2}$ : {110 ...}

Es decir, el individuo  $I_{i,2}$  no tiene nacionalidad, mientras que el  $I_{j,2}$  posee dos nacionalidades diferentes. Además, cada vez que se produce una mutación se generará un individuo con características no consistentes con la definición de las variables, salvo que acontezca el improbable caso de que el efecto de la mutación venga justamente a compensar el efecto anterior de algún cruce erróneo. Podría optarse por mantener estructuras binarias y fijar probabilidades de cruce y mutación lo suficientemente bajas para dificultar que tales situaciones se produzcan; pero, parece más oportuno modificar el algoritmo de modo que tenga en cuenta, específicamente, que algunas de las características de los turistas poseen una naturaleza no binaria.

Este algoritmo fue ejecutado en cada población considerada un total de 6 veces. En cada uno de estos casos, se obtuvieron resultados aplicando el operador selección proporcional y elitista –tomando como base la calidad ajustada, es decir, el valor estimado a partir del modelo de regresión truncada– y se consideró la combinación de probabilidad de mutación 0.001 y probabilidad de cruce igual a 0.6 o 1.

Es preciso admitir que las elecciones tomadas en consideración para ejecutar el algoritmo en relación con los operadores incluidos y las probabilidades de actuación de éstos, no están fundadas en argumentos teóricos, sino que, en todo caso, pueden justificarse *a posteriori* en función del grado de adaptación que presente la nueva población derivada mediante el algoritmo.

De hecho, en las implementaciones habituales, cuyo único objetivo consiste en la mejora de la población en términos de su calidad media, la elaboración de criterios de fijación de las probabilidades de actuación asignadas a los operadores genéticos no ha recibido la atención que merece, circunstancia que fue destacada por De Jong (1985) una década después de los primeros desarrollos de los algoritmos genéticos. Sin embargo, en el caso que se presenta, la utilidad predictiva del algoritmo proporciona, a su vez, una herramienta de valoración del acierto en la elección de los parámetros en términos de la capacidad predictiva del algoritmo, es decir, en función de las diferencias apreciadas entre la solución proporcionada por el algoritmo y la población realmente observada en el período de tiempo predicho.

Debido al carácter económico del caso en cuestión, parece difícil justificar que los operadores se apliquen sin asumir que determinados cruces o mutaciones son más verosímiles que otros. En casos reales como el de la demanda que recibe un determinado destino turístico, en los que se tenga información cuantitativa y cualitativa, quizás resulte apropiado mantener el operador selección para generar la población intermedia del tamaño deseado, pero, la transformación de dicha población intermedia en una población final

debería estar dirigida por operadores en cuya definición intervengan, de modo más o menos directo, argumentos de naturaleza económica. Una forma de incorporar este elemento de *realismo* en la ejecución del algoritmo genético consiste en sustituir los tradicionales operadores de mutación y cruce por una matriz de transición.

*C.2) Algoritmo genético en el que la transformación de la población intermedia se realiza a través de una matriz de transición*

Una vez determinadas las copias, la transformación de un individuo de la población intermedia –generada tras la selección– en otro individuo en la población final debería estar gobernada por una hipotética matriz de transición cuyos términos indiquen la probabilidad de cada una de estas transformaciones. Supóngase que existen  $m$  individuos con características diferenciadas –estructuras diferentes–,  $E_1, \dots, E_m$ , y se asume que un individuo de la población generada tras las copias con las características del individuo  $E_i$  ( $i=1, \dots, m$ ) puede transformarse en otro con las características del individuo  $E_j$  ( $j=1, \dots, m$ ) con probabilidad  $p_{ij}$ . Por supuesto,  $p_{ii}$  es la probabilidad de que las características del individuo no cambien. Estas probabilidades pueden recogerse en una matriz cuya fila  $i$ -ésima contiene los valores  $p_{ij}$ ,  $j=1, \dots, m$ , es decir, la probabilidad de que el individuo  $i$  se convierta en cada uno de los  $m$  individuos posibles.

La matriz de transición se construyó sobre la hipótesis de que, con un año tan sólo de diferencia –ya que la ejecución del algoritmo se realizó para obtener la predicción de las características de la nueva población en un año posterior al que daba origen a las poblaciones iniciales–, no existirían grandes diferencias entre el tipo de turista actual y el venidero, de tal forma que se consideró que la probabilidad de que una estructura o cadena de la población intermedia se transformara en otra de la población final sería inversamente proporcional al número de características diferentes entre ambas.

Entonces, en el caso analizado, las probabilidades de transición se han determinado de modo que  $p_{ij}$  sea inversamente proporcional al número de *bits* distintos entre las estructuras  $E_i$  y  $E_j$ . Es decir, si entre dichas estructuras no existe ningún *bit* de diferencia  $p_{ij} = \alpha$ ,  $i, j=1, \dots, m$ ; si existe un *bit* de diferencia,  $p_{ij} = \beta$ ;  $p_{ij} = \beta/2$  si existen dos *bits* diferentes;  $p_{ij} = \beta/3$  si las dos estructuras se diferencian en 3 *bits*, etcétera. En general, se tiene que  $p_{ij} = \beta/\delta_{ij}$ , en el caso de que las estructuras  $E_i$  y  $E_j$  difieran en  $\delta_{ij}$  *bits* o caracteres, cumpliéndose que la suma por filas debe ser igual a la unidad, es decir,  $\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1$ ,  $\forall i = 1, \dots, m$ .

Definida así, la matriz de transición podría ser esquematizada como sigue:

$E_i(t)$	$E_j(t+1)$	$E_1$	$E_2$	....	$E_m$
$E_1$		$p_{11} = \alpha$	$p_{12} = \beta/\delta_{12}$	...	$p_{1m} = \beta/\delta_{1m}$
$E_2$		$p_{21} = \beta/\delta_{21}$	$p_{22} = \alpha$	...	$p_{2m} = \beta/\delta_{2m}$
$E_3$		$p_{31} = \beta/\delta_{31}$	$p_{32} = \beta/\delta_{32}$	...	$p_{3m} = \beta/\delta_{3m}$
...		...	...	...	...
$E_m$		$p_{m1} = \beta/\delta_{m1}$	$p_{m2} = \beta/\delta_{m2}$	...	$p_{mm} = \alpha$

Para determinar el valor de  $\beta$ , una vez fijado el valor de la probabilidad de que cada estructura aparezca inalterada en la siguiente generación<sup>157</sup>, debe tenerse en cuenta el número de variables, y el de sus correspondientes modalidades, que integran la definición de cada estructura. Si una estructura viene definida por  $R$  variables,  $E_i : \{X_{1i}, \dots, X_{Ri}\}$ , y cada variable  $X_h$  admite  $n_h$  modalidades, con  $h=1, \dots, R$ , entonces:

$$\alpha + \beta N_1 + \beta \frac{N_2}{2} + \beta \frac{N_3}{3} + \dots + \beta \frac{N_R}{R} = 1$$

siendo  $N_\delta$  el número de estructuras que difieren de una dada en  $\delta$  caracteres,  $\delta=1, 2, \dots, R$ . Algunos casos particulares del cálculo de  $N_\delta$  son los siguientes:

<sup>157</sup> En este trabajo se ha considerado oportuno otorgar al parámetro  $\alpha$ , indicativo de no transformación de la estructura, el valor  $2/3$ .

$$N_1 = \sum_{i=1}^R (n_i - 1) = \sum_{i=1}^R n_i - R$$

$$\begin{aligned} N_2 &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i - 1)(n_j - 1) = \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i n_j) - \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i) - \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_j) + \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R 1 = \\ &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i n_j) - [(R-1)n_1 + (R-2)n_2 + \dots + n_{R-1}] - \\ &- [(n_2 + \dots + n_R) + (n_3 + \dots + n_R) + \dots + n_R] + \sum_{i=1}^R (R-i) = \\ &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i n_j) - (R-1)[n_1 + n_2 + \dots + n_R] + \frac{R(R-1)}{2} = \\ &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i n_j) - (R-1) \sum_{i=1}^R n_i + \binom{R}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_3 &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i - 1)(n_j - 1)(n_l - 1) = \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i n_j n_l) - \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i n_j) - \\ &- \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i n_l) - \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_j n_l) + \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i) + \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_j) + \\ &+ \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_l) - \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R 1 = \\ &= \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R \sum_{l=j+1}^R (n_i n_j n_l) - (R-2) \sum_{i=1}^R \sum_{j=i+1}^R (n_i n_j) + \frac{(R-1)(R-2)}{2} \sum_{i=1}^R n_i - \binom{R}{3} \end{aligned}$$

En general:

$$N_R = (n_1 - 1) \dots (n_R - 1) = n_1 \dots n_R - \sum_{i_1=1}^R \left( \sum_{i_2=i_1+1}^R \left( \sum_{i_{R-1}=i_{R-2}+1}^R n_{i_1} \dots n_{i_R} + \dots + (-1)^R 1 \right) \right)$$

Teóricamente, la matriz de transición será una matriz cuadrada y simétrica cuyo número de filas y columnas coincide con el número total de estructuras diferentes posibles que se podrían observar en la población original. Sin embargo, en la aplicación que se plantea en esta investigación, no se han considerado todas las estructuras posibles sino, exclusivamente, las estructuras distintas que fueron observadas en el momento  $t$ , aceptando que las características de los turistas integrantes de cada conjunto de datos analizados

eran una muestra válida del resto de la población turística. Por otra parte, se asumió que en el momento  $t+1$  no existirían estructuras no observadas en el momento  $t$ <sup>158</sup>. De este modo, la dimensión de la matriz de transición se reduce considerablemente, y el valor de  $\hat{a}$  no es el mismo de una fila a otra de la matriz, ya que varía en función de las similitudes entre la estructura  $E_i$  observada en el momento  $t$  y las restantes estructuras observadas en dicho momento, únicas candidatas a la transformación, si la hubiere, de la estructura  $E_i$  para la formación de la población en el momento  $t+1$ .

Una vez ha quedado establecida la matriz de transición, su intervención en la ejecución del algoritmo puede exponerse, formalmente, del modo siguiente. Sea  $\Omega_2 : \{I_{2,1}, \dots, I_{2,n}\}$  el conjunto de  $n$  individuos de la población intermedia resultante de las copias y sea  $E : \{E_1, \dots, E_m\}$  el conjunto de  $m$  estructuras posibles en las que puede transformarse cada uno de los individuos de  $\Omega_2$ . Se define  $R : \{1, \dots, n\}$  como el conjunto de las  $n$  posiciones en que se ubican los  $n$  individuos de la población final. Esta población final  $\Omega_3 : \{I_{3,1}, \dots, I_{3,n}\}$  se obtiene a través del operador  $mt(r) = I_{3,r}$ , definido como  $mt(r) : R \rightarrow E$ , tal que:

$$P(mt(r) = E_j) = P(I_{3,r} = E_j) = p_{r,j}, r = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m,$$

donde  $p_{rj}$  es la probabilidad de que el individuo que ocupa la posición  $r$  en la población intermedia –generada tras las copias–,  $I_{2,r}$ , se transforme en un individuo cuya estructura venga dada por  $E_j$ . Si el individuo que ocupa la posición  $r$  en la población intermedia es  $E_i$ , entonces  $p_{rj} = p_{ij}$ , es decir, el término de la columna  $j$  de la fila correspondiente al individuo  $i$  en la matriz de transición.

Entonces, para determinar en qué individuo  $I_{3,r}$  se transforma el individuo  $I_{2,r}$ , es decir, para decidir en qué elemento  $E_j$  se transforma el individuo  $E_i$ , puede realizarse una prueba multinomial de tamaño  $m$ , con

---

<sup>158</sup> Es preciso admitir que esta restricción impide la aparición de nuevo material genético, pero de este modo se obtenían ventajas computacionales que permitían la ejecución práctica del algoritmo en el caso bajo estudio, con un importante número de características y modalidades definitorias de los turistas.

probabilidades  $p_{i1}, \dots, p_{im}$ , que vienen recogidas en la fila  $i$ -ésima de la matriz de transición. Por ejemplo, si  $p_{i1} = p_{i2} = \dots = p_{im}$ , bastaría con generar una observación de una uniforme en el intervalo  $(0, m)$  y si la observación pertenece al intervalo  $(j-1, j)$ , entonces el individuo  $i$  se transforma en el individuo  $j$ ,  $j=1, \dots, m$ . Si las probabilidades de la fila correspondiente de la matriz no son iguales, podría generarse una observación de una uniforme  $(0, 1)$  y asignar a cada uno de los  $m$  resultados de la prueba un intervalo de amplitud igual a su probabilidad, es decir, al resultado  $j$  se le asignaría un intervalo de longitud  $p_{ij}$ . Si la observación generada cae en dicho intervalo, el individuo  $i$  se transformará en el individuo  $j$ .

En definitiva, el algoritmo se ejecuta en dos fases. En la primera, se generan los individuos de la población intermedia resultante de las copias. En la segunda, se generan los individuos de la población final utilizando la matriz de transición. En primer lugar, se construye la matriz de transición, cuya fila  $i$ -ésima indica las probabilidades de que la estructura  $E_i$  se transforme en cada una de las  $m$  estructuras  $E_j$  posibles. Luego, se identifican los individuos de la población intermedia con estructuras determinadas, es decir, cada uno de los  $n$  individuos,  $I_{2,r}$ ,  $r=1, \dots, n$ , de la población intermedia generada tras las copias, se identificará con alguna de las estructuras  $E_i$ ,  $i=1, \dots, m$ . Finalmente, se determina la transformación de los individuos de la población intermedia. Para determinar en qué nuevo individuo  $I_{3,r}$ ,  $r=1, \dots, n$ , se transforma cada uno de los individuos  $I_{2,r}$  —identificado con alguna estructura  $E_i$ —, se genera una prueba multinomial cuyos resultados son las estructuras  $E_j$  en que puede transformarse  $I_{2,r}$  y cuyas probabilidades son las de la fila  $i$ -ésima de la matriz de transición correspondiente<sup>159</sup>.

---

<sup>159</sup> La redacción del programa del algoritmo genético híbrido propuesto, que posibilita la ejecución de los dos algoritmos genéticos desarrollados —el simple y el que incorpora la matriz de transición—, puede consultarse en el Apéndice 4. Los resultados de las ejecuciones generadas con este segundo algoritmo, en términos de la evaluación de su capacidad predictiva, serán objeto de análisis en el epígrafe correspondiente a los resultados obtenidos.

## CAPÍTULO IV

### INCREMENTO DE LA CALIDAD Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

*“Las predicciones se basan en conjeturas, trabajo en equipo, o el uso de modelos complejos, pero la exactitud de la predicción afectará a la calidad de las decisiones.[...].  
En la industria turística, [...], la necesidad de una predicción exacta es especialmente importante debido a la naturaleza perecedera del producto  
(Archer, 1987: 60)*

Este último capítulo tiene dos objetivos principales: en primer lugar, la presentación de los resultados de las ejecuciones realizadas, en términos de su composición y de las calidades medias observadas en las poblaciones predichas en comparación con las propias de las poblaciones originales; y en segundo lugar, la evaluación de la capacidad predictiva de los algoritmos, a través de un simple test de bondad de ajuste entre la población predicha por el algoritmo y la población realmente observada en el año siguiente a aquél para el que se tomaron los datos de la población original.

Con respecto al primero de los dos objetivos señalados, y además de estudiar la estructura de la población, conviene reflejar, no sólo los valores medios de la calidad observada y ajustada en las poblaciones originales y de la calidad ajustada en las poblaciones generadas, sino que también parece oportuno señalar dichos valores medios atendiendo a cada una de las modalidades de los atributos que definen las características de los turistas. En particular, y teniendo en cuenta que la procedencia del turista es uno de los rasgos más interesantes en términos de la composición de la demanda turística, se ha optado por presentar también los valores medios de la calidad

correspondientes a cada combinación de país de procedencia y el resto de modalidades de los diferentes atributos<sup>160</sup>.

A la hora de evaluar la capacidad predictiva de los dos algoritmos desarrollados, es preciso admitir la existencia de una notable limitación. Los datos disponibles recogidos por el Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife en su Estadística de Turismo Receptivo en la campaña 1998/1999 –testigo de la evaluación de los resultados– sólo ofrecen información, por temporada y zona de alojamiento, del país de residencia del encuestado y el carácter –hotelero o extrahotelero– del alojamiento, lo que obliga a que la capacidad predictiva de los algoritmos sea evaluada exclusivamente en función de la participación de las modalidades correspondientes a estos dos atributos en la composición de la población final. Además, la categorías de alojamiento y los países de procedencia para los que la Estadística de Turismo Receptivo proporcionaba información no coinciden con las modalidades de estos dos atributos consideradas en la población generada por el algoritmo. Debe tenerse en cuenta que el procedimiento de estimación de la función de calidad condujo a fusionar categorías de establecimientos alojativos heterogéneos y tomar grupos de países como una única procedencia, debido a la homogeneidad de estas modalidades en cuanto a la calidad percibida por los turistas.

Dada, entonces, la imposibilidad de la comparación directa entre los datos predichos por el algoritmo y los realmente observados, fue necesario introducir ciertos supuestos. En particular, se asume que en cada grupo de turistas generado por el algoritmo –e identificados por una combinación dada de tipo de alojamiento y países de procedencia–, se mantiene su composición interna –procedente de la población original– en términos de las proporciones de cada una de las categorías fusionadas. Es decir, cada uno de los grupos generados por el algoritmo se desagrega, conforme a las proporciones observadas en la población original, en categorías que, *a posteriori*, permiten la comparación con la población observada.

---

<sup>160</sup> Además, en las cuatro subpoblaciones consideradas, se detectaron diferencias significativas en la calidad o satisfacción de los turistas en función del país del que procedieran.

Las categorías finalmente consideradas para efectuar la comparación entre años y evaluar la capacidad predictiva de los algoritmos son las siguientes:

a) Subpoblación de invierno, alojamiento en el sur de la Isla.

Categorías de alojamiento: Hotelero, Extrahotelero.

Países: Reino Unido, Alemania, España, Italia/Bélgica/Holanda/Suecia/Resto Mundo, Francia/Finlandia, Dinamarca/Noruega/Suiza/Resto Europa<sup>161</sup>.

b) Subpoblación de invierno, alojamiento fuera del sur de la Isla.

Categorías de alojamiento: Hotelero, Extrahotelero.

Países: Reino Unido, Alemania/Finlandia/Holanda/Suecia/Dinamarca/Noruega/Suiza, España/Francia.

c) Subpoblación de verano, alojamiento en el sur de la Isla.

Categorías de alojamiento: Hotelero, Extrahotelero.

Países: Reino Unido/Alemania/Francia, Bélgica, España/Italia/Suiza.

d) Subpoblación de verano, alojamiento fuera del sur de la Isla<sup>162</sup>.

Países: Alemania, España, Italia/Francia.

Al margen de los obstáculos anteriores, la validez de la comparación realizada descansa en otro supuesto: la estabilidad de la función de calidad con el transcurso del tiempo. Dicha función, que sirve de termómetro indicativo del grado de satisfacción de los turistas, procede de la muestra de turistas encuestados y seleccionados en cada una de las subdivisiones poblacionales. El grado de satisfacción expresa la relación entre lo esperado por el turista y lo ofrecido por la oferta turística existente, en el momento en el que visitó la Isla, en la zona de alojamiento elegida. La hipótesis admitida consiste en asumir que

---

<sup>161</sup> Los países que aparecen separados por un marcador / fueron considerados conjuntamente como una única procedencia.

<sup>162</sup> En esta temporada y zona de alojamiento, el atributo referido al alojamiento no resultó significativo en la definición de la función de calidad; de ahí que no pudiera ser utilizado como objeto de la predicción.

dicha relación no ha variado lo suficiente como para que deba ser redefinida la función de calidad.

Parece razonable mantener este supuesto para predecir la composición de la demanda turística del año siguiente, entre otras razones porque cabe pensar que la oferta no habrá variado sustancialmente y, por tanto, el mismo vector de características definitorias del turista puede significar un valor similar de la calidad percibida. Sin embargo, es evidente que a mayor número de períodos temporales para los que se solicite una predicción, mayor probabilidad de que sea necesario algún cambio en la definición de las variables y los coeficientes de la función de calidad. No obstante, a efectos exclusivamente ilustrativos, y para las cuatro poblaciones consideradas, con la combinación de operadores que genere una predicción más acertada para la campaña 1998/1999, se procederá a realizar una predicción para la temporada 2001/2002, lo que supone un número de generaciones igual a 4.

Los supuestos anteriormente comentados obligan a valorar con extrema cautela los resultados obtenidos, puesto que no es posible distinguir en qué medida el origen de los errores de predicción debe ser atribuido al mal funcionamiento del algoritmo como instrumento de predicción o, por el contrario, responde a la incorrección de los supuestos introducidos.

El capítulo se estructura en tres epígrafes. En el primero se examina la calidad obtenida en las poblaciones originales y su composición en categorías, estableciendo así los puntos de referencia para la comparación con los resultados generados por los algoritmos. El segundo se ocupa de exponer las características de las poblaciones generadas y en el tercero se evalúa la capacidad predictiva de estas nuevas herramientas de predicción.

## 1. MARCO DE REFERENCIA PARA LA PREDICCIÓN: CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES ORIGINALES

Debido a que el elemento básico en la generación de nuevas poblaciones por parte de los algoritmos genéticos es la mayor presencia de esquemas o conjuntos de características con mayor calidad, éste primer epígrafe presenta las proporciones observadas, en la temporada 1997/1998, de cada una de las modalidades de los atributos que definen a los turistas integrantes de las subpoblaciones consideradas, además de las calidades medias –observadas y estimadas–, no sólo globalmente, sino diferenciando entre modalidades de variables y destacando, por los motivos especificados, el país de procedencia del turista del resto de variables empleadas como definitorias del mismo. Esta presentación servirá de marco de referencia para los resultados de las ejecuciones realizadas posteriormente.

En los cuadros 4.1 y 4.2 se ofrece la información precisada para la subpoblación de invierno alojada en el sur de la isla de Tenerife. En términos generales, merece la pena comentar que el grado de satisfacción medio para los turistas de esta población fue de 7.6786. Además, el modelo utilizado para estimar la función de calidad proporciona unos valores ajustados para la misma muy cercanos al grado de satisfacción medio declarado efectivamente por cada uno de los grupos de turistas establecidos –algo que se repetirá en todas las subpoblaciones.

Esta población se compone, mayoritariamente, de turistas de procedencia británica cuya edad está comprendida entre los 30 y 65 años, que disfrutan de una estancia inferior a la semana, que visitan el destino por primera vez, que se alojaron en hoteles de 3 estrellas, *aparthoteles* de 3 o 4 estrellas, apartamentos de 2 o 3 llaves, o en régimen de propiedad total o parcial, que siguieron la recomendación de su agencia de viajes para acercarse a este destino, que contrataron el alojamiento en su país de origen, y que, o no solicitaron régimen alimentario alguno o, de solicitarlo, se decantaron por el desayuno.

CUADRO 4.1. Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable

		Frecuencia (%)	Calidad media	
			Observada	Ajustada
<b>Y1 Edad</b>	<b>1</b>	23.2	7.228774	7.2287732
	<b>2</b>	74.4	7.820738	7.8207372
	<b>3</b>	2.4	7.615200	7.6152000
<b>Y2 País</b>	<b>1</b>	51.2	7.882821	7.8828207
	<b>2</b>	11.0	7.367322	7.3673211
	<b>3</b>	6.1	8.256300	8.2563020
	<b>4</b>	14.6	6.638158	6.6381583
	<b>5</b>	9.8	7.337313	7.3373113
	<b>6</b>	7.3	8.769967	8.7699667
<b>Y3 Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	59.8	7.629886	7.6298857
	<b>2</b>	29.3	8.136183	8.1361281
	<b>3</b>	11.0	6.723256	6.7232544
<b>Y4 Nº de visitas</b>	<b>1</b>	47.6	7.410026	7.4100256
	<b>2</b>	12.2	7.509100	7.4444370
	<b>3</b>	7.3	8.009233	8.1956867
	<b>4</b>	32.9	8.055730	8.0382433
<b>Y5 Alojamiento</b>	<b>1</b>	80.5	7.714505	7.7145044
	<b>2</b>	4.9	8.710450	8.7104475
	<b>3</b>	14.6	7.136917	7.1369150
<b>Y6 Motivo</b>	<b>1</b>	29.3	7.761917	7.7619167
	<b>2</b>	69.5	7.631121	7.6313765
	<b>3</b>	1.2	8.382200	8.3676000
<b>Y7 Contrato alojamiento</b>	<b>1</b>	22.0	8.598333	8.5983344
	<b>2</b>	78.0	7.419877	7.4198756
<b>Y8 Régimen alimentario</b>	<b>1</b>	64.6	7.667302	7.6716938
	<b>2</b>	26.8	8.015818	8.0158173
	<b>3</b>	8.5	6.703871	6.6706157

Asimismo, se observa que la calidad media se incrementa con el número de visitas. Este hecho parece confirmar la hipótesis sobre la que se construye el algoritmo genético, en el sentido de que los individuos que más repiten su visita son los más satisfechos y, mediante un ejercicio inductivo, podría concluirse que los individuos más satisfechos tienen una mayor probabilidad de volver a visitar el destino turístico. Esta tendencia parece bastante clara entre los turistas procedentes del Reino Unido –cuando el atributo Y2 toma el valor 1–, país del que procede más de la mitad de los turistas de esta subpoblación. Sin embargo, según queda reflejado en el cuadro 4.2, existen grupos de turistas cuyo grado de satisfacción fue tan bajo que podrían desaparecer de la

composición global de esta población. Es el caso de alemanes menores de 30 años, alemanes que hayan visitado el destino en 4 o más ocasiones, e italianos, belgas, holandeses, suecos o procedentes de los países englobados bajo el título genérico de *resto del mundo* que contrataron régimen de pensión completa. Por el contrario, se podría pensar que los turistas españoles que visitaban el destino por tercera vez, o que se alojaron en hotel de 5 estrellas o en apartamento de una llave, o los franceses y fineses que estuvieran entre una y dos semanas, o que no contrataran el alojamiento en su país de procedencia, y los daneses, noruegos, suizos o procedentes del grupo de *resto de Europa* cuya estancia durara entre 7 y 14 días, volverían a repetir su visita, teniendo en cuenta el alto nivel de satisfacción que expresaron.

CUADRO 4.2. Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables

Calidad media poblacional: 7.6786		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	7.47 (7.22)	4.74 (5.60)	7.80 (7.94)	6.41 (6.45)	6.62 (6.78)	8.93 (8.87)
	2	7.96 (8.03)	7.70 (7.59)	8.94 (8.73)	6.69 (6.58)	7.77 (7.67)	8.69 (8.72)
	3	8.32 (7.57)	-	-	6.91 (7.66)	-	-
Y3 Pernoct.	1	7.77 (7.76)	7.96 (8.21)	8.26 (8.26)	6.67 (6.52)	7.27 (7.26)	8.37 (8.59)
	2	7.98 (8.08)	8.05 (7.88)	-	6.79 (6.81)	9.60 (9.23)	9.57 (9.14)
	3	8.35 (7.59)	6.09 (6.01)	-	6.40 (7.07)	6.37 (6.58)	-
Y4 Visitas	1	7.30 (7.23)	7.61 (7.91)	7.82 (8.09)	6.66 (6.60)	6.59 (6.48)	8.77 (8.60)
	2	7.32 (7.49)	6.73 (6.22)	-	7.14 (7.07)	8.74 (8.31)	-
	3	8.35 (8.32)	4.74 (5.59)	10.00 (8.90)	-	7.83 (8.42)	8.79 (9.62)
	4	8.42 (8.43)	8.40 (7.47)	-	6.25 (6.43)	6.81 (7.11)	-
Y5 Alojam.	1	7.89 (7.90)	7.45 (7.34)	8.50 (8.27)	6.77 (6.82)	7.62 (7.59)	8.88 (9.12)
	2	8.42 (8.49)	-	9.57 (9.36)	-	-	-
	3	7.31 (7.11)	7.08 (7.46)	6.21 (7.11)	6.00 (5.73)	5.35 (5.55)	8.66 (8.42)
Y6 Motivo	1	7.83 (7.82)	7.96 (7.80)	7.80 (7.94)	6.87 (6.44)	7.83 (8.42)	8.79 (9.62)
	2	7.91 (7.91)	7.07 (7.15)	8.94 (8.73)	6.56 (6.70)	7.27 (7.18)	8.86 (8.66)
	3	-	-	-	-	-	8.38 (8.37)
Y7 C.aloj.	1	8.66 (8.66)	-	-	7.20 (7.49)	9.60 (9.23)	9.47 (9.38)
	2	7.49 (7.50)	7.37 (7.37)	8.26 (8.26)	6.52 (6.47)	7.01 (7.07)	8.63 (8.65)
Y8 R.alim.	1	7.89 (7.88)	5.73 (5.91)	-	6.46 (6.67)	7.79 (7.63)	8.51 (8.47)
	2	7.83 (8.18)	8.01 (8.05)	8.42 (8.49)	7.24 (6.85)	-	9.03 (9.07)
	3	7.92 (7.38)	6.81 (6.22)	7.61 (7.34)	4.68 (5.43)	5.99 (6.47)	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada. Las casillas en las que no se indica valor alguno corresponden a situaciones en las que no se ubicó ninguno de los turistas.

Los cuadros 4.3 y 4.4 son los correspondientes a la subpoblación de invierno alojada fuera del sur de la Isla. En esta subpoblación, el grado de satisfacción medio fue superior –8.0681– al expresado por los turistas alojados en la zona sur. Se observa que no siempre los grupos con mayor nivel de satisfacción son los que poseen una mayor participación. De hecho, esta población se compone, mayoritariamente, y queda reflejado en el cuadro 4.3, de menores de 35 años, los cuales han quedado menos satisfechos que los que superaban dicha edad, y españoles o franceses, cuyo grado de satisfacción fue parecido al de los británicos –que sólo representaban el 9.3% de esta población.

CUADRO 4.3. Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable

		Frecuencia (%)	Calidad media	
			Observada	Ajustada
Y1 Edad	1	53.5	7.8113	7.8113
	2	46.5	8.3634	8.3634
Y2 País	1	9.3	7.7318	7.9770
	2	41.9	8.5027	8.5027
	3	48.8	7.7597	7.7130
Y3 Pernoctaciones	1	69.8	8.0694	8.0694
	2	27.9	8.0822	8.0960
	3	2.3	7.8605	7.6949
Y4 Nº de visitas	1	79.1	8.0844	8.0844
	2	16.3	8.2954	8.2954
	3	4.7	6.9947	6.9947
Y5 Alojamiento	1	30.2	7.9896	8.0349
	2	48.8	7.9028	7.9028
	3	20.9	8.5671	8.5016
Y6 Motivo	1	74.4	8.1756	8.1756
	2	23.3	7.7668	7.7367
	3	2.3	7.6398	7.9415
Y7 Contrato alojamiento	1	9.3	7.9399	7.9399
	2	90.7	8.0812	8.0812
Y8 Régimen alimentario	1	32.6	8.1186	8.1186
	2	9.3	8.0605	8.2396
	3	58.1	8.0410	8.0124
Y9 Gastos	1	30.2	8.0743	8.1639
	2	53.5	8.1326	8.1326
	3	16.3	7.8446	7.6781

CUADRO 4.4. Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables

Calidad media poblacional: 8.0681		Y2 País		
		1 Reino Unido	2 Alem.,Fin.,Hol.,Suec., Din.,Nor.,Suiz.	3 España,Francia
Y1 Edad	1	7.4562 (7.9493)	8.5590 (8.5027)	7.6909 (7.6126)
	2	8.5586 (8.0601)	8.4865 (8.5026)	7.9795 (8.0342)
Y3 Pernoct.	1	8.1687 (8.3913)	8.4915 (8.5741)	7.8589 (7.7964)
	2	7.2950 (7.5626)	8.5955 (8.5233)	6.8164 (6.9204)
	3	-	7.8605 (7.6949)	-
Y4 Visitas	1	7.7318 (7.9770)	8.7547 (8.8210)	7.8198 (7.7376)
	2	-	8.5852 (8.4747)	6.5565 (7.2195)
	3	-	6.9947 (6.9947)	-
Y5 Alojam.	1	8.2164 (8.2627)	8.1738 (8.0821)	7.6779 (7.8872)
	2	6.0313 (7.0652)	8.7800 (8.8950)	7.6606 (7.5374)
	3	8.4631 (8.3172)	8.5541 (8.5308)	8.6578 (8.5062)
Y6 Motivo	1	7.4881 (7.8635)	8.5683 (8.5521)	7.9022 (7.8391)
	2	8.4631 (8.3172)	8.4419 (8.4123)	7.4745 (7.4607)
	3	-	7.6398 (7.9415)	-
Y7 C.aloj.	1	7.6844 (7.8141)	-	8.7066 (8.3172)
	2	7.8743 (8.4654)	8.5027 (8.5027)	7.7123 (7.6828)
Y8 R.alim.	1	7.6844 (7.8141)	8.2475 (8.2072)	8.2088 (8.1866)
	2	-	8.3480 (8.5314)	7.1979 (7.3640)
	3	7.8743 (8.4654)	8.8605 (8.8280)	7.7134 (7.6499)
Y9 Gastos	1	8.2164 (8.2627)	8.4804 (8.5957)	7.5302 (7.6063)
	2	7.2472 (7.6912)	8.5826 (8.7416)	8.0341 (7.8911)
	3	-	8.4175 (8.0564)	6.4122 (6.7323)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada. Las casillas en las que no se indica valor alguno corresponden a situaciones en las que no se ubicó ninguno de los turistas.

Casi el 70% de estos turistas, alojados fuera de la zona sur de la Isla durante la temporada de invierno, permanecieron como máximo 7 días –sólo el 2.3% se quedaron durante más de dos semanas, siendo, asimismo, los menos satisfechos. Además, parece que a mayor número de estancias anteriores, mayor nivel de agrado percibido, ya que los más satisfechos fueron los que habían estado con anterioridad en la Isla entre 3 y 8 veces; aunque los más numerosos fueron los que, o no habían visitado el destino o, de haberlo hecho, sólo habían estado en una o dos ocasiones. Los alojamientos hoteleros de 4 estrellas y los alojamientos que ofertan un servicio de turismo rural fueron los más solicitados por estos turistas, pero los que propiciaron un mayor nivel de

aceptación fueron el hotel de 3 y 5 estrellas y la casa o apartamento privado. El 58.1% contrató media pensión, pero fueron los menos satisfechos.

Atendiendo a la información recogida en el cuadro 4.4, cabe afirmar que en esta población no se registran resultados tan extremos en cuanto a satisfacción como los observados en la subpoblación alojada en el sur durante la misma temporada de invierno. Y la tendencia al incremento del grado de satisfacción conforme aumenta el número de visitas, tampoco se refleja entre los turistas que visitan la Isla en la temporada de invierno y no se alojan en el sur. Dentro de este grupo, los turistas más satisfechos fueron los procedentes de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza, que hubieran visitado con anterioridad la Isla en una o dos ocasiones; mientras que los procedentes del Reino Unido, alojados en hoteles o *aparthoteles* de 4 estrellas o en alojamientos de turismo rural fueron los menos satisfechos.

CUADRO 4.5. Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable

		Frecuencia (%)	Calidad media	
			Observada	Ajustada
Y1 País	1	76.6	7.911848	7.911847
	2	2.1	8.555340	8.555340
	3	21.3	6.159806	6.159804
Y2 Pernoctaciones	1	42.6	7.013463	7.013464
	2	19.1	7.470478	7.612603
	3	38.3	8.193132	8.122065
Y3 Alojamiento	1	59.6	7.902681	7.902680
	2	27.7	6.355390	6.355388
	3	12.8	8.514132	8.514133
Y4 Motivo	1	78.7	7.620747	7.620746
	2	4.3	7.506796	7.168925
	3	17.0	7.249838	7.334304

Las características de la tercera subpoblación quedan reflejadas en los cuadros 4.5 y 4.6. Mayoritariamente, este grupo de turistas alojados durante el verano de 1998 en el sur de Tenerife, estaba compuesto por británicos, alemanes o franceses; cuya estancia no superaba la semana; se trataba, en general, de

turistas alojados en hoteles de 3 o 4 estrellas, *aparthoteles* de 2 o 4 estrellas, o en casas o apartamentos en régimen de propiedad compartida que llegaron impulsados por la recomendación de amigos, sus propias visitas anteriores o sin motivo especial. En términos medios, el grado de satisfacción es algo menor que en las poblaciones precedentes –con un valor de 7.5527–, lo que también se aprecia, obviamente, si se observa el valor de la calidad media alcanzada por los grupos de turistas formados mediante la combinación de las modalidades de las características que los definen, como muestra el cuadro 4.6.

CUADRO 4.6. Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables

Calidad media poblacional: 7.5527		Y1 País		
		1 R.U.,Alem.,Franc.	2 Bélgica	3 Esp.,Ital.,Suiz.
Y2 Pernoct.	1	7.3173 (7.3525)	-	5.7979 (5.6574)
	2	8.2388 (8.1801)	8.5553 (8.5553)	5.8283 (6.3525)
	3	8.4370 (8.4191)	-	6.9739 (6.6369)
Y3 Alojam.	1	8.3115 (8.3263)	-	6.6413 (6.5990)
	2	6.7511 (6.7215)	8.5553 (8.5553)	5.0362 (5.1349)
	3	8.5141 (8.5141)	-	-
Y4 Motivo	1	8.0193 (8.0214)	8.5553 (8.5553)	6.1091 (6.1015)
	2	7.5068 (7.1689)	-	-
	3	7.5455 (7.6481)	-	6.3628 (6.3930)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada. Las casillas en las que no se indica valor alguno corresponden a situaciones en las que no se ubicó ninguno de los turistas.

Teniendo en cuenta dichas calidades, se puede indicar que un grado de satisfacción medio estimado inferior a 6 correspondió a los turistas españoles, italianos o suizos con estancias más cortas o que se alojaron en *aparthotel* de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves. Por el contrario, los grupos compuestos por turistas belgas –con estancias entre una y dos semanas, alojados en *aparthotel* de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves o que eligieron la Isla como lugar de vacaciones por recomendación de amigos, visitas anteriores o sin motivo específico– fueron los más satisfechos.

CUADRO 4.7. Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable

		Frecuencia (%)	Calidad media	
			Observada	Ajustada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	26.3	7.1652	7.1652
	<b>2</b>	63.2	7.3863	7.5059
	<b>3</b>	10.5	5.8399	5.1227
<b>Y2</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	68.4	7.7653	7.6621
	<b>2</b>	10.5	6.7052	6.7052
	<b>3</b>	21.1	5.4456	5.7811
<b>Y3</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	10.5	4.9140	4.9140
	<b>2</b>	57.9	7.6716	7.5345
	<b>3</b>	31.6	6.9877	7.2393
<b>Y4</b> <b>Régimen alimentario</b>	<b>1</b>	5.3	9.2745	8.4092
	<b>2</b>	5.3	7.5439	8.4092
	<b>3</b>	73.7	6.9411	6.9411
	<b>4</b>	15.8	7.3825	7.3825
<b>Y5</b> <b>Gastos</b>	<b>1</b>	36.8	6.1537	6.1537
	<b>2</b>	47.7	7.6002	7.6002
	<b>3</b>	15.8	8.2212	8.2212

Por último, los resultados para los turistas no alojados en la zona sur que visitaron la Isla en la temporada de verano quedan recogidos en los cuadros 4.7 y 4.8. Esta cuarta subdivisión poblacional estuvo formada, en su mayoría, por españoles –asimismo, los más satisfechos por nacionalidades–, que permanecieron en la Isla como máximo durante una semana, que siguieron la recomendación de amigos o sus propias experiencias pasadas, que contrataron la media pensión como régimen alimentario en su alojamiento, y que gastaron en estas vacaciones entre los 600 y los 1200 euros. En cuanto a las tres primeras características comentadas, se observa que existe cierta relación entre participación y calidad. Sin embargo, en lo referente al tipo de régimen alimentario solicitado y al nivel de gastos, el grupo más numeroso correspondía al de menor grado de satisfacción expresado –caso de la media pensión–, cuando menos, o no presentaba el mayor nivel de satisfacción –caso del grupo de turistas cuya estancia le costó entre los 600 y los 1200 euros. Los turistas de esta subpoblación fueron los menos satisfechos, con una calidad media de 7.1654. Ahora bien, las calidades medias de los grupos presentados en el cuadro 4.8 muestran la enorme heterogeneidad de éstas. De modo que, junto a grupos

con calidad media estimada alta, tales como los alemanes que no contratan régimen alimentario o éste sólo incluye el desayuno, conviven grupos con un nivel de satisfacción muy bajo, como son los turistas italianos o franceses con estancias superiores a 10 días, que vinieron a la Isla atraídos por un folleto de la agencia de viajes o cuyos gastos derivados de la estancia fueron inferiores a 600 euros.

CUADRO 4.8. Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables

Calidad media poblacional: 7.1654		Y1 País		
		1 Alemania	2 España	3 Italia,Francia
Y2 Pernoct.	1	7.6519 (7.4365)	7.5885 (7.6706)	9.6967 (8.2624)
	2	-	6.7052 (6.7052)	-
	3	6.4351 (6.7582)	6.9292 (7.6249)	1.9830 (1.9830)
Y3 Motivo	1	7.8450 (7.8450)	-	1.9830 (1.9830)
	2	6.6900 (7.2322)	7.6638 (7.5189)	9.6967 (8.2624)
	3	7.3004 (6.7582)	6.8314 (7.4799)	-
Y4 R.alim.	1	9.2745 (8.4092)	-	-
	2	7.5439 (8.4092)	-	-
	3	5.5812 (5.5812)	7.4334 (7.5768)	5.8399 (5.1227)
	4	7.8450 (7.8450)	7.1513 (7.1513)	-
Y5 Gastos	1	5.3262 (5.1072)	7.1534 (7.1972)	1.9830 (1.9830)
	2	5.8362 (6.0551)	7.5528 (7.7264)	9.6967 (8.2624)
	3	8.2212 (8.2212)	-	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada. Las casillas en las que no se indica valor alguno corresponden a situaciones en las que no se ubicó ninguno de los turistas

Establecido el marco de referencia para la determinación de la bondad predictiva, tanto del algoritmo genético simple como del que sustituye el efecto de los operadores genéticos de cruce y selección por las probabilidades de transformación entre estructuras a través de la matriz de transición, se procederá a exponer las características de las poblaciones generadas por los mismos, dejando para el último epígrafe la presentación de las predicciones que, sobre cada subpoblación de demandantes turísticos del destino tinerfeño, sean obtenidas de la actuación de los algoritmos genéticos desarrollados con este objetivo.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES GENERADAS A TRAVÉS DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

El algoritmo genético simple, implementado específicamente con la intención de predecir la composición interna de la demanda turística de Tenerife para la temporada 1998/1999, fue ejecutado, en cada subdivisión poblacional considerada, un total de 6 veces. Además, se decidió fijar un tamaño de la población final igual a 100 con objeto de hacer posible la lectura directa de la composición de la población en términos porcentuales y, consecuentemente, facilitar la comparación con la población original<sup>163</sup>.

Sin embargo, de las 6 ejecuciones, y por motivos de claridad expositiva, se ha seleccionado una únicamente para especificar sus características, en términos de porcentajes y calidades medias por modalidad de atributo, lo que permitirá la comparación de resultados con aquéllos obtenidos en las subpoblaciones originales<sup>164</sup>.

Pero antes de analizar estas ejecuciones, parece conveniente, con el fin de ilustrar el efecto del operador selección, mostrar los resultados obtenidos cuando se emplean probabilidades nulas de mutación y cruce<sup>165</sup>, al menos en la subdivisión poblacional correspondiente a la temporada de invierno y compuesta por los turistas alojados en el sur de la Isla. La calidad media estimada para la población generada fue de 7.9005; lógicamente mayor que la correspondiente a la población original. Téngase en cuenta que en la población

---

<sup>163</sup> En el caso de la población de turistas alojados fuera del sur de la Isla durante la temporada de verano, la población generada fue de tamaño 50, debido a que la población original estaba compuesta únicamente por 19 turistas.

<sup>164</sup> De hecho, la ejecución elegida para su presentación coincide con aquella para la que se obtuvo un menor valor del estadístico de contraste de bondad de ajuste, cuyos resultados se exponen en el siguiente epígrafe. Pero debe recordarse que la capacidad predictiva de las ejecuciones no depende exclusivamente del comportamiento del algoritmo sino de los supuestos y limitaciones ya especificados, además de que la evaluación se ha realizado en función del comportamiento de la ejecución en términos del país del encuestado y el alojamiento utilizado, lo que implica que tal vez, si se hubieran considerado todas las variables, la ejecución con mayor nivel de acierto predictivo podrían haber sido cualquiera de las restantes.

<sup>165</sup> Adviértase que esta población final será, en realidad, la población intermedia resultante de la selección que, posteriormente, sería transformada en otra población final si las probabilidades de mutación y cruce no fueran nulas.

resultante de la aplicación del operador selección, todos los individuos que aparecen pertenecen a la población original, pero existe mayor probabilidad de que los individuos de mayor calidad estén más frecuentemente representados.

CUADRO 4.9. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple. Efecto del operador selección*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	1	32 (23.2)	7.7678 (7.2287732)
	2	67 (74.4)	7.9675 (7.8207372)
	3	1 (2.4)	7.6590 (7.6152000)
<b>Y2</b> País	1	41 (51.2)	7.9226 (7.8828207)
	2	7 (11.0)	8.0954 (7.3673211)
	3	13 (6.1)	8.9085 (8.2563020)
	4	18 (14.6)	6.5607 (6.6381583)
	5	13 (9.8)	7.9687 (7.3373113)
	6	8 (7.3)	8.8824 (8.7699667)
<b>Y3</b> Pernoctaciones	1	67 (59.8)	7.8060 (7.6298857)
	2	28 (29.3)	8.2230 (8.1361281)
	3	5 (11.0)	7.3650 (6.7232544)
<b>Y4</b> Visitas	1	49 (47.6)	7.8910 (7.4100256)
	2	16 (12.2)	7.7680 (7.4444370)
	3	1 (7.3)	8.8460 (8.1956867)
	4	34 (32.9)	7.9490 (8.0382433)
<b>Y5</b> Alojamiento	1	79 (80.5)	7.8310 (7.7145044)
	2	7 (4.9)	9.1830 (8.7104475)
	3	14 (14.6)	7.6510 (7.1369150)
<b>Y6</b> Motivo	1	24 (29.3)	8.1791 (7.7619167)
	2	76 (69.5)	7.8125 (7.6313765)
	3	0 (1.2)	- (8.3676000)
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	1	34 (22.0)	8.4028 (8.5983344)
	2	66 (78.0)	7.6417 (7.4198756)
<b>Y8</b> Régimen alimentario	1	51 (64.6)	7.9174 (7.6716938)
	2	34 (26.8)	8.3885 (8.0158173)
	3	15 (8.5)	6.7370 (6.6706157)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Las características de la población anterior se resumen en los cuadros 4.9 y 4.10. Se observa que la participación de los turistas procedentes de España y, por otra parte, de Dinamarca, Noruega, Suiza y el grupo de *resto de Europa* — que son los más satisfechos —, ha aumentado hasta el 21%, mientras que en la

población original representaban menos del 14%<sup>166</sup>. Otros cambios en similar sentido son la reducción del porcentaje de pernoctaciones superiores a dos semanas<sup>167</sup> y también el crecimiento porcentual del número de turistas que no contratan alojamiento en su país de origen o el de aquéllos que contratan un régimen alimenticio de media pensión.

Este mecanismo no parece operar, sin embargo, con respecto a otras variables. Por ejemplo, en el caso de la edad, el porcentaje de turistas entre 30 y 65 años se reduce a favor del grupo de turistas más jóvenes, con un grado de satisfacción menor —aunque las diferencias de calidad no son muy apreciables. Ahora bien, no cabe deducir que este resultado sea contrario a la filosofía que inspira el algoritmo; simplemente, debe tenerse en cuenta que la combinación de características es la que determina la calidad del individuo y, por tanto, el análisis univariante debe interpretarse con cautela, sin dejar por ello de ser relevante. Es posible que el operador selección haya conducido a copiar un subgrupo de turistas jóvenes caracterizado por algunas otras variables que den como resultado mayor calidad media. Eso explica que las diferencias de calidad entre los tres grupos de edad hayan disminuido después de efectuar las copias.

De hecho, es curioso que, mientras que en la población original, y dentro del grupo de turistas españoles, los jóvenes estaban más insatisfechos, en la población final sucede lo contrario. Ocurre, además, que los jóvenes españoles incluidos en la población final tienen niveles medios de calidad más altos que el resto de turistas españoles y que los turistas de diferentes procedencias y grupos de edad, con la excepción de los jóvenes procedentes de Dinamarca, Noruega, Suiza y *resto de Europa*.

---

<sup>166</sup> Este resultado puede ser consistente con el incremento, observado en los últimos años, del número de turistas procedentes de los países del Este, que están incluidos en el grupo *resto de Europa*.

<sup>167</sup> Esta tendencia refleja la inclinación de preferencias hacia los llamados *short breaks* —es decir, mayor número de períodos vacacionales a lo largo del año, pero de menor duración cada uno—, que se dan cada vez con mayor frecuencia.

CUADRO 4.10. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple. Efecto del operador selección

Calidad media poblacional: 7.9005		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	8.23 (7.22)	- (5.60)	9.18 (7.94)	6.38 (6.45)	7.39 (6.78)	9.20 (8.87)
	2	7.88 (8.03)	8.09 (7.59)	8.59 (8.73)	6.66 (6.58)	8.64 (7.67)	8.69 (8.72)
	3	- (7.57)	-	-	7.65 (7.66)	-	-
Y3 Pernoct.	1	8.00 (7.76)	8.20 (8.21)	8.91 (8.26)	6.48 (6.52)	7.39 (7.26)	8.66 (8.59)
	2	7.88 (8.08)	7.46 (7.88)	-	6.81 (6.81)	9.10 (9.23)	9.11 (9.14)
	3	7.61 (7.59)	- (6.01)	-	7.66 (7.07)	6.35 (6.58)	-
Y4 Visitas	1	7.61 (7.23)	8.09 (7.91)	8.91 (8.09)	6.32 (6.60)	6.35 (6.48)	8.88 (8.60)
	2	7.07 (7.49)	- (6.22)	-	7.24 (7.07)	9.10 (8.31)	-
	3	- (8.32)	- (5.59)	8.84 (8.90)	-	- (8.42)	- (9.62)
	4	8.21 (8.43)	- (7.47)	-	5.16 (6.43)	7.39 (7.11)	-
Y5 Alojam.	1	8.05 (7.90)	8.20 (7.34)	8.59 (8.27)	6.64 (6.82)	7.97 (7.59)	9.20 (9.12)
	2	- (8.49)	-	9.18 (9.36)	-	-	-
	3	7.29 (7.11)	7.46 (7.46)	- (7.11)	5.16 (5.73)	- (5.55)	8.69 (8.42)
Y6 Motivo	1	7.88 (7.82)	8.13 (7.80)	9.18 (7.94)	6.52 (6.44)	7.97 (8.42)	8.88 (9.62)
	2	7.93 (7.91)	8.07 (7.15)	8.59 (8.73)	6.57 (6.70)	- (7.18)	- (8.66)
	3	-	-	-	-	-	- (8.37)
Y7 C.aloj.	1	8.42 (8.66)	-	-	7.38 (7.49)	9.10 (9.23)	9.20 (9.38)
	2	7.45 (7.50)	8.09 (7.37)	8.91 (8.26)	6.15 (6.47)	7.26 (7.07)	8.69 (8.65)
Y8 R.alim.	1	7.97 (7.88)	- (5.91)	-	6.93 (6.67)	8.64 (7.63)	9.20 (8.47)
	2	7.94 (8.18)	8.09 (8.05)	8.91 (8.49)	7.21 (6.85)	-	8.69 (9.07)
	3	7.38 (7.38)	- (6.22)	- (7.34)	5.43 (5.43)	7.39 (6.47)	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original. En todos los cuadros de este tipo, las casillas en las que no se indica valor alguno corresponden a situaciones en las que no se ubicó ninguno de los turistas.

Los resultados son, obviamente, otros cuando intervienen en el proceso de generación de la población final los operadores cruce y mutación. En el caso de la subpoblación compuesta por los turistas alojados en la zona sur de la Isla durante los meses de invierno, la ejecución seleccionada corresponde a aquélla que contiene selección de tipo proporcional, probabilidad de cruce unitaria y de mutación igual a 0.001 – véanse cuadros 4.11 y 4.12. La calidad media global de la población predicha por el algoritmo genético es, como era de esperar, superior a la de la población original – 8.1157 frente al 7.6786 alcanzado en la población original. La presencia creciente de los turistas con las mismas características que aquéllos que obtuvieron un mayor grado de satisfacción en

la población original queda reflejada con bastante claridad. Las transformaciones más notables en esta dirección se producen, por ejemplo, con los turistas procedentes de España o de Dinamarca, Noruega, Suiza y el grupo de *resto de Europa*, que son los más satisfechos tanto en la población original como en la final.

CUADRO 4.11. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)*

		<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Calidad media estimada</b>
<b>Y1</b> <b>Edad</b>	<b>1</b>	23 (23.2)	7.9980 (7.2287732)
	<b>2</b>	77 (74.4)	8.1508 (7.8207372)
	<b>3</b>	0 (2.4)	- (7.6152000)
<b>Y2</b> <b>País</b>	<b>1</b>	49 (51.2)	8.1689 (7.8828207)
	<b>2</b>	11 (11.0)	7.5751 (7.3673211)
	<b>3</b>	9 (6.1)	8.6045 (8.2563020)
	<b>4</b>	11 (14.6)	7.1232 (6.6381583)
	<b>5</b>	8 (9.8)	8.3930 (7.3373113)
	<b>6</b>	12 (7.3)	8.7519 (8.7699667)
<b>Y3</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	60 (59.8)	7.9891 (7.6298857)
	<b>2</b>	40 (29.3)	8.3056 (8.1361281)
	<b>3</b>	0 (11.0)	- (6.7232544)
<b>Y4</b> <b>Visitas</b>	<b>1</b>	38 (47.6)	7.7434 (7.4100256)
	<b>2</b>	21 (12.2)	7.9882 (7.4444370)
	<b>3</b>	11 (7.3)	8.6032 (8.1956867)
	<b>4</b>	30 (32.9)	8.4977 (8.0382433)
<b>Y5</b> <b>Alojamiento</b>	<b>1</b>	86 (80.5)	8.1476 (7.7145044)
	<b>2</b>	4 (4.9)	8.9817 (8.7104475)
	<b>3</b>	10 (14.6)	7.4943 (7.1369150)
<b>Y6</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	27 (29.3)	8.2759 (7.7619167)
	<b>2</b>	72 (69.5)	8.0717 (7.6313765)
	<b>3</b>	1 (1.2)	6.9530 (8.3676000)
<b>Y7</b> <b>Contrato alojamiento</b>	<b>1</b>	30 (22.0)	8.3900 (8.5983344)
	<b>2</b>	70 (78.0)	7.9981 (7.4198756)
<b>Y8</b> <b>Régimen alimentario</b>	<b>1</b>	59 (64.6)	7.9271 (7.6716938)
	<b>2</b>	33 (26.8)	8.5060 (8.0158173)
	<b>3</b>	8 (8.5)	7.8962 (6.6706157)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Un cambio en similar sentido acontece con los turistas cuya estancia en la Isla se sitúa entre 7 y 14 días, o con aquéllos que no contratan el alojamiento en

su país de origen. Y lo mismo sucede con los turistas que contratan media pensión como régimen alimentario.

La desaparición de los turistas con estancias superiores a dos semanas y el notable descenso en la participación de los turistas que visitaban la Isla por primera vez son también reflejo de la actuación de este mecanismo que, sin embargo, no parece operar en este sentido con respecto a aquéllos que manifestaron visitar la Isla por segunda vez, cuya participación ha aumentado por encima de la de los turistas más asiduos y con grados de satisfacción más altos en la población original.

En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que la asociación de niveles de calidad con determinados esquemas o conjuntos de características es, cuando menos, arriesgada, puesto que, como ya se ha comentado, el grado de satisfacción que un individuo percibe de su visita turística depende del vector completo de características que lo identifican; de modo que la combinación de esquemas cuya calidad media sea alta con otros rasgos determinados puede significar una reducción notable de dicho nivel de calidad.

Atendiendo a la combinación del país de procedencia con el resto de variables, se observa también la desaparición de los grupos con menor calidad media en la población original, como por ejemplo, los turistas alemanes de menos de 30 años o cuya estancia supera los 14 días. Por otro lado, la riqueza genética que incorporan los operadores se traduce en la aparición de nuevos grupos. Es el caso de los españoles que disfrutan de estancias entre 7 y 14 días, que visitan la Isla por segunda vez, o que no contratan el alojamiento en su lugar de procedencia; los alemanes que vienen siguiendo la propaganda realizada en ferias, o que no contratan régimen de alojamiento en su país de origen; y los turistas procedentes de Dinamarca, Noruega, Suiza o *resto de Europa* que hayan visitado la Isla en 4 o más ocasiones, o con un nivel de gastos superior a los 1200 euros.

CUADRO 4.12. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)

Calidad media poblacional: 8.1157		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	8.05 (7.22)	- (5.60)	8.77 (7.94)	6.81 (6.45)	7.74 (6.78)	8.83 (8.87)
	2	8.17 (8.03)	7.57 (7.59)	8.47 (8.73)	7.66 (6.58)	8.78 (7.67)	8.63 (8.72)
	3	- (7.57)	-	-	- (7.66)	-	-
Y3 Pernoct.	1	8.13 (7.76)	7.17 (8.21)	8.61 (8.26)	7.06 (6.52)	8.25 (7.26)	8.49 (8.59)
	2	8.21 (8.08)	7.91 (7.88)	8.58 (-)	7.75 (6.81)	8.81 (9.23)	9.12 (9.14)
	3	- (7.59)	- (6.01)	-	- (7.07)	- (6.58)	-
Y4 Visitas	1	7.46 (7.23)	7.14 (7.91)	8.49 (8.09)	7.04 (6.60)	- (6.48)	8.55 (8.60)
	2	8.43 (7.49)	- (6.22)	8.58 (-)	7.15 (7.07)	8.14 (8.31)	-
	3	8.36 (8.32)	- (5.59)	8.95 (8.90)	-	- (8.42)	9.10 (9.62)
	4	8.40 (8.43)	8.73 (7.47)	-	7.33 (6.43)	9.15 (7.11)	9.20 (-)
Y5 Alojam.	1	8.21 (7.90)	7.76 (7.34)	8.43 (8.27)	7.12 (6.82)	8.39 (7.59)	9.12 (9.12)
	2	8.76 (8.49)	-	9.20 (9.36)	-	-	-
	3	7.22 (7.11)	7.08 (7.46)	- (7.11)	- (5.73)	- (5.55)	8.01 (8.42)
Y6 Motivo	1	8.08 (7.82)	7.08 (7.80)	8.62 (7.94)	- (6.44)	8.97 (8.42)	9.01 (9.62)
	2	8.20 (7.91)	7.88 (7.15)	8.55 (8.73)	7.12 (6.70)	8.05 (7.18)	8.70 (8.66)
	3	-	6.95 (-)	-	-	-	- (8.37)
Y7 C.aloj.	1	8.58 (8.66)	8.85 (-)	8.74 (-)	7.50 (7.49)	9.15 (9.23)	9.20 (9.38)
	2	7.99 (7.50)	7.45 (7.37)	8.57 (8.26)	6.13 (6.47)	8.14 (7.07)	8.66 (8.65)
Y8 R.alim.	1	8.10 (7.88)	7.16 (5.91)	8.69 (-)	7.13 (6.67)	8.22 (7.63)	8.55 (8.47)
	2	8.47 (8.18)	8.07 (8.05)	8.87 (8.49)	7.05 (6.85)	8.72 (-)	8.97 (9.07)
	3	7.45 (7.38)	- (6.22)	7.95 (7.34)	- (5.43)	8.61 (6.47)	8.86 (-)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Para la subpoblación de turistas que visitaron la Isla en invierno pero que se alojaron fuera de la zona sur de la Isla, la ejecución elegida ha sido aquella que combina selección elitista, probabilidad de cruce unitaria y de mutación igual a 0.001 –véanse cuadros 4.13 y 4.14. Se puede comprobar cómo se ha elevado la calidad media poblacional tras esta ejecución, ya que la calidad media de la población original era de 8.0681, y en la población final se alcanzó un grado de satisfacción medio de 8.2625.

En la población de esta temporada y zona de alojamiento, el algoritmo genético también ha provocado algunas transformaciones en el sentido esperado. Así, se puede apreciar un significativo menor peso de los turistas alojados en hotel de 4 estrellas, *aparthotel* de 4 estrellas o alojamiento de turismo

rural; y un cambio del mismo signo se produce con respecto a los turistas con mayores niveles de gasto, cuyo peso se transfiere en gran medida a los turistas que menos gastan durante su estancia en la Isla. Más curioso resulta lo que sucede con las pernoctaciones: el grupo de turistas menos satisfecho en la población original, con estancias más largas, gana peso a costa de los turistas con estancias medias, que son los más satisfechos.

CUADRO 4.13. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	<b>1</b>	55 (53.5)	8.0529 (7.8113)
	<b>2</b>	45 (46.5)	8.5186 (8.3634)
<b>Y2</b> País	<b>1</b>	14 (9.3)	7.8445 (7.9770)
	<b>2</b>	37 (41.9)	8.6789 (8.5027)
	<b>3</b>	49 (48.8)	8.0675 (7.7130)
<b>Y3</b> Pernoctaciones	<b>1</b>	72 (69.8)	8.2721 (8.0694)
	<b>2</b>	13 (27.9)	8.7487 (8.0960)
	<b>3</b>	15 (2.3)	7.7951 (7.6949)
<b>Y4</b> Visitas	<b>1</b>	77 (79.1)	8.5034 (8.0844)
	<b>2</b>	20 (16.3)	7.7363 (8.2954)
	<b>3</b>	3 (4.7)	5.5871 (6.9947)
<b>Y5</b> Alojamiento	<b>1</b>	44 (30.2)	8.5307 (8.0349)
	<b>2</b>	28 (48.8)	8.0983 (7.9028)
	<b>3</b>	28 (20.9)	8.0052 (8.5016)
<b>Y6</b> Motivo	<b>1</b>	70 (74.4)	8.5293 (8.1756)
	<b>2</b>	17 (23.3)	7.8215 (7.7367)
	<b>3</b>	13 (2.3)	7.4023 (7.9415)
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	<b>1</b>	18 (9.3)	8.3581 (7.9399)
	<b>2</b>	82 (90.7)	8.2415 (8.0812)
<b>Y8</b> Régimen alimentario	<b>1</b>	25 (32.6)	7.8504 (8.1186)
	<b>2</b>	11 (9.3)	8.6612 (8.2396)
	<b>3</b>	64 (58.1)	8.3549 (8.0124)
<b>Y9</b> Gastos	<b>1</b>	44 (30.2)	8.1742 (8.1639)
	<b>2</b>	53 (53.5)	8.3404 (8.1326)
	<b>3</b>	3 (16.3)	8.1814 (7.6781)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Lo cierto es que este resultado no puede interpretarse en ningún caso como reflejo de un funcionamiento del algoritmo contrario a los principios que

lo inspiran, puesto que, además de las necesarias cautelas con que deben interpretarse las pérdidas o ganancias de participación de determinados esquemas, debe tenerse en cuenta que el efecto conjunto de los operadores de mutación y cruce puede contrarrestar el incremento esperado de la participación de los esquemas de mayor calidad como consecuencia de la aplicación del operador selección.

CUADRO 4.14. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)*

Calidad media poblacional: 8.2625		Y2 País		
		1 Reino Unido	2 Alem.,Fin.,Hol.,Suec., Din.,Nor.,Suiz.	3 España,Francia
Y1 Edad	1	8.0031 (7.9493)	8.4531 (8.5027)	7.9667 (7.6126)
	2	7.4478 (8.0601)	8.7514 (8.5026)	8.3467 (8.0342)
Y3 Pernoct.	1	8.0031 (8.3913)	9.2500 (8.5741)	8.0675 (7.7964)
	2	8.3742 (7.5626)	8.8168 (8.5233)	- (6.9204)
	3	6.5213 (-)	7.9911 (7.6949)	-
Y4 Visitas	1	8.1919 (7.9770)	9.0313 (8.8210)	8.3007 (7.7376)
	2	6.5706 (-)	8.2549 (8.4747)	6.9249 (7.2195)
	3	-	6.0843 (6.9947)	5.3385 (-)
Y5 Alojam.	1	8.3084 (8.2627)	8.9163 (8.0821)	8.3636 (7.8872)
	2	7.4736 (7.0652)	8.9165 (8.8950)	7.5817 (7.5374)
	3	7.3432 (8.3172)	8.1840 (8.5308)	8.1109 (8.5062)
Y6 Motivo	1	8.2336 (7.8635)	8.9639 (8.5521)	8.2617 (7.8391)
	2	7.3640 (8.3172)	8.2225 (8.4123)	7.6267 (7.4607)
	3	7.3180 (-)	7.4392 (7.9415)	7.4710 (-)
Y7 C.aloj.	1	8.2299 (7.8141)	8.4343(-)	8.3395 (8.3172)
	2	7.7393 (8.4654)	8.7359 (8.5027)	8.0145 (7.6828)
Y8 R.alim.	1	7.8249 (7.8141)	7.5778 (8.2072)	8.1358 (8.1866)
	2	-	9.1541 (8.5314)	8.2505 (7.3640)
	3	7.8553 (8.4654)	9.0714 (8.8280)	8.0136 (7.6499)
Y9 Gastos	1	7.6640 (8.2627)	8.6025 (8.5957)	7.9286 (7.6063)
	2	7.9447 (7.6912)	8.7448 (8.7416)	8.1973 (7.8911)
	3	-	8.8660 (8.0564)	7.8391 (6.7323)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Atendiendo a la información que se genera al combinar el país de procedencia con el resto de variables, es destacable que el grupo de turistas

españoles o franceses con una duración de su estancia entre los 7 y los 14 días – que tuvieron un grado de satisfacción en la población original inferior a los 7 puntos –, desaparezcan de la población generada por el algoritmo genético. Ocurre todo lo contrario con el grupo de turistas procedentes del Reino Unido con un nivel de pernoctaciones superior a las dos semanas, o que habían visitado el destino con anterioridad entre 3 y 8 veces, los cuales aparecen en la nueva población; algo que también les ocurre a los españoles, franceses o británicos que llegan a la Isla siguiendo las indicaciones de un folleto de su agencia de viajes; o a los españoles y franceses que habían visitado la Isla en más de 8 ocasiones; y, con un mayor grado de satisfacción, los turistas que no contrataron el alojamiento en su país de procedencia, procedentes de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza.

CUADRO 4.15. *Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	89 (76.6)	8.4486 (7.911847)
	<b>2</b>	3 (2.1)	8.4989 (8.555340)
	<b>3</b>	8 (21.3)	7.4490 (6.159804)
<b>Y2</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	58 (42.6)	8.3188 (7.013464)
	<b>2</b>	13 (19.1)	8.5959 (7.612603)
	<b>3</b>	29 (38.3)	8.3716 (8.122065)
<b>Y3</b> <b>Alojamiento</b>	<b>1</b>	42 (59.6)	8.3413 (7.902680)
	<b>2</b>	0 (27.7)	- (6.355388)
	<b>3</b>	58 (12.8)	8.3911 (8.514133)
<b>Y4</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	90 (78.7)	8.3594 (7.620746)
	<b>2</b>	0 (4.3)	- (7.168925)
	<b>3</b>	10 (17.0)	8.4666 (7.334304)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

En cuanto a la tercera de las particiones en que se ha dividido la población turística de la temporada 1997/1998, las características univariantes de la población generada por el algoritmo genético para la temporada 1998/1999 se muestran en el cuadro 4.15. En este caso, los resultados presentados corresponden a la ejecución del algoritmo con operador selección

tipo proporcional, probabilidad de cruce igual a 0.6 y probabilidad de mutación igual a 0.001.

Algunas transformaciones observadas se ajustan también a lo esperado. Por ejemplo, desciende notablemente la participación de los turistas procedentes de España, Italia y Suiza; y aquéllos que se alojaban en *aparthotel* de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves, y que representaban más de la cuarta parte de la población original, ni siquiera están presentes en la población final. También cabe señalar el crecimiento de la participación de los turistas que se decantaron por este destino turístico debido a la recomendación de amigos, por visitas anteriores o sin que existiera ningún motivo específico. En cuanto al número de pernoctaciones, se vuelve a registrar un incremento en la dirección contraria a la esperada, puesto que aumenta la participación de las estancias cortas a costa de las estancias más largas, a pesar de que los turistas que permanecieron en la Isla menos de 7 días fueron los menos satisfechos en la población original y seguirían siéndolo en la población final generada por el algoritmo.

CUADRO 4.16. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)

Calidad media poblacional: 8.3702		Y1 País		
		1 R.U.,Alem.,Franc.	2 Bélgica	3 Esp.,Ital.,Suiz.
Y2 Pernoct.	1	8.3445 (7.3525)	8.4167 (-)	6.7815 (5.6574)
	2	8.6061 (8.1801)	8.5400 (8.5553)	- (6.3525)
	3	8.6349 (8.4191)	-	7.4490 (6.6369)
Y3 Alojam.	1	8.4786 (8.3263)	8.5400 (8.5553)	7.4970 (6.5990)
	2	- (6.7215)	-	- (5.1350)
	3	8.4301 (8.5141)	-	7.3050 (-)
Y4 Motivo	1	8.4143 (8.0214)	8.4989 (8.5553)	7.1168 (6.1015)
	2	- (7.1689)	-	-
	3	8.9236 (7.6481)	-	7.7812 (6.3930)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Combinando el país de procedencia con las modalidades del resto de variables – véase cuadro 4.16 –, es posible apreciar la desaparición de varios

grupos de turistas con baja calidad en la población original, como ocurre, por ejemplo, con los españoles, italianos y suizos que se alojaron en *aparthotel* de 3 estrellas o en apartamento de 3 llaves, o que disfrutaron de estancias entre una y dos semanas. También aparece un grupo nuevo con elevada calidad compuesto por turistas belgas que pernoctan en la Isla un máximo de 7 días.

Estas transformaciones en la distribución del número de pernoctaciones según país de procedencia pueden estar relacionadas con el movimiento, antes comentado, experimentado por las modalidades relativas a la duración de la estancia. Finalmente, llama la atención la desaparición del grupo de turistas belgas que se alojaron en *aparthotel* de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves.

La última de las subpoblaciones analizadas se compone de los turistas alojados fuera de la zona sur de la Isla durante la temporada de verano –cuyas características son presentadas en los cuadros 4.17 y 4.18. La ejecución presentada combina selección elitista, probabilidad de cruce igual a 0.6, y probabilidad de mutación igual a 0.001.

CUADRO 4.17. *Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> País	<b>1</b>	28 (26.3)	7.9898 (7.1652)
	<b>2</b>	68 (63.2)	8.0867 (7.5059)
	<b>3</b>	4 (10.5)	8.2624 (5.1227)
<b>Y2</b> Pernoctaciones	<b>1</b>	80 (68.4)	8.0600 (7.6621)
	<b>2</b>	0 (10.5)	- (6.7052)
	<b>3</b>	20 (21.1)	8.0932 (5.7811)
<b>Y3</b> Motivo	<b>1</b>	4 (10.5)	7.8444 (4.9140)
	<b>2</b>	60 (57.9)	8.1772 (7.5345)
	<b>3</b>	36 (31.6)	7.9071 (7.2393)
<b>Y4</b> Régimen alimentario	<b>1</b>	12 (5.3)	8.7313 (8.4092)
	<b>2</b>	12 (5.3)	8.4055 (8.4092)
	<b>3</b>	64 (73.7)	7.9476 (6.9411)
	<b>4</b>	12 (15.8)	7.6980 (7.3825)
<b>Y5</b> Gastos	<b>1</b>	12 (36.8)	7.3270 (6.1537)
	<b>2</b>	60 (47.7)	8.0287 (7.6002)
	<b>3</b>	28 (15.8)	8.4650 (8.2212)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Se eleva el grado de satisfacción medio de todos los turistas, cualquiera que sea su procedencia, pero dicho incremento sólo se ve reflejado con una mayor participación de los turistas procedentes de Alemania y España, como cabía esperar dada la mayor calidad de estos grupos en la población original. Adviértase también que el algoritmo parece haber seleccionado a aquellos turistas procedentes de Italia o Francia con características más propicias, de modo que este grupo –el menos satisfecho en la población original– pasa a ser el más satisfecho en la población final.

Un movimiento similar se produce con los turistas que eligieron Tenerife como destino turístico alentados por los folletos de su agencia de viajes, aunque en este último caso la selección efectuada no impide que este grupo siga estando formado por los individuos menos satisfechos.

Otra transformación destacable es la mayor participación de los turistas que disfrutaban de estancias cortas y la desaparición paralela de los que se habían decantado por estancias entre 7 y 10 días. Los cambios registrados en las modalidades del régimen alimentario ilustran perfectamente la naturaleza del algoritmo genético, ya que los turistas que no lo contrataron o que contrataron sólo desayuno –los más satisfechos– aumentan su participación; mientras que los turistas que contrataron media pensión o pensión completa –los menos satisfechos– experimentan reducciones en su participación inversamente proporcionales a su calidad.

Un comportamiento concordante también con los principios teóricos expuestos se registra en relación con la participación de los grupos de turistas clasificados por su nivel de gastos: desciende el peso de aquéllos que declaran gastar en su estancia menos de 600 euros y crece el de aquéllos otros turistas, más satisfechos, que dedican presupuestos mayores a su actividad turística.

Los resultados mostrados en el cuadro 4.18 revelan la aparición de algunos grupos de turistas con un grado muy alto de satisfacción, como es el caso de los turistas españoles cuyo nivel de gasto debido a esta estancia fuera superior a los 1200 €, o que no hubieran contratado régimen alimentario alguno.

De otro lado, también es destacable la desaparición de aquellos grupos de turistas que expresaron un nivel de satisfacción muy bajo. Es el caso de los turistas italianos o franceses con un número de pernoctaciones superior a los 10 días, o que llegaron guiados por la publicidad de un folleto de su agencia de viajes, o con un nivel de gastos inferior a los 601.01€.

CUADRO 4.18. *Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)*

Calidad media poblacional: 8.0666		Y1 País		
		1 Alemania	2 España	3 Italia,Francia
Y2 Pernoct.	1	7.6781 (7.4365)	8.1483 (7.6706)	8.2624 (8.2624)
	2	-	- (6.7052)	-
	3	8.4055 (6.7582)	7.6247 (7.6249)	- (1.9830)
Y3 Motivo	1	7.8444 (7.8450)	-	- (1.9830)
	2	8.4055 (7.2322)	8.1072 (7.5189)	8.2624 (8.2624)
	3	7.6227 (6.7582)	8.0493 (7.4799)	-
Y4 R.alim.	1	8.4064 (8.4092)	9.3811 (-)	-
	2	8.4055 (8.4092)	-	-
	3	6.0551 (5.5812)	8.0603 (7.5768)	8.2624 (5.1227)
	4	7.8444 (7.8450)	7.6247 (7.1513)	-
Y5 Gastos	1	- (5.1072)	7.3270 (7.1972)	- (1.9830)
	2	6.0551 (6.0551)	8.1625 (7.7264)	8.2624 (8.2624)
	3	8.3123 (8.2212)	9.3811 (-)	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Las diferencias observadas en los resultados obtenidos para cada una de las 4 subpoblaciones consideradas son, evidentemente, reflejo de las divergencias ya apreciadas en las poblaciones originales y que condujeron, precisamente, a mantener la subdivisión temporal y zonal antes de aplicar el algoritmo genético. Ahora bien, aunque los resultados no se muestran con detalle en este capítulo, la combinación de diferentes tipos de operador selección y distintas probabilidades de actuación de los operadores de cruce y mutación sobre la misma población producen, a su vez, notables diferencias en la composición de la población final, como puede por ejemplo constatarse en el

caso de los turistas alojados en el sur de Tenerife durante la temporada de invierno<sup>168</sup>.

Esta sensibilidad de los resultados a la elección de los parámetros que gobiernan el funcionamiento del algoritmo, invita a adoptar algún criterio que, sin dejar de ser operativo, reduzca la arbitrariedad del efecto distorsionador que se permite a los operadores de cruce y mutación.

Este es el objetivo que se pretende alcanzar con la introducción de información económica propia del contexto en el que se han aplicado los algoritmos genéticos propuestos. En este sentido, se consideró oportuno incorporar una matriz de transición que dirija la transformación final de los individuos que componen la población intermedia resultante de la aplicación del operador selección. La información cualitativa se introduce a través de las probabilidades de transformación de cada uno de los tipos de turista observados en la temporada 1997/1998 en cada uno de los tipos de turista que se consideran admisibles.

Como los operadores de cruce y mutación han sido sustituidos por las probabilidades de transformación de cada estructura observada recogidas en la matriz, el margen de maniobra en la ejecución se limita a la elección del tipo de operador selección: proporcional o elitista. Eligiendo, de nuevo, en cada temporada y zona de alojamiento, aquella población que, *a posteriori*, se ajustase mejor a la población realmente observada en la campaña 1998/1999<sup>169</sup>, los comentarios que siguen se refieren a las características de estas poblaciones obtenidas mediante el algoritmo genético que incorpora la matriz de transición.

En primer lugar, en el caso de la subpoblación alojada en la zona sur durante la temporada de invierno, la ejecución finalmente seleccionada es la que consideró el operador selección de tipo elitista – véanse cuadros 4.19 y 4.20.

---

<sup>168</sup> Compárese la población obtenida con probabilidades nulas de cruce y mutación, frente a la población final cuando dichas probabilidades eran 1 y 0.001, respectivamente.

<sup>169</sup> El grado de desajuste se ha medido a través del estadístico de contraste de bondad de ajuste entre las dos poblaciones en cuestión.

CUADRO 4.19. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	1	16 (23.2)	7.4116 (7.2288)
	2	78 (74.4)	7.9434 (7.8207)
	3	6 (2.4)	7.6303 (7.6152)
<b>Y2</b> País	1	51 (51.2)	7.9970 (7.8828)
	2	10 (11.0)	7.9152 (7.3673)
	3	6 (6.1)	8.3249 (8.2563)
	4	12 (14.6)	6.6793 (6.6381)
	5	9 (9.8)	6.9027 (7.3373)
	6	12 (7.3)	8.7275 (8.7700)
<b>Y3</b> Pernoct.	1	51 (59.8)	7.6285 (7.6300)
	2	38 (29.3)	8.2560 (8.1361)
	3	11 (11.0)	7.3794 (6.7232)
<b>Y4</b> Visitas	1	51 (47.6)	7.7030 (7.4100)
	2	9 (12.2)	7.0438 (7.4444)
	3	3 (7.3)	8.9035 (8.1957)
	4	37 (32.9)	8.1350 (8.0382)
<b>Y5</b> Alojam.	1	76 (80.5)	7.9322 (7.7145)
	2	4 (4.9)	8.3370 (8.7104)
	3	20 (14.6)	7.3880 (7.1370)
<b>Y6</b> Motivo	1	24 (29.3)	7.6019 (7.7619)
	2	76 (69.5)	7.91462 (7.6314)
	3	0 (1.2)	- (8.3676)
<b>Y7</b> C.aloj.	1	25 (22.0)	8.4853 (8.5983)
	2	75 (78.0)	7.6243 (7.4199)
<b>Y8</b> R.alim.	1	64 (64.6)	7.7667 (7.6717)
	2	27 (26.8)	8.3745 (8.0158)
	3	9 (8.5)	6.7528 (6.6706)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Como sucedía tras aplicar el algoritmo genético simple, se detectan de nuevo transformaciones con respecto a la población original que se traducen en la mayor participación de grupos de turistas más satisfechos y la reducción paralela del peso de los menos satisfechos. En este sentido, se aprecia la reducción del porcentaje de turistas jóvenes y la mayor participación de los procedentes de Dinamarca, Noruega, Suiza o de *resto de Europa*, o la de aquéllos que pernoctan en la Isla entre 7 y 14 días. El mecanismo inverso parece actuar con cierta intensidad en cuanto a las modalidades de alojamiento, puesto que los turistas que se alojan en hotel de 4 estrellas o en *aparthotel* de 2 estrellas están

más frecuentemente representados en la población final, a pesar de que los turistas que eligieron este tipo de alojamiento fueron claramente los más insatisfechos.

CUADRO 4.20. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)*

Calidad media poblacional: 7.83957		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	7.87 (7.22)	- (5.60)	7.34 (7.94)	6.45 (6.45)	6.78 (6.78)	9.38 (8.87)
	2	8.02 (8.03)	7.91 (7.59)	8.82 (8.73)	6.03 (6.58)	7.15 (7.67)	8.51 (8.72)
	3	7.57 (7.57)	-	-	7.66 (7.66)	-	-
Y3 Pernoct.	1	7.83 (7.76)	8.28 (8.21)	8.32 (8.26)	6.10 (6.52)	6.97 (7.26)	8.40 (8.59)
	2	8.19 (8.08)	7.96 (7.88)	-	6.81 (6.81)	- (9.23)	9.18 (9.14)
	3	7.59 (7.59)	6.22 (6.01)	-	7.66 (7.07)	6.35 (6.58)	-
Y4 Visitas	1	7.57 (7.23)	7.93 (7.91)	7.75 (8.09)	6.96 (6.60)	6.51 (6.48)	8.73 (8.60)
	2	7.13 (7.49)	6.22 (6.22)	-	7.07 (7.07)	7.39 (8.31)	-
	3	- (8.32)	- (5.59)	8.90 (-)	-	- (8.42)	- (9.62)
	4	8.37 (8.43)	8.71 (7.47)	-	5.16 (6.43)	7.40 (7.11)	-
Y5 Alojam.	1	8.07 (7.90)	8.11 (7.34)	8.32 (8.27)	6.98 (6.82)	7.29 (7.59)	9.38 (9.12)
	2	8.34 (8.49)	-	- (9.36)	-	-	-
	3	6.84 (7.11)	7.46 (7.46)	- (7.11)	5.16 (5.73)	5.55 (5.55)	8.51 (8.42)
Y6 Motivo	1	7.69 (7.82)	7.87 (7.80)	7.34 (7.94)	6.52 (6.44)	- (8.42)	- (9.62)
	2	8.12 (7.91)	7.96 (7.15)	8.82 (8.73)	6.71 (6.70)	6.90 (7.18)	8.73 (8.66)
	3	-	-	-	-	-	- (8.37)
Y7 C.aloj.	1	8.59 (8.66)	-	-	7.59 (7.49)	- (9.23)	9.38 (9.38)
	2	7.70 (7.50)	7.91 (7.37)	8.32 (8.26)	6.02 (6.47)	6.90 (7.07)	8.51 (8.65)
Y8 R.alim.	1	7.96 (7.88)	6.22 (5.91)	-	6.81 (6.67)	7.21 (7.63)	8.70 (8.47)
	2	8.35 (8.18)	8.10 (8.05)	8.82 (8.49)	6.58 (6.85)	-	8.37 (9.07)
	3	7.38 (7.38)	- (6.22)	7.34 (7.34)	5.43 (5.43)	6.66 (6.47)	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

De la información recogida en el cuadro 4.20 cabe señalar, en primer lugar, que el algoritmo no genera turistas que ya en la población original presentaban bajo grado de satisfacción medio –alemanes menores de 30 años, o que visitan el destino por tercera vez, o que contrataron pensión completa–; y también es digna de mención la desaparición de tipos de turistas que, sorprendentemente, poseían un nivel de satisfacción superior a 9 puntos en la población original –españoles alojados en hoteles de 5 estrellas o en

apartamentos de una llave; franceses o fineses que no contrataron el alojamiento en su país de procedencia; y daneses, noruegos, o del grupo del *resto de Europa* que visitaban el destino por tercera vez o que se dejaron llevar por la recomendación de amigos o la publicidad para acercarse a Tenerife en sus vacaciones. El reducido número de turistas en estos grupos en la población original puede explicar que algunos de estos turistas no hayan sido seleccionados en la primera fase –donde sólo interviene el operador selección– y que, en la segunda fase, –matriz de transición– no se haya reproducido ese escaso, aunque valioso, material genético.

CUADRO 4.21. *Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	1	43 (53.5)	7.7547 (7.8113)
	2	57 (46.5)	8.3627 (8.3634)
<b>Y2</b> País	1	7 (9.3)	8.2649 (7.9770)
	2	44 (41.9)	8.6220 (8.5027)
	3	49 (48.8)	7.6102 (7.7130)
<b>Y3</b> Pernoctaciones	1	81 (69.8)	8.0034 (8.0694)
	2	19 (27.9)	8.5185 (8.0960)
	3	0 (2.3)	- (7.6949)
<b>Y4</b> Visitas	1	75 (79.1)	8.1012 (8.0844)
	2	18 (16.3)	8.5118 (8.2954)
	3	7 (4.7)	7.0457 (6.9947)
<b>Y5</b> Alojamiento	1	32 (30.2)	8.0388 (8.0349)
	2	41 (48.8)	7.7172 (7.9028)
	3	27 (20.9)	8.7585 (8.5016)
<b>Y6</b> Motivo	1	70 (74.4)	8.2070 (8.1756)
	2	28 (23.3)	7.8484 (7.7367)
	3	2 (2.3)	7.9415 (7.9415)
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	1	7 (9.3)	8.2437 (7.9399)
	2	93 (90.7)	8.0905 (8.0812)
<b>Y8</b> Régimen alimentario	1	28 (32.6)	8.1967 (8.1186)
	2	13 (9.3)	8.3419 (8.2396)
	3	59 (58.1)	8.0029 (8.0124)
<b>Y9</b> Gastos	1	50 (30.2)	8.1093 (8.1639)
	2	36 (53.5)	8.2795 (8.1326)
	3	14 (16.3)	7.6140 (7.6781)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

En el caso de la población correspondiente a la temporada de invierno que se alojó fuera del sur de la Isla, la ejecución seleccionada ha sido la que presenta operador selección de tipo proporcional, cuyos resultados en función de proporciones y calidades medias se recogen en los cuadros 4.21 y 4.22.

En esta población final, también se registran cambios de la estructura de la población en la dirección prevista. Entre ellos, puede destacarse el menor porcentaje de turistas jóvenes, la desaparición de las estancias más largas y la mayor participación de los turistas alojados en *aparthotel* de 3 estrellas, apartamento de 3 llaves o en régimen de *time-sharing*.

CUADRO 4.22. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)

Calidad media poblacional: 8.10126		Y2 País		
		1 Reino Unido	2 Alem.,Fin.,Hol.,Suec., Din.,Nor.,Suiz.	3 España,Francia
Y1 Edad	1	8.3469 (7.9493)	8.9221 (8.5027)	7.3446 (7.6126)
	2	8.0600 (8.0601)	8.5554 (8.5026)	8.0295 (8.0342)
Y3 Pernoct.	1	8.3469 (8.3913)	8.5338 (8.5741)	7.6395 (7.7964)
	2	8.0600 (7.5626)	8.7927 (8.5233)	6.9204 (6.9204)
	3	-	- (7.6949)	-
Y4 Visitas	1	8.2649 (7.9770)	8.9442 (8.8210)	7.6449 (7.7376)
	2	-	8.8810 (8.4747)	7.2195 (7.2195)
	3	-	7.0457 (6.9947)	-
Y5 Alojam.	1	8.1952 (8.2627)	8.1111 (8.0821)	7.9137 (7.8872)
	2	- (7.0652)	8.9059 (8.8950)	7.2253 (7.5374)
	3	8.3172 (8.3172)	8.9202 (8.5308)	8.6412 (8.5062)
Y6 Motivo	1	8.1952 (7.8635)	8.6303 (8.5521)	7.6534 (7.8391)
	2	8.3172 (8.3172)	8.8837 (8.4123)	7.5475 (7.4607)
	3	-	7.9415 (7.9415)	-
Y7 C.aloj.	1	8.2315 (7.8141)	-	8.3172 (8.3172)
	2	8.4654 (8.4654)	8.6221 (8.5027)	7.5955 (7.6828)
Y8 R.alim.	1	8.2315 (7.8141)	8.3251 (8.2072)	7.8916 (8.1866)
	2	-	8.5197 (8.5314)	7.3640 (7.3640)
	3	8.4654 (8.4654)	8.9321 (8.8280)	7.5733 (7.6499)
Y9 Gastos	1	8.1951 (8.2627)	8.7037 (8.5957)	7.5291 (7.6063)
	2	8.3172 (7.6912)	8.9324 (8.7416)	7.9303 (7.8911)
	3	-	8.0930 (8.0564)	6.4164 (6.7323)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

En cuanto al nivel de gasto, la mayor calidad media de los turistas con gastos más reducidos parece haber estimulado espectacularmente el crecimiento de la participación de este grupo, hasta tal punto que ha disminuido la presencia de turistas cuyo nivel de gastos derivados de su estancia turística oscila entre 600 y 1200 euros, a pesar de que las diferencias de calidad entre los dos grupos eran despreciables en la población original, y, de hecho, en la población final el grupo cuya participación ha descendido presenta la calidad media más alta.

Atendiendo a lo reflejado en el cuadro 4.22, se observa la desaparición del grupo de alemanes, fineses, holandeses, suecos, daneses, noruegos o suizos cuya estancia superaba las 2 semanas, y del de británicos alojados en hotel o *aparthotel* de 4 estrellas o en un alojamiento de turismo rural. Y por supuesto, como se deduce de las características de la matriz de transición, no aparece ningún tipo de turistas diferente a los existentes en la población original.

La tercera población analizada corresponde a los turistas alojados en el sur de Tenerife durante la temporada de verano. La ejecución elegida, en este caso, ha sido la que incorpora operador selección de tipo proporcional – véanse cuadros 4.23 y 4.24.

CUADRO 4.23. *Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)*

		Porcentaje	Calidad media estimada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	87 (76.6)	8.2751 (7.9118)
	<b>2</b>	3 (2.1)	8.5553 (8.5553)
	<b>3</b>	10 (21.3)	6.3505 (6.1598)
<b>Y2</b> <b>Pernoct.</b>	<b>1</b>	59 (42.6)	8.0366 (7.0135)
	<b>2</b>	12 (19.1)	8.3930 (7.6126)
	<b>3</b>	29 (38.3)	8.0769 (8.1221)
<b>Y3</b> <b>Alojam.</b>	<b>1</b>	41 (59.6)	8.1698 (7.9027)
	<b>2</b>	10 (27.7)	6.2493 (6.3554)
	<b>3</b>	49 (12.8)	8.4011 (8.5141)
<b>Y4</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	91 (78.7)	8.1494 (7.6207)
	<b>2</b>	1 (4.3)	7.6942 (7.1689)
	<b>3</b>	8 (17.0)	7.4766 (7.3343)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Algunas de las transformaciones que cabía prever en esta población son el descenso significativo del porcentaje de turistas procedentes de España, Italia o Suiza, el notable incremento de la participación de los turistas alojados en apartamentos de 1 o 2 llaves o en casa o apartamento privado y el crecimiento más moderado del peso de aquéllos que se decantaron por la Isla siguiendo el consejo de los amigos, guiados por su visitas anteriores o sin que existiera ningún motivo específico.

Más difícil resulta, en cambio, anticipar el cambio operado en las modalidades relativas al número de pernoctaciones. Los turistas con estancias más cortas, los menos satisfechos, ganan peso a costa de los turistas que disfrutaban de estancias más largas y que, según lo declarado en la encuesta, estaban más satisfechos.

En el cuadro 4.24 se observa, además, que el algoritmo genético induce la desaparición de los turistas belgas que se alojasen en *aparthotel* de 3 estrellas o en apartamento de 3 llaves, a pesar de la elevada calidad media del grupo en cuestión; hecho que quizás resulta favorecido por la escasa presencia de individuos de la población original en dicho grupo.

CUADRO 4.24. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)

Calidad media poblacional: 8.0911		Y1 País		
		1 R.U.,Alem.,Franc.	2 Bélgica	3 Esp.,Ital.,Suiz.
Y2 Pernoct.	1	8.1680 (7.3525)	-	5.5849 (5.6574)
	2	8.5152 (8.1801)	8.5553 (8.5553)	6.9286 (6.3525)
	3	8.4525 (8.4191)	-	6.6369 (6.6369)
Y3 Alojam.	1	8.4257 (8.3263)	8.5553 (8.5553)	6.8714 (6.5990)
	2	6.7269 (6.7215)	-	5.1349 (5.1349)
	3	8.4011 (8.5141)	-	-
Y4 Motivo	1	8.3086 (8.0214)	8.5553 (8.5553)	6.1338 (6.1015)
	2	7.6942 (7.1689)	-	-
	3	7.8490 (7.6481)	-	6.8559 (6.3930)

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Por último, el operador selección elitista ha ofrecido mejores resultados para la subpoblación alojada fuera del sur de la isla de Tenerife en la temporada de verano – véanse cuadros 4.25 y 4.26.

CUADRO 4.25. *Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> País	<b>1</b>	28 (26.3)	7.6759 (7.1652)
	<b>2</b>	66 (63.2)	7.8236 (7.5059)
	<b>3</b>	6 (10.5)	4.0761 (5.1227)
<b>Y2</b> Pernoctaciones	<b>1</b>	66 (68.4)	7.8974 (7.6621)
	<b>2</b>	2 (10.5)	6.7052 (6.7052)
	<b>3</b>	32 (21.1)	6.9094 (5.7811)
<b>Y3</b> Motivo	<b>1</b>	12 (10.5)	5.8910 (4.9140)
	<b>2</b>	54 (57.9)	7.8497 (7.5345)
	<b>3</b>	34 (31.6)	7.6813 (7.2393)
<b>Y4</b> Régimen alimentario	<b>1</b>	8 (5.3)	8.4092 (8.4092)
	<b>2</b>	6 (5.3)	8.4092 (8.4092)
	<b>3</b>	58 (73.7)	7.2888 (6.9411)
	<b>4</b>	28 (15.8)	7.6877 (7.3825)
<b>Y5</b> Gastos	<b>1</b>	20 (36.8)	6.0362 (6.1537)
	<b>2</b>	58 (47.7)	7.8366 (7.6002)
	<b>3</b>	22 (15.8)	8.2041 (8.2212)

Nota. Entre paréntesis se indican los valores correspondientes a la población original.

Cabe mencionar que, de acuerdo con lo esperado, se ha registrado un significativo descenso del porcentaje de turistas que eligieron como régimen alimentario la media pensión, así como el de aquéllos que gastan en su estancia menos de 600 euros. Contrario a la intuición es, en cambio, el aumento de la participación de los turistas que disfrutaron de estancias más largas, a pesar de que son éstos los que declararon estar menos satisfechos en la población original.

También puede destacarse que se mantengan en la población final ciertos grupos de turistas italianos o franceses con calidad media muy baja, como es el caso de los que disfrutaron de estancias más largas, de aquéllos que visitaron la Isla animados por los folletos que encontraron en su agencia de viajes, de

aquéllos otros que eligieron un régimen alimentario de media pensión y, por último, de los que gastaron en su estancia menos de 600 euros. En estos casos, no cabe otro recurso para explicar este fenómeno que tener en cuenta que la probabilidad de que tal comportamiento se registre no es nula, aunque sea pequeña.

CUADRO 4.26. *Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)*

Calidad media poblacional: 7.55738		Y1 País		
		1 Alemania	2 España	3 Italia,Francia
Y2 Pernoct.	1	7.7127 (7.4365)	7.9465 (7.6706)	8.2624 (8.2624)
	2	-	6.7052 (6.7052)	-
	3	7.5837 (6.7582)	7.6248 (7.6249)	4.0761 (1.9830)
Y3 Motivo	1	7.8450 (7.8450)	-	1.9830 (1.9830)
	2	7.4676 (7.2322)	7.9210 (7.5189)	8.2624 (8.2624)
	3	7.7488 (6.7582)	7.6531 (7.4799)	-
Y4 R.alim.	1	8.4092 (8.4092)	-	-
	2	8.4092 (8.4092)	-	-
	3	8.7392 (5.5812)	7.9100 (7.5768)	4.0761 (5.1227)
	4	7.8450 (7.8450)	7.6248 (7.1513)	-
Y5 Gastos	1	5.1072 (5.1072)	7.3270 (7.1972)	6.0362 (1.9830)
	2	6.0551 (6.0551)	7.9573 (7.7264)	7.8366 (8.2624)
	3	8.2041 (8.2212)	-	-

Nota: Entre paréntesis se indica la calidad media estimada en la población original.

Una vez que han sido analizadas las características de las poblaciones originales, así como de las resultantes de las ejecuciones seleccionadas en los dos algoritmos genéticos propuestos, el siguiente epígrafe se ocupará de mostrar la capacidad predictiva de dichos algoritmos. Se realizará también un modesto ejercicio de predicción para cada una de las cuatro subdivisiones poblacionales consideradas a lo largo del análisis.

### 3. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS PROPUESTOS Y EJERCICIO DE PROSPECCIÓN

En este epígrafe se intentará, en primer lugar, evaluar la capacidad predictiva de los algoritmos genéticos desarrollados. Como ya se comentó en la introducción de este capítulo, tal evaluación está supeditada a la veracidad de los supuestos que fue necesario realizar para llevar a cabo la predicción. Por otra parte, los errores de predicción no deben atribuirse exclusivamente al erróneo funcionamiento predictivo del algoritmo, sino que también pueden haber sido causados por una incorrecta asignación de valores a los parámetros que determinan las probabilidades de cambio o transformación de estructuras. Sin olvidar estas consideraciones, también es preciso definir algún criterio que permita evaluar el grado de coincidencia entre la población predicha por el algoritmo y aquélla realmente observada en el período de tiempo para el que se realiza la predicción. En este sentido, la capacidad predictiva del algoritmo se ha evaluado mediante un sencillo test de bondad de ajuste que permita calibrar simultáneamente las diferencias entre la participación observada de cada uno de los grupos de turistas considerados en una subpoblación dada de la campaña 1998/1999 y las participaciones predichas por el algoritmo genético para dicha subpoblación.

Una vez seleccionada, para cada subpoblación, la predicción más acertada, se han utilizado los parámetros considerados en la ejecución correspondiente para realizar un ejercicio predictivo cuyo horizonte temporal se sitúa en la campaña 2001/2002.

#### 3.1. *Evaluación de la capacidad predictiva*

Los cuadros que resumen los resultados del test de bondad de ajuste, correspondientes a las ejecuciones realizadas para cada una de las temporadas y zonas de alojamiento, especifican el tipo de selección empleado, la probabilidad

de cruce y de mutación, el valor del estadístico de contraste, así como el resultado del mismo.

CUADRO 4.27. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple

Tipo de selección	Probabilidad de cruce	Probabilidad de mutación	Valor estadístico	$\chi^2_{0.95,7} = 14.1$
Proporcional	0	0	14.03	$H_0$
Elitismo	0	0	15.30	$H_A$
Proporcional	1	0.001	9.781	$H_0$
Elitismo	1	0.001	14.41	$H_A$
Proporcional	0.6	0.001	11.33	$H_0$
Elitismo	0.6	0.001	19.04	$H_A$

En cuanto a la población alojada en el sur durante al período de invierno, el algoritmo genético simple ha predicho una composición de la población acorde con lo realmente observado, al 95% de confianza, en 3 de los 6 casos, en concreto, en aquéllos en los que se recurrió al operador selección de tipo proporcional –véase cuadro 4.27. El mejor ajuste se obtiene con probabilidad de cruce unitaria y probabilidad de mutación igual a 0.001 y, para esta ejecución, la composición predicha se muestra en el cuadro 4.28.

CUADRO 4.28. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	10.04	20.48	14.10	27.30	<b>G1</b>	10.04	20.50	14.10	27.30
<b>G2</b>	7.56	2.32	8.20	5.00	<b>G2</b>	7.56	2.32	8.20	5.00
<b>G3</b>	6.69	2.31	6.00	3.60	<b>G3*</b>	10.69	16.00	12.40	14.50
<b>G4</b>	4.40	4.40	8.50	9.90	<b>G4</b>	4.40	44.00	8.50	9.90
<b>G5</b>	0.00	5.68	2.60	3.70					
<b>G6</b>	4.00	8.00	3.80	7.20					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de los grupos 3, 5 y 6, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

CUADRO 4.29. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple

Tipo de selección	Probabilidad de cruce	Probabilidad de mutación	Valor estadístico	$\chi^2_{0.95,3}=7.81$
Proporcional	0	0	7.9701	$H_A$
Elitismo	0	0	63.712	$H_A$
Proporcional	1	0.001	6.7600	$H_O$
Elitismo	1	0.001	4.9676	$H_O$
Proporcional	0.6	0.001	10.296	$H_A$
Elitismo	0.6	0.001	82.21	$H_A$

Entre las 6 ejecuciones realizadas sobre la subpoblación compuesta por los turistas alojados fuera de la zona sur de la Isla durante la temporada de invierno, la hipótesis nula –bondad predictiva– no pudo ser rechazada al 95% de confianza, en los dos casos siguientes –véase cuadro 4.29–: selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, y probabilidad de mutación igual a 0.001, y selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, y probabilidad de mutación igual a 0.001, siendo esta última combinación la que proporcionó un grado de ajuste más alto –véase cuadro 4.30.

CUADRO 4.30. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	7.00	0.00	6.00	2.60	<b>G1*</b>	31.80	9.96	25.50	16.70
<b>G2</b>	24.80	9.96	19.50	14.10	<b>G3</b>	38.00	11.00	38.60	14.10
<b>G3</b>	38.00	11.00	38.60	14.10					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de los grupos 1 y 2, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

Los resultados de los contrastes de bondad de ajuste aplicados sobre las 6 ejecuciones correspondientes a la subpoblación integrada por los turistas alojados en el sur de la Isla durante la temporada de verano han quedado recogidos en el cuadro 4.31.

CUADRO 4.31. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple

Tipo de selección	Probabilidad de cruce	Probabilidad de mutación	Valor estadístico	$\chi^2_{0.95,3} = 7.81$
Proporcional	0	0	23.280	$H_A$
Elitismo	0	0	16.340	$H_A$
Proporcional	1	0.001	22.550	$H_A$
Elitismo	1	0.001	18.510	$H_A$
Proporcional	0.6	0.001	11.080	$H_A$
Elitismo	0.6	0.001	15.600	$H_A$

La capacidad predictiva del algoritmo para esta subpoblación queda más en entredicho, aunque no es posible atribuir directamente estos errores al mal funcionamiento del algoritmo. Además de las limitaciones inherentes a la comparación predictiva, es posible que las probabilidades de actuación de los operadores no sean las adecuadas. En cualquier caso, los mejores resultados corresponden a la ejecución que contiene la selección proporcional, probabilidad de cruce igual a 0.6, y probabilidad de mutación de 0.001 – véase cuadro 4.32 –, que será la finalmente utilizada en el ejercicio de predicción que más adelante se plantea.

CUADRO 4.32. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce igual a 0.6, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	35.15	36.85	26.80	38.60	<b>G1</b>	35.15	36.85	26.80	38.60
<b>G2</b>	2.00	0.00	2.80	1.40	<b>G2*</b>	8.00	0.00	12.30	6.90
<b>G3</b>	6.00	0.00	9.50	5.50					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de grupos 2 y 3, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

Por último, para la subpoblación alojada durante la temporada de verano fuera de la zona sur de la Isla – véase cuadro 4.33 –, la evaluación de la capacidad predictiva sólo pudo realizarse en términos de los porcentajes de turistas de cada procedencia, ya que, como se ha comentado, la variable referida

al tipo de alojamiento no resultó significativa en la definición de la función de calidad  $y$ , por tanto, fue descartada como característica de los individuos pertenecientes a esta población.

CUADRO 4.33. *Temporada: verano. Zona de alojamiento: no sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple*

Tipo de selección	Probabilidad de cruce	Probabilidad de mutación	Valor estadístico	$\chi^2_{0.95,1} = 3.84$
Proporcional	0	0	5.0385	$H_A$
Elitismo	0	0	8.0303	$H_A$
Proporcional	1	0.001	4.3286	$H_A$
Elitismo	1	0.001	2.3551	$H_0$
Proporcional	0.6	0.001	4.3236	$H_A$
Elitismo	0.6	0.001	2.1248	$H_0$

En términos generales, se observa que en esta subpoblación el algoritmo ha predicho mejor, pero las ejecuciones que más se han aproximado a los datos reales de los que se disponía eran aquellas que contenían un operador selección de tipo elitista, y que, además, presentan probabilidad de cruce igual a 0.6 o unitaria y requieren el efecto del operador mutación. Los resultados de la ejecución que combina operador selección elitista, probabilidad de cruce igual a 0.6 y de mutación igual a 0.001, y que genera un menor valor del estadístico de contraste, se muestran en el cuadro 4.34.

CUADRO 4.34. *Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce igual a 0.6, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada*

País	Predichos	Observados	País	Predichos	Observados
<b>G1</b>	28.00	22.40	<b>G1*</b>	32.00	26.50
<b>G2</b>	68.00	60.30	<b>G2</b>	68.00	60.30
<b>G3</b>	4.00	4.10			

\* Estos valores corresponden a las fusiones de grupos 1 y 3, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

Con el segundo algoritmo, que introduce una matriz de transición, sólo se han barajado 8 posibilidades: dos por subdivisión según el tipo de operador

selección utilizado. Los resultados del test de bondad de ajuste en cada uno de estos casos se muestran conjuntamente en el cuadro 4.35.

CUADRO 4.35. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición

Temporada	Zona de alojamiento	Tipo de selección	Valor estadístico	Resultados del contraste	
Invierno	Sur	Proporcional	13.930	$\chi^2_{0.95,7} = 14.1$	$H_0$
Invierno	Sur	Elitismo	9.9170	$\chi^2_{0.95,7} = 14.1$	$H_0$
Invierno	No Sur	Proporcional	5.8313	$\chi^2_{0.95,3} = 7.81$	$H_0$
Invierno	No Sur	Elitismo	10.810	$\chi^2_{0.95,3} = 7.81$	$H_A$
Verano	Sur	Proporcional	6.9010	$\chi^2_{0.95,3} = 7.81$	$H_0$
Verano	Sur	Elitismo	8.5870	$\chi^2_{0.95,3} = 7.81$	$H_A$
Verano	No Sur	Proporcional	3.6327	$\chi^2_{0.95,1} = 3.84$	$H_0$
Verano	No Sur	Elitismo	2.6614	$\chi^2_{0.95,1} = 3.84$	$H_0$

Una revisión de estos resultados permite advertir que ninguno de los dos tipos de operador selección conduce, en general, a mejores predicciones que el otro. Ahora bien, en 6 de los 8 casos considerados la hipótesis nula de igualdad entre frecuencias predichas y observadas no ha podido ser rechazada al 95% de confianza y, en los otros dos casos, la hipótesis nula tampoco resultaría rechazada al 99% de confianza – véanse los resultados de la comparación entre poblaciones predichas y reales para las cuatro mejores ejecuciones en los cuadros 4.36, 4.37, 4.38 y 4.39.

Esta circunstancia parece indicar que las probabilidades de transformación de estructuras incorporadas en la matriz de transición resultan más adecuadas para explicar las transformaciones realmente operadas en la población que la actuación puramente aleatoria de los operadores de cruce y mutación.

CUADRO 4.36. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	10.88	22.06	14.1	27.3	<b>G1</b>	10.88	22.06	14.10	27.30
<b>G2</b>	6.99	2.03	8.2	5	<b>G2</b>	6.99	2.03	8.20	5.00
<b>G3</b>	4.02	1.98	6	3.6	<b>G3*</b>	15.02	9.95	12.40	14.50
<b>G4</b>	6.00	4.00	8.5	9.9	<b>G4</b>	6.00	4.00	8.50	9.90
<b>G5</b>	2.00	4.97	2.6	3.7					
<b>G6</b>	9.00	3.00	3.8	7.2					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de los grupos 3, 5 y 6, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

CUADRO 4.37. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	3.00	0.00	6.00	2.60	<b>G1*</b>	31.16	13.28	25.50	16.70
<b>G2</b>	28.16	13.28	19.50	14.10	<b>G3</b>	42.00	7.00	38.60	14.10
<b>G3</b>	42.00	7.00	38.60	14.10					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de los grupos 1 y 2, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

CUADRO 4.38. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional) con la población realmente observada

País	Predichos		Observados		País	Predichos		Observados	
	%H	%EH	%H	%EH		%H	%EH	%H	%EH
<b>G1</b>	33.77	37.73	26.80	38.60	<b>G1</b>	33.77	37.73	26.80	38.60
<b>G2</b>	3.00	0.00	2.80	1.40	<b>G2*</b>	12.01	0.99	12.30	6.90
<b>G3</b>	9.01	0.99	9.50	5.50					

\* Estos valores corresponden a las fusiones de grupos 2 y 3, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

CUADRO 4.39. Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista) con la población realmente observada

País	Predichos	Observados	País	Predichos	Observados
<b>G1</b>		28.00	<b>G1*</b>	34.00	26.50
<b>G2</b>		66.00	<b>G2</b>	66.00	60.30
<b>G3</b>		6.00			4.10

\* Estos valores corresponden a las fusiones de grupos 1 y 3, debido a la aparición de celdas cuya frecuencia observada era inferior o igual a 5.

La conclusión más evidente de lo comentado hasta ahora es que los algoritmos genéticos constituyen una herramienta capaz de ofrecer un tipo de predicción sobre la demanda turística –su composición interna– que no ofrecen otras técnicas. Pero además, queda claro que la bondad de estas predicciones es sensible a la elección de los parámetros que determinan las transformaciones de la población bajo estudio y, en este sentido, la utilización de la matriz de transición significa una reducción de la aleatoriedad de tales transformaciones que se ha traducido en una mejora predictiva. En tal sentido, no es demasiado aventurado pensar que la incorporación de información cualitativa, que ayude a decidir los valores de los parámetros que configuran la matriz de transición, contribuirá a mejorar el funcionamiento del algoritmo con finalidad predictiva.

### *3.2. Ejercicio de predicción. Composición de la demanda turística de Tenerife en la temporada 2001/2002*

Los sencillos ejercicios de predicción realizados para cada subdivisión poblacional con los operadores y parámetros correspondientes a las mejores ejecuciones de los dos algoritmos desarrollados, sólo pretenden mostrar la utilidad del algoritmo genético como herramienta novedosa de predicción. Pero, debido a los supuestos y limitaciones que se han ido señalando, resulta aún arriesgado derivar políticas de actuación a partir de los resultados obtenidos.

Aceptado el supuesto de estabilidad de la función de calidad y tomando en consideración las matizaciones relativas a la elección de la *mejor* combinación de operadores y parámetros que guían la actuación del algoritmo, en los cuadros 4.40 a 4.55 se presentan las características individuales de cada una de las 4 subpoblaciones predichas de turistas que visitan la Isla en la temporada 2001/2002, tanto cuando se emplea el algoritmo genético simple implementado como cuando se recurre al que incorpora la matriz de transición.

Se comentan a continuación las predicciones obtenidas mediante el algoritmo genético simple. En primer lugar, para la subpoblación de turistas alojados en el sur de Tenerife durante la temporada de invierno, conviene señalar un hecho, por otra parte esperado, pero no por ello menos relevante. Se trata de la elevación notable de la calidad media poblacional –8.7522.

Por supuesto, este incremento de calidad es resultado del cambio en la composición de la población –véase cuadro 4.40. Por ejemplo, los turistas procedentes de Dinamarca, Noruega, Suiza o el grupo de países definido como *resto de Europa*, y también los turistas españoles, es decir, aquellos grupos que presentaban mayor índice de satisfacción en la población original, han experimentado notables incrementos en cuanto a su participación en la población final. Del mismo modo, se ha producido un significativo incremento de la participación de los turistas alojados en hotel de 5 estrellas o apartamento de una llave, de aquéllos que no contratan régimen de alojamiento en su país de origen o de aquéllos otros que contratan un régimen alimentario de media pensión.

También se han registrado movimientos en sentido contrario, es decir, aumentos de la participación de determinados grupos con grados de satisfacción reducidos; pero incluso en estos casos, se ha producido, en general, una selección de los individuos de tales grupos que se ha traducido en una elevación sustancial de su calidad media. Por ejemplo, ha crecido la participación de los turistas más jóvenes, los menos satisfechos en la población original, pero la calidad media de este grupo en la población final es muy superior a la registrada en la población original. Además, han desaparecido de la población final algunos grupos que en la población original presentaban niveles de calidad bastante bajos; por ejemplo, los turistas que disfrutaban de estancias más largas o aquéllos que se alojaron en hotel de 4 estrellas o *aparthotel* de 2 estrellas.

CUADRO 4.40. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	<b>1</b>	45	8.7125
	<b>2</b>	55	8.7847
	<b>3</b>	0	-
<b>Y2</b> País	<b>1</b>	44	8.6170
	<b>2</b>	2	8.8586
	<b>3</b>	22	8.7201
	<b>4</b>	8	8.5493
	<b>5</b>	6	8.8853
	<b>6</b>	18	9.1560
<b>Y3</b> Pernoctaciones	<b>1</b>	65	8.6271
	<b>2</b>	35	8.9846
	<b>3</b>	0	-
<b>Y4</b> Visitas	<b>1</b>	57	8.7706
	<b>2</b>	11	8.5597
	<b>3</b>	5	8.6682
	<b>4</b>	27	8.8075
<b>Y5</b> Alojamiento	<b>1</b>	62	8.5301
	<b>2</b>	38	9.1147
	<b>3</b>	0	-
<b>Y6</b> Motivo	<b>1</b>	43	8.8260
	<b>2</b>	57	8.6966
	<b>3</b>	0	-
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	<b>1</b>	52	8.9329
	<b>2</b>	48	8.5565
<b>Y8</b> Régimen alimentario	<b>1</b>	58	8.7788
	<b>2</b>	40	8.7269
	<b>3</b>	2	8.4890

Considerando la combinación de país de procedencia con las modalidades del resto de variables –véase cuadro 4.41–, algunos grupos de turistas alemanes –en concreto, aquéllos que disfrutan de estancias medias, se alojan en hotel de 5 estrellas o apartamento de una llave, no contratan el alojamiento en su país de origen o contratan un régimen alimentario que incluye sólo desayuno– son los que parecen haber satisfecho en mayor medida las expectativas generadas, a juzgar por sus mayores niveles de calidad. Se aprecia también la desaparición, en general, de aquellos grupos que presentaban bajos niveles de calidad en la población original, salvo en aquellos casos en los que una selección interna a los propios grupos ha significado una

elevación significativa del grado medio de satisfacción. De hecho, se observa una tendencia a la igualación de las calidades medias de los distintos grupos presentes en la población final, algunos de los cuales no estaban presentes en la población original.

CUADRO 4.41. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.7522		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	8.2941		8.7201	-	8.7429	9.1053
	2	8.7120	8.8586	-	8.5493	9.0276	9.2194
	3	-	-	-	-	-	-
Y3 Pernoct.	1	8.5854	8.4624	8.6978	7.6779	8.8790	9.1992
	2	8.7119	9.2548	8.9431	9.0722	8.9168	9.1474
	3	-	-	-	-	-	-
Y4 Visitas	1	8.5273	8.8586	8.7194	8.5128	-	9.1508
	2	8.5254	-	8.9032	-	-	-
	3	8.6061	-	-	-	8.9168	-
	4	8.8316	-	8.6953	8.6589	8.8790	9.2448
Y5 Alojam.	1	8.4325	8.4624	8.2300	8.0015	8.8790	9.1178
	2	9.0571	9.2548	9.1284	9.0971	8.9168	9.2162
	3	-	-	-	-	-	-
Y6 Motivo	1	8.6889	8.8586	8.8346	8.3455	9.1069	9.2250
	2	8.5452	-	8.6408	8.5785	8.7745	9.1122
	3	-	-	-	-	-	-
Y7 C.aloj.	1	8.8186	9.2548	9.0292	8.7411	8.8196	9.2323
	2	8.4490	8.4624	8.2735	7.2067	8.9509	9.0950
Y8 R.alim.	1	8.6874	9.2548	8.7545	8.4361	8.8439	9.0979
	2	8.5692	8.4624	8.5638	8.6626	8.9680	9.2287
	3	7.8367	-	9.1414	-	-	-

En el caso de la población de turistas no alojados en el sur de la Isla durante la temporada de invierno, las predicciones efectuadas se muestran en los cuadros 4.42 y 4.43. Se aprecia de nuevo una elevación de la calidad media –9.2746–, a pesar de que en la población original la calidad media era ya elevada –8.0681. Las transformaciones más significativas son la mayor participación de los turistas de más de 55 años, de aquéllos procedentes de Alemania, Finlandia, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza, y de aquellos otros

que eligieron la Isla como destino turístico por la recomendación de amigos, la información obtenida a través de *internet*, vídeos, reportajes o visitas anteriores. En estos casos, la calidad media de cada uno de los grupos señalados era la más elevada, en relación con la modalidad de la variable en cuestión, en la población original. También son dignos de mención los incrementos experimentados por el porcentaje de turistas que eligieron régimen alimentario de media pensión o cuyos gastos originados por la estancia se situaron entre 600 y 1200 euros; y ello a pesar de no ser grupos con alta calidad en la población original, aunque la selección interna ha significado la elevación de dicha calidad por encima de la media en la población final.

CUADRO 4.42. *Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	1	34	9.1730
	2	66	9.3270
<b>Y2</b> País	1	7	8.5924
	2	75	9.3573
	3	18	9.1954
<b>Y3</b> Pernoctaciones	1	88	9.2663
	2	12	9.3357
	3	0	-
<b>Y4</b> Visitas	1	100	9.2746
	2	0	-
	3	0	-
<b>Y5</b> Alojamiento	1	48	9.3403
	2	27	9.1082
	3	25	9.3282
<b>Y6</b> Motivo	1	95	9.2736
	2	5	9.2938
	3	0	-
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	1	0	-
	2	100	9.2746
<b>Y8</b> Régimen alimentario	1	4	9.3042
	2	8	9.0642
	3	88	9.2924
<b>Y9</b> Gastos	1	5	9.2152
	2	88	9.3345
	3	7	8.5644

Con respecto al número de visitas, se ha producido un curioso fenómeno, ya que el grupo con calidad intermedia en la población original ha terminado por absorber al 100% de los individuos de la población final. Menos extraño resulta que esta circunstancia se produzca con los que contratan el alojamiento en su país de origen, ya que en este caso ha aumentado la participación del grupo con calidad media más alta.

CUADRO 4.43. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

Calidad media poblacional: 9.2746		Y2 País		
		1 Reino Unido	2 Alem.,Fin.,Hol.,Suec., Din.,Nor.,Suiz.	3 España,Francia
Y1 Edad	1	8.4700	9.3411	9.0967
	2	9.3270	9.3659	9.2077
Y3 Pernoct.	1	8.5924	9.3614	9.1954
	2	-	9.3357	-
	3	-	-	-
Y4 Visitas	1	8.5924	9.3573	9.1954
	2	-	-	-
	3	-	-	-
Y5 Alojam.	1	9.0967	9.3863	9.2118
	2	7.2166	9.2889	8.5561
	3	9.1543	9.3973	9.2717
Y6 Motivo	1	8.5924	9.3619	9.1954
	2	-	9.2938	-
	3	-	-	-
Y7 C.aloj.	1	-	-	-
	2	8.5924	9.3573	9.1954
Y8 R.alim.	1	-	9.4072	8.9950
	2	8.2718	9.3283	-
	3	8.7207	9.3577	9.2072
Y9 Gastos	1	-	9.4095	8.9238
	2	9.1428	9.3739	9.2293
	3	7.2166	9.1036	-

Los resultados del cuadro 4.43 revelan que los turistas más satisfechos son aquéllos que, procedentes de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza, declaran haber gastado en su estancia menos de

600 euros, o bien no contratan régimen alimentario o contratan pensión completa. También hay otros grupos de esta misma procedencia con niveles de calidad media muy próximos a los más altos. Y, si bien desaparecen algunos grupos que en la población original poseían calidades medias relativamente altas, también es clara la tendencia a la eliminación de los grupos con calidades más bajas. Aún así, aparecen dos grupos en la población final con calidad notablemente inferior a la media que, además, no estaban siquiera presentes en la población original. Se trata de turistas procedentes del Reino Unido que, o bien, contrataron un régimen alimentario que incluía sólo el desayuno, o bien, gastaron en su estancia más de 1200 euros. Este último resultado es interesante en la medida en que ilustra la posibilidad de la creación de nuevo material genético en cada generación, seguramente como efecto de la actuación del operador selección y aunque, como es el caso, no deba esperarse su supervivencia en el largo plazo.

La población predicha mediante el algoritmo genético simple correspondiente a los turistas alojados en el sur de la Isla durante la temporada de verano ha quedado sintetizada en los cuadros 4.44 y 4.45, y presenta una calidad media de 8.6502, más de un punto por encima de la calidad media de la población original.

En el primero de estos cuadros se aprecia una transformación notable en la composición de la población según la procedencia de los turistas, con un espectacular incremento del porcentaje de turistas procedentes de Bélgica, los más satisfechos. También se observa un movimiento del mismo tipo con los turistas que permanecen en la Isla más de una semana, o con aquéllos que visitan este destino atraídos por folletos de la agencia de viajes. Sin embargo, desaparecen los turistas alojados en apartamentos de una o dos llaves o en casa o apartamento privado, a pesar de su elevada calidad media en la población original. También es cierto que casi toda la población final se alojaría en hotel de 3 o 4 estrellas, *aparthotel* de 2 o 4 estrellas o en régimen de *time-sharing*, que definen la modalidad de alojamiento con calidad intermedia en la población original. Más acorde con lo esperado es, en cualquier caso, la desaparición de

los turistas procedentes de España, Italia o Suiza o la de aquéllos que se decantaron por la Isla como destino turístico siguiendo el consejo de su agencia de viajes.

CUADRO 4.44. *Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002*

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	17	8.5906
	<b>2</b>	83	8.6624
	<b>3</b>	0	-
<b>Y2</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	7	8.3399
	<b>2</b>	45	8.6610
	<b>3</b>	48	8.6853
<b>Y3</b> <b>Alojamiento</b>	<b>1</b>	98	8.6642
	<b>2</b>	2	7.9646
	<b>3</b>	0	-
<b>Y4</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	98	8.6419
	<b>2</b>	0	-
	<b>3</b>	2	9.0559

Las transformaciones efectuadas producen una elevación de la calidad media correspondiente a todos los grupos identificados por cada una de las modalidades de las diferentes variables consideradas, presentes en la población final. Esta circunstancia se aprecia también si se consideran los grupos resultantes de combinar el país de procedencia con las modalidades del resto de variables – véase cuadro 4.45. Además, han aparecido grupos no presentes en la población original con calidades dispares; destaca el grupo de turistas procedentes de Bélgica que pernoctan en la Isla como máximo una semana, con el nivel de calidad más bajo de todos los grupos presentes en la población final. Por otra parte, entre los grupos que han desaparecido, llama la atención el compuesto por turistas procedentes del Reino Unido, Alemania o Francia que se alojan en apartamento de una o dos llaves o en casa o apartamento privado, cuyo nivel de calidad media era de los más altos en la población original. Precisamente, los turistas de esta procedencia que se dejaron arrastrar hasta la Isla guiados por los encantos descubiertos en un folleto de su agencia de viajes

serán los más satisfechos en la población final, con un nivel medio de satisfacción superior a 9 puntos.

CUADRO 4.45. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple con modificaciones. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.6502		Y1 País		
		1 R.U.,Alem.,Franc.	2 Bélgica	3 Esp.,Ital.,Suiz.
Y2 Pernoct.	1	8.4700	7.5593	-
	2	8.5015	8.6765	-
	3	8.7450	8.6752	-
Y3 Alojam.	1	8.5906	8.6796	-
	2	-	7.9646	-
	3	-	-	-
Y4 Motivo	1	8.5286	8.6624	-
	2	-	-	-
	3	9.0559	-	-

Por último, las predicciones sobre la composición de la población de demandantes turísticos alojados fuera del sur la Isla durante el verano de 2002, quedan resumidas en los cuadros 4.46 y 4.47.

En este caso, la calidad media se ha elevado hasta 8.4179. A ello han contribuido transformaciones respecto a la población original tales como la mayor participación de turistas cuyas estancias no superan la semana, o de aquéllos que no contratan régimen alimentario o éste sólo incluye el desayuno, o también de aquellos otros cuyos gastos de estancia superan los 1200 euros. En el mismo sentido actúan la desaparición de los turistas procedentes de Italia o Francia, o la de aquéllos que vinieron a la Isla atraídos por el folleto de la agencia de viajes, así como la mayor representación de turistas que gastan durante su estancia menos de 600 euros o cuyas pernoctaciones se sitúan entre 7 y 10 días. Así, en los grupos definidos por cada una de las modalidades de las variables consideradas presentes en la población final se observa una calidad media superior a la que estos mismos grupos registraban en la población

original, apreciándose además una reducción de las diferencias de calidad entre los distintos grupos.

CUADRO 4.46. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
Y1 País	1	40	7.8523
	2	60	8.7950
	3	0	-
Y2 Pernoctaciones	1	84	8.4462
	2	0	-
	3	16	8.2691
Y3 Motivo	1	0	-
	2	44	8.6576
	3	56	8.2296
Y4 Régimen alimentario	1	40	8.2971
	2	20	9.1567
	3	40	8.1693
	4	0	-
Y5 Gastos	1	8	8.4036
	2	32	8.1108
	3	60	8.5836

CUADRO 4.47. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.4179		Y1 País		
		1 Alemania	2 España	3 Italia,Francia
Y2 Pernoct.	1	8.0261	8.7048	-
	2	-	-	-
	3	7.1571	9.3811	-
Y3 Motivo	1	-	-	-
	2	8.2591	8.6974	-
	3	7.8071	8.9901	-
Y4 R.alim.	1	8.0261	9.3811	-
	2	8.2591	9.3811	-
	3	6.0551	8.4042	-
	4	-	-	-
Y5 Gastos	1	-	8.4036	-
	2	6.0551	8.4044	-
	3	8.0520	9.3811	-

Dicha homogeneidad se aprecia también en el cuadro 4.47, que muestra la composición de la población en términos de grupos resultantes de la combinación de procedencias con las modalidades del resto de variables. De todos estos grupos, los menos satisfechos son los alemanes que contratan media pensión o que gastan menos de 600 euros en su estancia. Conviene señalar la aparición de grupos no existentes en la población original y que, sin embargo, presentan los niveles de calidad media más altos en la población final. Así ocurre con los turistas que, procedentes de España, no contratan régimen alimentario o contratan sólo desayuno, o bien, realizan un gasto durante su estancia superior a 1200 euros.

Una vez analizadas las predicciones propuestas por el algoritmo genético simple modificado y desarrollado específicamente para el tratamiento de la población de demandantes turísticos de Tenerife, conviene analizar las proporcionadas por el algoritmo genético basado en la incorporación de la matriz de transición.

La población predicha de turistas alojados en el sur de la Isla durante la temporada de invierno estaría compuesta, mayoritariamente, por turistas con una edad entre los 30 y los 65 años; de procedencia británica; cuya estancia se prolongaría como máximo durante una semana; que desconocerían la Isla antes de su estancia; que se alojarían en hotel de 3 estrellas, *aparthotel* de 3 o 4 estrellas, apartamento de 2 o 3 llaves, en régimen de propiedad privada o compartida; que vendrían impulsados por la recomendación de su agencia de viajes; que contratarían el alojamiento en su país de procedencia; y que, o no contratarían régimen alimentario, o de contratarlo, éste sólo incluiría el desayuno.

Cabe destacar el significativo incremento de la calidad media  $-8.7859-$ , muy superior a la obtenida en la población original, aunque no mucho mayor que la registrada en la población predicha a través del algoritmo genético simple.

CUADRO 4.48. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	1	30.0	9.5230
	2	63.8	8.4849
	3	6.3	8.3176
<b>Y2</b> País	1	47.5	8.6630
	2	6.3	9.4409
	3	26.3	9.7155
	4	13.8	6.8236
	5	2.5	9.1333
	6	3.8	9.6643
<b>Y3</b> Pernoctaciones	1	65.0	9.0579
	2	26.3	8.4996
	3	8.8	7.6241
<b>Y4</b> Visitas	1	40.0	8.7910
	2	22.5	8.4064
	3	8.8	10.000
	4	28.8	8.7062
<b>Y5</b> Alojamiento	1	61.3	8.6943
	2	28.8	9.1696
	3	10.0	8.2435
<b>Y6</b> Motivo	1	37.5	9.1017
	2	62.5	8.5964
	3	0	-
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	1	18.7	9.4434
	2	81.3	8.6339
<b>Y8</b> Régimen alimentario	1	56.3	8.4692
	2	43.8	9.1930
	3	0	-

Dicho incremento de calidad puede ser explicado atendiendo a transformaciones operadas en la población inicial, tales como el incremento de la participación de turistas procedentes de España o de aquéllos que se alojan en hotel de 5 estrellas o en apartamento de una llave, o bien, la desaparición de turistas que contratan régimen alimentario de pensión completa. Pero, sobre todo, se ha producido una selección en determinados grupos que, aún con baja calidad media en la población original, han experimentado notables incrementos de su calidad media en la población final. Éste es el caso de los turistas más jóvenes que, siendo los menos satisfechos en la población original,

se han convertido en los más satisfechos de la población final, en la que han ganado peso. En general, los grupos correspondientes a cada una de las modalidades de las variables consideradas han mejorado sus índices de calidad media – véase cuadro 4.48. Destaca la significativa participación de los turistas que habrían visitado el destino por tercera vez, ya que dentro de este grupo sólo se han seleccionado individuos con el máximo grado posible de satisfacción.

CUADRO 4.49. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.7859		Y2 País					
		1 Reino Unido	2 Alemania	3 España	4 Ital.,Bélg., Hol.,Suec., R.M.	5 Franc.,Finl.	6 Din.,Nor., Suiz.,R.E.
Y1 Edad	1	9.4526	-	9.5733	-	-	-
	2	8.4002	9.4409	10.000	6.8236	9.1333	9.6643
	3	8.3176	-	-	-	-	-
Y3 Pernoct.	1	8.7321	-	9.7155	7.5152	8.6714	-
	2	8.6608	9.4409	-	6.7889	9.5952	9.6643
	3	8.3176	-	-	5.8903	-	-
Y4 Visitas	1	7.9871	7.2046	9.5733	7.5152	8.6714	9.6643
	2	9.1806	-	-	6.7889	9.5952	-
	3	-	-	10.000	-	-	-
	4	8.7331	10.000	-	5.8903	-	-
Y5 Alojam.	1	8.7586	10.000	10.000	6.5643	9.1333	-
	2	8.5416	-	9.5733	-	-	-
	3	7.2046	7.2046	-	7.5152	-	9.6643
Y6 Motivo	1	9.1061	7.2046	9.5733	7.5152	-	-
	2	8.4633	10.000	10.000	6.5643	9.1333	9.6643
	3	-	-	-	-	-	-
Y7 C.aloj.	1	9.4335	-	-	-	9.5952	-
	2	8.2188	9.4409	9.7155	6.8236	8.6714	9.6643
Y8 R.alim.	1	8.7058	-	-	6.7889	9.1333	-
	2	7.2046	9.4409	9.7155	6.8652	-	9.6643
	3	-	-	-	-	-	-

En el cuadro 4.49 se muestran las calidades medias estimadas de los grupos resultantes de la combinación de países de procedencia y las modalidades del resto de variables. El nivel máximo de calidad media se registra en varios grupos correspondientes a turistas alemanes o españoles que

se alojan en hotel de 3 estrellas, *aparthotel* de 3 o 4 estrellas, apartamento de 2 o 3 llaves, o en régimen de propiedad privada o compartida, a aquéllos que de estas dos procedencias se hubiesen sentido atraídos por la Isla debido a la recomendación de su agencia de viajes, al impacto de sus visitas anteriores, a la publicidad observada en *internet*, folletos de la agencia de viajes, o espacios públicos, o bien vendrían sin que existiera un motivo específico; y también se registró dicho nivel de calidad media en el caso de turistas alemanes que habrían visitado la Isla en cuatro o más veces. En las restantes procedencias existen también ciertos grupos de calidades medias superiores a 9 puntos, con la excepción de los turistas procedentes de Italia, Bélgica, Holanda, Suecia o *resto del mundo*, que presentan siempre los niveles de satisfacción más bajos.

En relación con la población original, conviene destacar la desaparición de muchos de los grupos con calidad media baja, aunque han subsistido algunos que incluso han experimentado reducciones de calidad; es el caso de los turistas procedentes del último grupo de países comentado que disfrutarían de estancias más largas o que habrían visitado el destino en 4 o más ocasiones. Este resultado muestra que, a pesar de la tendencia dominante a la supervivencia de los mejor adaptados, el carácter probabilístico de las transformaciones inducidas por el operador selección y la matriz de transición admite también la posibilidad de supervivencia de otros individuos.

En cuanto a los turistas que visitarían la Isla entre los meses de octubre de 2001 y marzo de 2002, pero que no se alojen en el sur de la Isla, la población predicha se compondría, mayoritariamente, de turistas con más de 35 años; procedentes de España o Francia; con un número de pernoctaciones no superior a la semana; que habrían visitado el destino hasta 2 veces antes de ésta; que se alojarían en hotel de 4 estrellas, *aparthotel* de 4 estrellas, o en algún alojamiento de turismo rural; que habrían seguido la recomendación de amigos para visitar la Isla; que contratarían el alojamiento en su país de origen; que, como régimen alimentario, contratarían la media pensión; y que gastarían en estas vacaciones entre los 600 y los 1200 euros – véase cuadro 4.50.

CUADRO 4.50. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> Edad	<b>1</b>	28.0	8.3498
	<b>2</b>	72.0	8.4385
<b>Y2</b> País	<b>1</b>	9.8	8.3020
	<b>2</b>	26.8	8.8593
	<b>3</b>	63.4	8.2422
<b>Y3</b> Pernoctaciones	<b>1</b>	78.0	8.3115
	<b>2</b>	22.0	8.7765
	<b>3</b>	0	-
<b>Y4</b> Visitas	<b>1</b>	85.4	8.3666
	<b>2</b>	14.6	8.6876
	<b>3</b>	0	-
<b>Y5</b> Alojamiento	<b>1</b>	29.3	8.8631
	<b>2</b>	50.0	8.0051
	<b>3</b>	20.7	8.7641
<b>Y6</b> Motivo	<b>1</b>	65.9	8.7004
	<b>2</b>	34.1	7.8604
	<b>3</b>	0	-
<b>Y7</b> Contrato alojamiento	<b>1</b>	11.0	8.6244
	<b>2</b>	89.0	8.3876
<b>Y8</b> Régimen alimentario	<b>1</b>	40.2	8.8249
	<b>2</b>	0	-
	<b>3</b>	59.8	8.1366
<b>Y9</b> Gastos	<b>1</b>	26.8	8.5552
	<b>2</b>	64.6	8.2835
	<b>3</b>	8.6	8.9533

Una de las transformaciones más notables respecto a la población original es el incremento de participación de los turistas de más de 35 años, los más satisfechos en la población original. Con respecto al país de procedencia, resulta llamativo comprobar el descenso en la representación de los turistas de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza –con el grado más alto de satisfacción, tanto en la población original como en la final–, que es absorbida por el grupo de turistas procedentes de España o Francia –con los niveles más bajos de satisfacción en ambas poblaciones. Ahora bien, la selección efectuada entre los turistas de estas procedencias ha dado lugar a una

elevación de la calidad media y a una cierta igualación de dichas calidades para las distintas procedencias.

En el resto de variables consideradas, no ha habido grandes reestructuraciones en términos del peso relativo de sus respectivas modalidades, pero sí ha operado, en general, una selección interna en los propios grupos que puede explicar el incremento de la calidad media con respecto a la población original, aunque el aumento es algo menor que el producido por el algoritmo genético simple. Llama la atención la gran homogeneidad entre los grupos correspondientes a las diferentes modalidades presentes en la población final<sup>170</sup>.

Si se examina la calidad media de los grupos definidos por la combinación de procedencias y el resto de modalidades de las demás variables, se puede apreciar también la elevación de la calidad media en cada uno de los diferentes grupos presentes en la población final —véase cuadro 4.51. En particular, los turistas más satisfechos serían los procedentes de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza que contraten un régimen alimentario de media pensión, así como los turistas españoles o franceses que se alojen en hotel de 3 o 5 estrellas, o en casa o apartamento privado. Se observa, además, la desaparición de todos los grupos con calidad media inferior a 7 en la población original, y, en general, de aquéllos con calidad media más baja, aunque también desaparecen grupos con calidad media bastante alta, como es el caso de los turistas procedentes de Alemania, Finlandia, Holanda, Suecia, Dinamarca, Noruega o Suiza, cuyas edades sean inferiores a los 35 años, que visiten la Isla atraídos por la recomendación de la agencia de viajes, por la publicidad o sin motivo específico, o que contraten régimen alimentario que incluye sólo el desayuno.

---

<sup>170</sup> La calidad media más baja —7.86— corresponde a los turistas que visitarían la Isla influidos por la recomendación de su agencia de viajes, por la publicidad o sin que existiera motivo específico; mientras que la más alta —8.95— es la obtenida por aquéllos que gastan en su estancia más de 1200 euros.

CUADRO 4.51. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.4136		Y2 País		
		1 Reino Unido	2 Alem.,Fin.,Hol.,Suec., Din.,Nor.,Suiz.	3 España,Francia
Y1 Edad	1	7.8743	-	8.4211
	2	8.5586	8.8593	8.1304
Y3 Pernoct.	1	7.8743	8.8579	8.2422
	2	8.5586	8.8602	-
	3	-	-	-
Y4 Visitas	1	8.3020	9.0653	8.2422
	2	-	8.6876	-
	3	-	-	-
Y5 Alojam.	1	8.3020	8.9240	9.3634
	2	-	9.3485	7.9715
	3	-	8.7818	8.7066
Y6 Motivo	1	8.3020	8.8593	8.6876
	2	-	-	7.8604
	3	-	-	-
Y7 C.aloj.	1	8.5586	-	8.7066
	2	7.8743	8.8593	8.2035
Y8 R.alim.	1	8.5586	8.6684	9.1445
	2	-	-	-
	3	7.8743	9.3684	7.9415
Y9 Gastos	1	8.3020	8.9412	7.8154
	2	-	8.4696	8.2683
	3	-	8.9533	-

La estructura de la población predicha de turistas que visitarían el destino tinerfeño entre abril y septiembre de 2002 y se alojarían en el sur se muestra en los cuadros 4.48 y 4.49. Estos demandantes serían, en su mayoría, turistas procedentes del Reino Unido, Alemania o Francia; cuya estancia fuera inferior a la semana; alojados en *aparthotel* de 3 estrellas o en apartamento de 3 llaves; y que hubieran sido motivados por la recomendación de amigos, sus propias visitas anteriores, o por ningún motivo en especial.

CUADRO 4.52. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	81.2	8.7310
	<b>2</b>	0	-
	<b>3</b>	18.8	7.8788
<b>Y2</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	56.3	8.9503
	<b>2</b>	0	-
	<b>3</b>	43.7	8.0837
<b>Y3</b> <b>Alojamiento</b>	<b>1</b>	43.7	8.1423
	<b>2</b>	52.5	8.8857
	<b>3</b>	3.8	9.1708
<b>Y4</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	50.0	8.2259
	<b>2</b>	16.2	8.3841
	<b>3</b>	33.8	9.1728

De las transformaciones experimentadas respecto a la población original, la más previsible es el incremento en la participación de los turistas con estancias más largas. En el resto de variables, la reestructuración de los pesos relativos de las modalidades correspondientes no parecería, *a priori*, guardar excesiva correspondencia con los principios que sustentan el funcionamiento del algoritmo, puesto que han desaparecido los turistas procedentes de Bélgica, ha aumentado la representación de turistas alojados en *aparthotel* de 3 estrellas o apartamento de 3 llaves y se ha reducido la participación de los turistas que eligieron el destino basándose en la recomendación de amigos, en visitas anteriores o sin que existiera motivo específico. En suma, ha descendido la participación de esquemas con alta calidad en la población original y ha aumentado la presencia de otros con calidades medias más bajas. Sin embargo, ha vuelto a operar la selección mutua dentro de dichos grupos, ya que sólo así puede explicarse el incremento de la calidad de la población predicha –8.57– con respecto a la original, muy similar al proporcionado por el algoritmo genético simple.

Observando el cuadro 4.53, se aprecia de nuevo el incremento de la calidad media en cada uno de los grupos presentes en la población final.

Además de la ya comentada desaparición de los turistas belgas, también lo han hecho otros grupos con calidad media baja, si bien ha subsistido alguno como, por ejemplo, el de los turistas procedentes de España, Italia o Suiza con estancias más cortas, que, sin embargo, es el grupo con calidad media más alta en la población final.

CUADRO 4.53. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

Calidad media poblacional: 8.5712		Y1 País		
		1 R.U.,Alem.,Franc.	2 Bélgica	3 Esp.,Ital.,Suiz.
Y2 Pernoct.	1	8.9091	-	9.3724
	2	-	-	-
	3	8.4266	-	7.3357
Y3 Alojam.	1	8.3400	-	7.8788
	2	8.8857	-	-
	3	9.1708	-	-
Y4 Motivo	1	8.4342	-	7.8788
	2	8.3841	-	-
	3	9.1728	-	-

Por último, de acuerdo con el ejercicio de predicción realizado, las características más frecuentes de los turistas que visitarían Tenerife en los meses de la temporada de verano pero que se alojasen en alguna zona fuera del sur de la Isla, son los siguientes: turistas españoles; con estancia inferior a los 7 días; cuyo motivo especial para elegir Tenerife como lugar de vacaciones sería la recomendación de amigos o sus propias visitas anteriores; que contratarían media pensión como régimen alimentario; y cuyo nivel de gastos por esta estancia oscilaría entre los 600 y los 1200 euros – véase cuadro 4.54.

En este caso, conviene destacar el incremento notable de las estancias cortas, que sustituyen a las estancias superiores a 10 días, con menor calidad en la población original. Algo similar ocurre con los turistas que visitan la Isla atraídos por la recomendación de amigos o visitas anteriores, que ganan peso a costa de la desaparición de aquéllos que lo hicieron alentados por lo observado

en un folleto de su agencia de viajes. Con respecto al país de procedencia, se ha reducido la participación de los turistas italianos o franceses; pero la selección interna de este grupo, con calidad media muy baja en la población original, les ha convertido en el grupo de mayor calidad media de la población final. Como cabía esperar, algunos grupos con baja calidad en la población original en los que no se ha producido esta transformación, han terminado por desaparecer.

CUADRO 4.54. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

		Frecuencia (%)	Calidad media estimada
<b>Y1</b> <b>País</b>	<b>1</b>	28.0	7.3098
	<b>2</b>	68.0	7.6849
	<b>3</b>	4.0	9.6967
<b>Y2</b> <b>Pernoctaciones</b>	<b>1</b>	96.0	7.6541
	<b>2</b>	4.0	7.8096
	<b>3</b>	0	-
<b>Y3</b> <b>Motivo</b>	<b>1</b>	0	-
	<b>2</b>	84.0	7.4253
	<b>3</b>	16.0	8.8941
<b>Y4</b> <b>Régimen alimentario</b>	<b>1</b>	12.0	9.2745
	<b>2</b>	0	-
	<b>3</b>	84.0	7.4434
	<b>4</b>	4.0	7.3734
<b>Y5</b> <b>Gastos</b>	<b>1</b>	40.0	7.4153
	<b>2</b>	48.0	7.4609
	<b>3</b>	12.0	9.2745

La calidad media de la población final es superior a la de la población original, aunque el incremento es muy inferior al obtenido con el algoritmo genético simple. Este moderado crecimiento responde a la persistencia de grupos con calidad baja, que corresponden siempre a turistas alemanes que llegaron siguiendo la recomendación de amigos o sus experiencias anteriores vividas en el mismo destino, cuyo régimen alimentario incluyese la media pensión, o que hubiesen gastado en estas vacaciones entre los 600 y los 1200 euros, aproximadamente – véase cuadro 4.55.

CUADRO 4.55. Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002

Calidad media poblacional: 7.6603		Y1 País		
		1 Alemania	2 España	3 Italia,Francia
Y2 Pernoct.	1	7.3098	7.6771	9.6967
	2	-	7.8096	-
	3	-	-	-
Y3 Motivo	1	-	-	-
	2	5.8362	7.6806	9.6967
	3	9.2745	7.7528	-
Y4 R.alim.	1	9.2745	-	-
	2	-	-	-
	3	5.8362	7.7043	9.6967
	4	-	7.3734	-
Y5 Gastos	1	-	7.4153	-
	2	5.8362	8.0700	9.6967
	3	9.2745	-	-

Los grupos con calidad más alta corresponden a turistas italianos o franceses. Precisamente los turistas de esta procedencia que disfrutaban de estancias más largas, que habían visitado la Isla animados por el folleto de la agencia de viajes o que gastaban en su estancia menos de 600 euros, eran los menos satisfechos de la población original. Pero estos grupos han desaparecido de la población final.

Revisadas las características de estas últimas predicciones, parece destacable el hecho de que el algoritmo genético simple haya conducido, en general, a poblaciones con un grado de calidad media superior al obtenido cuando se recurre a la matriz de transición. Ahora bien, esta circunstancia no puede ser interpretada en absoluto como reflejo de la mayor bondad predictiva del primero de los algoritmos propuestos en el trabajo. Aunque la elevación de la calidad media es circunstancial al mecanismo que se asume como inspirador de las transformaciones operadas en la población, se está examinando la evolución de ésta en un horizonte temporal finito y, por tanto, la capacidad predictiva de uno u otro algoritmo dependerá de la velocidad con que se transforme la población real. Y, precisamente, cualquier información sobre

dicha velocidad podría ser incorporada a los argumentos de la matriz de transición lo que, quizás, constituye un elemento de flexibilidad frente a la *dictadura del azar* que convierte en más atractivo al segundo de los algoritmos desarrollados en esta investigación.

## CONCLUSIONES Y LÍNEAS ABIERTAS

La población de turistas que año tras año visita la isla de Tenerife constituye en la actualidad la principal fuente de ingresos y de empleos – generados directa o indirectamente– para la economía insular. Por tanto, y mientras no existan otras alternativas para el sostenimiento de este territorio, que, por otra parte, no se vislumbran ni siquiera a medio plazo, es preciso cuidar el producto turístico que se oferta, de modo que el demandante internacional no deje de sentirse atraído por éste y sea seducido por otros destinos más o menos lejanos.

Seguramente no cabe esperar que la demanda turística insular crezca de forma significativa en los próximos años; entre otras cosas, porque la sobreexplotación de recursos tan limitados podría conducir finalmente a la desaparición de la actividad turística como hoy es conocida. Pero resulta indispensable aceptar que los actuales demandantes del servicio turístico que ofrece esta Isla no son un todo homogéneo ni estable en su composición, sino que sería más acertado considerar a los turistas como un conglomerado de grupos en constante evolución y con demandas muy diversas.

Pues bien, dada la rigidez de la oferta para adaptarse a eventuales demandas, los gestores privados y públicos de esta importante actividad económica se beneficiarían notablemente de un conocimiento preciso, en la medida de lo posible, no ya del número de turistas que va a visitar la Isla en los próximos meses o años, sino más bien de la composición de dicha población en términos de la participación relativa de las diferentes procedencias, duraciones de la estancia disfrutada, tipo de alojamiento elegido o gasto efectuado durante la visita; características, en suma, que identifiquen al turista individual y

permitan atender, de un modo diferenciado, las demandas de los principales grupos.

En este sentido, se han desarrollado a lo largo de este trabajo dos algoritmos genéticos que se han mostrado capaces de cubrir esta necesidad. Bajo el principio básico de que la composición de una población de individuos –turistas– va cambiando en el sentido de que crece la participación de aquéllos mejor adaptados al entorno –más satisfechos de su estancia–, este tipo de algoritmos simula la evolución en el tiempo de tal población en términos de la aparición o desaparición de algunos de sus individuos de generación en generación.

Definida entonces una función de calidad que permitiera conectar el grado de satisfacción de un turista con las características de éste, los algoritmos genéticos propuestos predicen los cambios en la demanda turística de un destino en términos de la frecuencia con que están representados individuos con determinada combinación de características. En primer lugar, se diseñó una versión adaptada del conocido algoritmo genético simple, de modo que éste pudiera aplicarse en el contexto deseado; lo que exigía utilizar una población real de individuos identificados mediante atributos de naturaleza no dicotómica como población inicial. En la primera fase de ejecución, este algoritmo construye una población intermedia compuesta por individuos de la población inicial cuya probabilidad de ser seleccionados es proporcional a la calidad. En una segunda fase, se producen transformaciones aleatorias de las características de los individuos seleccionados a través de los operadores de cruce y mutación.

El segundo paso en la dirección establecida exigía un nuevo diseño algorítmico que hiciera posible la incorporación de argumentos de naturaleza económica como guía de las transformaciones de los individuos seleccionados en la primera fase. Con este objetivo, el segundo algoritmo desarrollado sustituye los operadores de cruce y mutación por una matriz de transición cuyos elementos son las probabilidades de que una cualquiera de las

estructuras –conjunto de características que definen a un individuo– copiadas en la primera fase se transforme en otra determinada. Estas probabilidades de transformación pueden determinarse utilizando información cualitativa relativa, por ejemplo, a la frecuencia con que un individuo repite su visita. De esta manera, se mantiene un elemento de aleatoriedad en la transformación, pero puede lograrse la correspondencia entre las transformaciones esperadas en una población y el conocimiento que se tenga sobre ella. En particular, y como primera aproximación dada la insuficiente información disponible, se han introducido en la matriz de transición probabilidades de transformación inversamente proporcionales al número de caracteres diferentes entre la población que es transformada y aquélla en la que se transforma la primera.

Aunque han sido varias las limitaciones admitidas en el análisis llevado a cabo y algunos de los supuestos incorporados para hacer posible la comparación de las poblaciones predichas para la campaña 1998/1999 – mediante los algoritmos genéticos– con la realmente observada –extraída de la Estadística de Turismo Receptivo– son, cuando menos, discutibles, el ejercicio realizado pone de manifiesto el buen comportamiento predictivo, en general, de dichos algoritmos, y también refleja con claridad la sensibilidad de la predicción a la elección de los parámetros que dirigen el funcionamiento de aquéllos. El algoritmo genético que recurre a la matriz de transición proporciona predicciones aceptables con mayor frecuencia. En cualquier caso, la matriz es, como se ha dicho, una primera aproximación al problema. La incorporación de realismo económico al funcionamiento del algoritmo proporcionará, sin duda, un fruto jugoso, pero es también una tarea laboriosa, y aún no es posible extraer conclusiones muy definitivas sobre la bondad relativa de uno u otro algoritmo.

En definitiva, se ha pretendido mostrar que los algoritmos genéticos pueden servir en el contexto de la presente investigación, y también en otros, como herramienta estadística que, proporciona un tipo de predicción que complementa a las obtenidas con las técnicas econométricas habituales. La investigación en este campo aún está dando sus primeros frutos; sin embargo,

sin el desarrollo paralelo de estadísticas y encuestas a nivel local – en la línea en la que ha venido trabajando el Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife – que propicien un mayor conocimiento desagregado de la población turística que demanda los servicios ofertados en el destino, este tipo de estudios no podrían aportar mucha más luz.

Desde un punto de vista más general, la interacción entre algoritmos genéticos y análisis económico permite vislumbrar un futuro provechoso. Y es que la relación entre ambos campos de investigación queda asegurada a través de las teorías evolucionistas del pensamiento económico, que no siendo nuevas en Economía, sí es cierto que, tal vez debido precisamente a la aparición en escena de técnicas computacionalmente más poderosas como los algoritmos genéticos, han resurgido de una manera más determinante. La visión de que los agentes económicos no persiguen la optimización en todas sus acciones, sino que, en la mayoría de las ocasiones, en función de sus características personales, deseos, objetivos, etcétera, sólo intentan evolucionar hacia situaciones mejores, cobra un papel primordial en la estructura básica de un algoritmo genético.

Ahora bien, como ya se ha comentado, si además de profundizar en el análisis teórico de comportamientos económicos, se pretende recurrir a los algoritmos genéticos con un cierto espíritu empírico, su aplicación en contextos económicos queda sujeta, como ya se ha señalado, a la disponibilidad de datos precisos sobre el tema que se desea analizar.

Por supuesto, la investigación emprendida ha generado nuevas inquietudes analíticas que serán abordadas en un futuro próximo. En primer lugar, y aprovechando la creciente disponibilidad de datos referidos a un mayor número de temporadas, parece factible obtener información útil para que los parámetros que integran la matriz de transición reflejen con mayor realismo las probabilidades de transformación de unas estructuras en otras. Esta mejora en la matriz de transición significará, previsiblemente, una mejora de la capacidad predictiva del algoritmo, en la medida en la que el ritmo de

transformación implícitamente incorporado en éste se ajuste a la velocidad de cambio explícitamente observada en la población real.

Por otra parte, en la investigación realizada se ha considerado el cambio en la estructura de la población de demandantes del servicio turístico que se enfrentan a una oferta fija. Pero si la oferta cambia, por ejemplo, si se altera el entorno, se producirían modificaciones paralelas en la demanda. Parece interesante, entonces, investigar la formulación de un modelo que recoja las respuestas de la demanda y las estrategias adaptativas para la búsqueda de nuevos clientes. En esta línea, debe considerarse que el cambio en la oferta significará un cambio en la función de calidad, dado que las mismas características del turista no estarán asociadas, por lo general, al mismo nivel de satisfacción si el entorno ha cambiado.

Además, podría considerarse, por ejemplo, a la población europea como el mercado potencial cuyos habitantes pueden dirigirse hacia uno de un conjunto de destinos alternativos. Aceptando este hecho, sería interesante la construcción de un algoritmo genético que permitiera identificar la selección final de destino por parte de estos demandantes.

Finalmente, queda por acometer la adaptación computacional del algoritmo para que sea posible su aplicación en otros marcos de aplicación. No obstante, debe tenerse presente que esta herramienta precisa un estudio profundo del contexto en el que va a ser aplicada, de tal forma que no es una herramienta de fácil ejecución sobre cualquier tipo de datos. Como ha quedado de manifiesto en la investigación, de la buena elección de los parámetros que conducen la actuación de los algoritmos, dependerá su adaptación al medio como instrumento predictivo. Además, y en el caso del algoritmo genético que incorpora la matriz de transición, se requiere la disponibilidad de grandes cantidades de memoria que hagan posible el tratamiento de matrices de órdenes elevados, lo que también retrasa cualquier investigación que se aborde en este sentido. Evidentemente, la ejecución de esta técnica en ordenadores

personales, a día de hoy, depende en gran medida de los avances informáticos de los que se pueda nutrir.

## APÉNDICES



# **APÉNDICE 1**

## **ENCUESTA AL TURISMO RECEPTIVO**

### **DEFINICIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES**



<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
1/ID	Código de identificación de la encuesta	-
2/Año	Año de realización de la encuesta	-
3/Mes	Mes de realización de la encuesta	-
4/Numencue	Número de encuesta por campaña	-
5/Edad	Edad del encuestado	0: No se realiza la encuesta a menores de 15 años Edad: más de 15 años (15-84 años)
6/Provinc	Provincia en la que reside el encuestado	-
7/País	País de residencia habitual	1: Reino Unido 2: Alemania 3: España 4: Italia 5: Bélgica 6: Holanda 7: Francia 8: Suecia 9: Dinamarca 10: Noruega 11: Finlandia 12: Suiza 13: Irlanda 14: Austria 15: P. del Este 16: Resto Europa 17: USA y Canadá 18: Resto Mundo

<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
8/Residenc	Lugar de residencia durante las vacaciones en Tenerife	11: Puerto de la Cruz 12: Los Realejos 14: La Orotava 15: Resto Costa Norte 21: Los Cristianos 22: Las Américas 23: Puerto Colón, San Eugenio, Torviscas 24: El Beril, Fañabé, La Caleta (Bahía del Duque) 26: Playa Paraíso, Callao Salvaje 27: Marazul 28: Chayofa y expansión 29: Resto interior de los municipios de Arona y Adeje 31: Los Gigantes 32: Playa La Arena 33: Puerto Santiago 34: Alcalá 41: Costa Silencio, Ten-bel 42: Golf del Sur, Amarilla Golf 43: El Médano, San Isidro 45: Candelaria, Caletillas 46: Radazul, Tabaiba 47: Las Galletas, Pal-Mar, Los Abrigos 48: Resto Costa Sur 49: Resto Interior Sur 51: Santa Cruz (Casco) 52: La Laguna (Casco) 53: Bajamar, Punta del Hidalgo 54: Puntillo del Sol, Mesa del Mar, El Pris 58: Municipios no costeros desde Valle Guerra hasta La Victoria 61: San Marcos
9/Noches	Número de noches que pasó el encuestado durante este viaje	2-120
10/Veces	Número de estancias del encuestado en Tenerife, antes de ésta	0: Ésta es la primera vez 1-55
11/Alojam	Tipo de alojamiento en el que pasó sus vacaciones en Tenerife	1: Hotel 2: ApartHotel 3: Apartamento Turístico 4: Time Sharing 5: Casa de Turismo Rural 6. Casa o Apto. Privado

<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
12/Alojcate	Categoría del alojamiento	0: No contesta 1: Hotel (H)* 2: H** 3: H*** 4: H**** 5: H***** 6: ApartHotel (HA)* 7: HA** 8: HA*** 9: HA**** 11: Apto. 1 Llave 12: Apto. 2 Llaves 13: Apto. 3 Llaves 14: Casa Turismo Rural 15: Apto./Casa Privado/a
13/Decidir	Motivo principal para pasar estas vacaciones en Tenerife	0: No costesta 1: Recom. Amigos/famil. 2: Recom. Agencia Viajes 3: Folleto Agencia Viajes 4: Publicidad 5: Internet 6: Videos o Reportajes 7: Propaganda en Ferias 8: Publicidad en espacios públicos (calles,...) 9: Visitas anteriores a Tfe.
14/Decidir2	Otro motivo para pasar estas vacaciones en Tenerife	Misma codificación que la variable número 13
15/Servic1	Servicios contratados	1: Vuelo (siempre)
16/Servic2	Servicios contratados	0: No marcada 2: Vuelo y alojamiento
17/Sercic3	Servicios contratados: Vuelo, alojamiento y alguna de las siguientes opciones (en caso de ser marcadas)	0: No marcada 3: Desayuno 4: Media Pensión 5: Pensión Completa
18/Servic6	Servicios contratados	0: No marcada 6: Alquiler de coche
19/Servic7	Servicios contratados	0: No marcada 7: Excursiones
20/Servic8	Servicios contratados	0: No marcada 8: Vacaciones combinadas con otra isla
21/Cantidad	Cantidad que pagó el encuestado por los ss. que contrató en su país de origen (en distintas monedas)	0: No contesta 100-4.700.000

<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
22/Moneda	Moneda a la que se refiere la cantidad ofrecida en la variable 21 (Se utilizó como cotización el cambio medio mensual de cada una de las monedas)	0: No contesta 1: Libra Esterlina 2: Marco Alemán 3: Peseta 4: Lira 5: Franco Belga 6: Florín Holandés 7: Franco Francés 8: Corona Sueca 9: Corona Danesa 10: Corona Noruega 11: Marco Finlandés 12: Franco Suizo 13: Libra Irlandesa 14: Chelín Austriaco
23/Nunperso	Número de personas al que se refiere el pago realizado por los ss. Contratados en su país de origen	0: No contesta 1-12
24/Dosomeno	Número de niños del total de personas (variable 23) con 2 años o menos. Factor pago: 0.1	0: Ningún niño (<2 años) 1: 1 niño 2: 2 niños
25/Tresasie	Número de niños del total de personas (variable 23) de 3 a 7 años. Factor pago: 0.5	0: Ningún niño (3-7 años) 1: 1 niño 2: 2 niños 3: 3 niños
26/Ochoacat	Número de niños del total de personas (variable 23) de 8 a 14 años. Factor pago: 0.9	0: Ningún niño (8-14 años) 1: 1 niño 2: 2 niños 3: 3 niños 5: 5 niños
27/Gastos	Gastos realizados en Tenerife (en distintas monedas)	0: No contesta 100-3.000.000
28/Divisa	Moneda a la que se refiere el gasto realizado en Tenerife ofrecido en la variable 27 (Se utilizó como cotización el cambio medio mensual de cada una de las monedas)	0: No contesta 1: Libra Esterlina 2: Marco Alemán 3: Peseta 4: Lira 5: Franco Belga 6: Florín Holandés 7: Franco Francés 8: Corona Sueca 9: Corona Danesa 10: Corona Noruega 11: Marco Finlandés 12: Franco Suizo 13: Libra Irlandesa 14: Chelín Austriaco

<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
29/Gastpers	Número de personas que intervienen en el gasto declarado en la variable número 27	0: No contesta Número de personas
30/Ingresos	Ingresos brutos anuales aproximad. del grupo familiar	0: No contesta 1: Menos de 200.000 ptas. 2: 200.001-3.000.000 ptas. 3: 3.000.001-4.000.000 ptas. 4: 4.000.001-6.000.000 ptas. 5: 6.000.001-8.000.000 ptas. 6: Más de 8.000.000 ptas.
31/Paisaje	Factor Paisaje Natural/Naturaleza	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
32/Playas	Factor Playas	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
33/Sol	Factor Sol	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
34/Temperat	Factor Temperatura	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
35/Clima	Factor Clima en su conjunto	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
36/Calidad	Factor Calidad medioambiental y el funcionamiento del centro de vacaciones (ausencia de ruidos y de malos olores, limpieza, iluminación)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
37/Estética	Factor Estética del centro de vacaciones (paisaje urbano, edificios, paseos, calles, jardines, ...)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
38/Alojami2	Factor Calidad del alojamiento que utilizó en Tenerife	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
39/Precios	Factor Precios en Tenerife (comidas, bebidas, compras, actividades)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
40/Trato	Factor Trato recibido/Sensación de cordialidad	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
41/Segurid	Factor Seguridad personal/Sensación de seguridad	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
42/Medico	Factor Asistencia médico-sanitaria	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
43/Relax	Factor Tranquilidad/Descanso/Relax	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
44/Amistad	Factor Nuevas relaciones humanas (contactos, amistad, sexo,...)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
45/Comida	Factor Comida/Bebida (calidad, variedad)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
46/Compras	Factor Compras (calidad, variedad)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
47/Natural	Factor Actividades relacionadas con la Naturaleza (senderismo, excursiones a pie o a caballo, etc.)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa

<b>Nº/Nombre</b>	<b>Definición</b>	<b>Codificación</b>
48/Excursio	Factor Excursiones	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
49/Deportes	Factor Instalaciones y equipamiento para la práctica de deportes	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
50/Piscinas	Factor Piscinas	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
51/Diversión	Factor Lugares de diversión (discotecas, pubs, ...)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
52/Niños	Factor Instalaciones y servicios de recreo para niños	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
53/Cultura	Factor Actividades y atractivos culturales (fiestas populares, museos, folklore, monumentos, conciertos, etc.)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
54/Informac	Factor Información turística y señalización	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa
55/Trataloj	Factor Trato recibido en su alojamiento (Sólo Campaña 97/98)	1: Pésimo - 10: Excelente 11: No lo usa o no le interesa

## **APÉNDICE 2**

### **POBLACIONES ORIGINALES POR TEMPORADA Y ZONA DE ALOJAMIENTO**

**DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS Y  
RESUMEN DE LOS VALORES MODALES OTORGADOS POR LOS TURISTAS A  
LOS FACTORES FUNDAMENTALES QUE INTEGRAN EL PRODUCTO  
TURÍSTICO TENERFEÑO**



Temporada: invierno. Zona de alojamiento: sur

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD	82	22.00	69.00	42.2195	12.9128
NOCHES	82	5.00	28.00	10.1220	4.7775
VECES	82	.00	55.00	4.1707	9.0018
GASTOS	82	7593.00	935910.00	163038,8	121245,5
INGRESOS	82	.00	6.00	3.1707	1.9864
PAISAJE	82	1.00	10.00	6.8902	2.3148
PLAYAS	82	1.00	10.00	6.6098	2.4280
SOL	82	1.00	10.00	8.1585	2.2248
TEMPERAT	82	2.00	10.00	8.6098	1.6611
CLIMA	82	1.00	10.00	8.5366	1.9888
CALIDAD	82	1.00	10.00	6.8293	2.1129
ESTETICA	82	3.00	10.00	7.2561	1.7414
ALOJAMI2	82	1.00	10.00	7.6463	2.1394
PRECIOS	82	1.00	10.00	7.9268	1.8907
TRATO	82	1.00	10.00	7.7683	1.9645
SEGURID	82	3.00	10.00	8.1829	1.5957
RELAX	82	1.00	10.00	8.0976	1.8699
COMIDA	82	1.00	10.00	7.7317	1.8925
COMPRAS	82	2.00	10.00	7.5000	1.9197
PISCINAS	82	1.00	10.00	8.0610	1.8482
Diversión	82	1.00	10.00	7.5366	2.1671
INFORMAC	82	1.00	10.00	7.1951	2.0027
TRATALOJ	82	1.00	10.00	7.7683	2.2016
FUNCIÓN	82	4.4887	10.0000	7.678562	1.296545
N válido (según lista)	82				

**PAÍS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	42	51.2	51.2	51.2
	2.00	9	11.0	11.0	62.2
	3.00	5	6.1	6.1	68.3
	4.00	1	1.2	1.2	69.5
	5.00	3	3.7	3.7	73.2
	6.00	3	3.7	3.7	76.8
	7.00	4	4.9	4.9	81.7
	8.00	4	4.9	4.9	86.6
	9.00	2	2.4	2.4	89.0
	10.00	2	2.4	2.4	91.5
	11.00	4	4.9	4.9	96.3
	12.00	1	1.2	1.2	97.6
	16.00	1	1.2	1.2	98.8
	18.00	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**NOCHES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	3	3.7	3.7	3.7
	6.00	4	4.9	4.9	8.5
	7.00	42	51.2	51.2	59.8
	8.00	1	1.2	1.2	61.0
	10.00	2	2.4	2.4	63.4
	11.00	1	1.2	1.2	64.6
	13.00	1	1.2	1.2	65.9
	14.00	19	23.2	23.2	89.0
	15.00	2	2.4	2.4	91.5
	16.00	1	1.2	1.2	92.7
	21.00	5	6.1	6.1	98.8
	28.00	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**VECES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	39	47.6	47.6	47.6
	1.00	10	12.2	12.2	59.8
	2.00	6	7.3	7.3	67.1
	3.00	4	4.9	4.9	72.0
	4.00	4	4.9	4.9	76.8
	5.00	2	2.4	2.4	79.3
	6.00	4	4.9	4.9	84.1
	8.00	1	1.2	1.2	85.4
	9.00	2	2.4	2.4	87.8
	10.00	1	1.2	1.2	89.0
	11.00	1	1.2	1.2	90.2
	12.00	1	1.2	1.2	91.5
	14.00	1	1.2	1.2	92.7
	15.00	1	1.2	1.2	93.9
	20.00	2	2.4	2.4	96.3
	35.00	1	1.2	1.2	97.6
	40.00	1	1.2	1.2	98.8
	55.00	1	1.2	1.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**TIPOALOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	3	3.7	3.7	3.7
	4.00	11	13.4	13.4	17.1
	5.00	1	1.2	1.2	18.3
	7.00	1	1.2	1.2	19.5
	8.00	9	11.0	11.0	30.5
	9.00	4	4.9	4.9	35.4
	10.00	3	3.7	3.7	39.0
	11.00	10	12.2	12.2	51.2
	12.00	20	24.4	24.4	75.6
	14.00	10	12.2	12.2	87.8
	15.00	10	12.2	12.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**MOTIVO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	22	26.8	26.8	26.8
	2.00	8	9.8	9.8	36.6
	3.00	7	8.5	8.5	45.1
	4.00	2	2.4	2.4	47.6
	5.00	5	6.1	6.1	53.7
	7.00	1	1.2	1.2	54.9
	8.00	1	1.2	1.2	56.1
	9.00	24	29.3	29.3	85.4
	10.00	12	14.6	14.6	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**CONTALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	18	22.0	22.0	22.0
	2.00	64	78.0	78.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**REGALIM**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	51	62.2	62.2	62.2
	2.00	2	2.4	2.4	64.6
	3.00	22	26.8	26.8	91.5
	4.00	7	8.5	8.5	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**ALQCOCHE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	74	90.2	90.2	90.2
	2.00	8	9.8	9.8	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**PAISAJE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	3	3.7	3.7	4.9
	3.00	2	2.4	2.4	7.3
	4.00	5	6.1	6.1	13.4
	5.00	17	20.7	20.7	34.1
	6.00	3	3.7	3.7	37.8
	7.00	15	18.3	18.3	56.1
	8.00	16	19.5	19.5	75.6
	9.00	4	4.9	4.9	80.5
	10.00	16	19.5	19.5	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**PLAYAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	3.7	3.7	3.7
	2.00	3	3.7	3.7	7.3
	3.00	5	6.1	6.1	13.4
	4.00	1	1.2	1.2	14.6
	5.00	14	17.1	17.1	31.7
	6.00	10	12.2	12.2	43.9
	7.00	15	18.3	18.3	62.2
	8.00	14	17.1	17.1	79.3
	9.00	3	3.7	3.7	82.9
	10.00	14	17.1	17.1	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**SOL**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	1	1.2	1.2	2.4
	3.00	3	3.7	3.7	6.1
	4.00	2	2.4	2.4	8.5
	5.00	3	3.7	3.7	12.2
	6.00	5	6.1	6.1	18.3
	7.00	11	13.4	13.4	31.7
	8.00	14	17.1	17.1	48.8
	9.00	5	6.1	6.1	54.9
	10.00	37	45.1	45.1	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**TEMPERAT**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	1.2	1.2	1.2
	3.00	1	1.2	1.2	2.4
	5.00	1	1.2	1.2	3.7
	6.00	3	3.7	3.7	7.3
	7.00	14	17.1	17.1	24.4
	8.00	15	18.3	18.3	42.7
	9.00	10	12.2	12.2	54.9
	10.00	37	45.1	45.1	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**CLIMA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	3.00	2	2.4	2.4	3.7
	4.00	2	2.4	2.4	6.1
	5.00	3	3.7	3.7	9.8
	6.00	2	2.4	2.4	12.2
	7.00	8	9.8	9.8	22.0
	8.00	14	17.1	17.1	39.0
	9.00	10	12.2	12.2	51.2
	10.00	40	48.8	48.8	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**CALIDAD**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	2	2.4	2.4	3.7
	3.00	2	2.4	2.4	6.1
	4.00	7	8.5	8.5	14.6
	5.00	11	13.4	13.4	28.0
	6.00	9	11.0	11.0	39.0
	7.00	13	15.9	15.9	54.9
	8.00	21	25.6	25.6	80.5
	9.00	7	8.5	8.5	89.0
	10.00	9	11.0	11.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**ESTETICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	1.2	1.2	1.2
	4.00	3	3.7	3.7	4.9
	5.00	12	14.6	14.6	19.5
	6.00	11	13.4	13.4	32.9
	7.00	14	17.1	17.1	50.0
	8.00	25	30.5	30.5	80.5
	9.00	4	4.9	4.9	85.4
	10.00	12	14.6	14.6	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**ALOJAMI2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	1	1.2	1.2	2.4
	3.00	2	2.4	2.4	4.9
	4.00	3	3.7	3.7	8.5
	5.00	9	11.0	11.0	19.5
	6.00	4	4.9	4.9	24.4
	7.00	11	13.4	13.4	37.8
	8.00	18	22.0	22.0	59.8
	9.00	14	17.1	17.1	76.8
	10.00	19	23.2	23.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**PRECIOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	4.00	3	3.7	3.7	4.9
	5.00	7	8.5	8.5	13.4
	6.00	4	4.9	4.9	18.3
	7.00	14	17.1	17.1	35.4
	8.00	19	23.2	23.2	58.5
	9.00	12	14.6	14.6	73.2
	10.00	22	26.8	26.8	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**TRATO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	1	1.2	1.2	2.4
	4.00	4	4.9	4.9	7.3
	5.00	5	6.1	6.1	13.4
	6.00	7	8.5	8.5	22.0
	7.00	9	11.0	11.0	32.9
	8.00	26	31.7	31.7	64.6
	9.00	10	12.2	12.2	76.8
	10.00	19	23.2	23.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**SEGURID**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	1.2	1.2	1.2
	4.00	1	1.2	1.2	2.4
	5.00	3	3.7	3.7	6.1
	6.00	6	7.3	7.3	13.4
	7.00	13	15.9	15.9	29.3
	8.00	23	28.0	28.0	57.3
	9.00	12	14.6	14.6	72.0
	10.00	23	28.0	28.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**RELAX**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	3.00	2	2.4	2.4	3.7
	5.00	5	6.1	6.1	9.8
	6.00	4	4.9	4.9	14.6
	7.00	12	14.6	14.6	29.3
	8.00	24	29.3	29.3	58.5
	9.00	8	9.8	9.8	68.3
	10.00	26	31.7	31.7	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**COMIDA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	3.00	2	2.4	2.4	3.7
	4.00	1	1.2	1.2	4.9
	5.00	5	6.1	6.1	11.0
	6.00	9	11.0	11.0	22.0
	7.00	15	18.3	18.3	40.2
	8.00	21	25.6	25.6	65.9
	9.00	9	11.0	11.0	76.8
	10.00	19	23.2	23.2	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**COMPRAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	2	2.4	2.4	2.4
	4.00	2	2.4	2.4	4.9
	5.00	9	11.0	11.0	15.9
	6.00	10	12.2	12.2	28.0
	7.00	16	19.5	19.5	47.6
	8.00	19	23.2	23.2	70.7
	9.00	6	7.3	7.3	78.0
	10.00	18	22.0	22.0	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**PISCINAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	1	1.2	1.2	2.4
	5.00	5	6.1	6.1	8.5
	6.00	6	7.3	7.3	15.9
	7.00	15	18.3	18.3	34.1
	8.00	18	22.0	22.0	56.1
	9.00	12	14.6	14.6	70.7
	10.00	24	29.3	29.3	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**DIVERSION**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	1	1.2	1.2	2.4
	3.00	2	2.4	2.4	4.9
	4.00	4	4.9	4.9	9.8
	5.00	8	9.8	9.8	19.5
	6.00	5	6.1	6.1	25.6
	7.00	14	17.1	17.1	42.7
	8.00	20	24.4	24.4	67.1
	9.00	5	6.1	6.1	73.2
	10.00	22	26.8	26.8	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**INFORMAC**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	3.00	3	3.7	3.7	4.9
	4.00	2	2.4	2.4	7.3
	5.00	10	12.2	12.2	19.5
	6.00	14	17.1	17.1	36.6
	7.00	13	15.9	15.9	52.4
	8.00	18	22.0	22.0	74.4
	9.00	7	8.5	8.5	82.9
	10.00	14	17.1	17.1	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

**TRATALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	1.2	1.2	1.2
	2.00	2	2.4	2.4	3.7
	3.00	2	2.4	2.4	6.1
	4.00	2	2.4	2.4	8.5
	5.00	7	8.5	8.5	17.1
	6.00	3	3.7	3.7	20.7
	7.00	13	15.9	15.9	36.6
	8.00	18	22.0	22.0	58.5
	9.00	10	12.2	12.2	70.7
	10.00	24	29.3	29.3	100.0
	Total	82	100.0	100.0	

TABLA A2.1. Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: invierno (octubre1997/marzo1998). Zona: costa sur

Factor	País													
	R.U.	Alem.	Espñ.	Ital.	Bélg.	Hol.	Franc.	Suec.	Dinam.	Nor.	Finl.	Suiz.	R.Eur.	R.Mun.
Paisaje	7	10	10	9	5,7,8	8	5	2,3,5,7	8	5,8	9	8	8	5
Playas	5,7	10	8,10	5	7	6,7,9	1,3,5,10	3	6,8	8,10	8	8	8	5
Sol	10	10	10	9	8	10	4,6,9,10	3,4,7,10	8,10	8,9	7,8	10	8	1
Temp.	10	10	10	10	8	10	6,7,9,10	5,6,8,9	10	7,10	7	10	8	3
Clima	10	10	10	10	6,7,8	10	4,7,9,10	5	10	8,10	3,7,8,9	10	8	3
Cl.md.	8	4,7	8,10	5	8	6,7,8	6	4	5,8	7,10	8	9	9	5
Estét.	8	5,10	10	8	8	7	5	7	6,8	5,9	8	9	8	8
Cl.Aloj.	9,10	5	10	8	8	7	9	5	8,10	9,10	3,7,8,10	10	8	8
Precios	10	8	5	1	6,7,9	6,8,9	7,8,9,10	5	9,10	8,10	7	10	8	5
Trato	10	8	10	8	5,7,8	4,6,8	6	4,6,8,9	8	8,10	8	10	8	8
Segur.	8	8,10	10	8	5,7,9	6,7,9	10	5,6,8,10	6,9	9,10	7,9	10	10	8
Tranq.	8	7,8	10	10	8	7	5,6,9,10	5,7,8	10	9,10	8,9	10	10	8
Alim.	8	8	10	1	5,6,8	7	6	7	9,10	7,8	8	10	8	10
Comp.	10	6,7,10	7,8	6	4,7,8	7	2,5,9,10	5	7,8	6,10	8	10	8	8
Inf.Tur	7	10	10	9	6	6	3,4,6,8	3,5,6,8	8	5,10	8,9	10	8	8
Tr.Aloj.	10	10	5,10	8	7	4,7,8	9	5	8,10	9,10	2,7,8,9	10	10	8

Continúa

TABLA A2.1. Continuación

Factor	Pernoctaciones			Nº de visitas anteriores			Tipo de alojamiento		Factor de elección del destino			Régimen alimentario			
	7 días	14 días	21 días	0	1	2	H-4	Apto-3	Rec. A.	Vs.Ant.	Ning.	Ning.	Desy.	M.P.	P.C.
Paisaje	8	10	4,5	8	5	8	8	5	10	10	7	5	2	10	5,10
Playas	7	6,10	6	8	7	7	7	7	7	10	7	7	2	10	1,3
Sol	10	10	10	10	10	10	8,10	7,10	10	10	8	10	4,9	10	6,10
Temp.	10	10	9,10	10	9,10	10	8,10	10	10	10	8	10	6,9	10	7
Clima	10	10	10	10	7,9,10	10	10	10	10	10	9	10	5,10	10	8,10
Cl.md.	8	8	6	7	7,8	8	4,5,8,9	7,8	8	8	8	8	4,5	7	6
Estét.	8	10	7	8	5-8,10	8	5,8	8	8,10	8	8	8	4,5	8	5,7,8
Cl.Aloj.	8	10	3-5,7,9	8	7	9,10	8	7	8,10	10	9	10	4,9	10	8,9
Precios	8,10	10	6	8	7,9	10	8	9	10	10	8	10	5,8	10	6,10
Trato	8	8,10	5	8	8	10	8	8	10	10	8	8	4,8	10	6,9
Segur.	8	10	8	8	7	10	8,10	7	8	9	7,8,9	10	5,6	8	8,10
Tranq.	10	8	8	8	8	8,10	10	8	10	10	10	8	3,5	10	10
Alim.	8	10	7	8	7	8,10	8	7,8	8	10	8	8	5,8	10	6
Comp.	8	10	8	7	7,8	8	7	5	8	10	8	10	5	7	6,8
Piscin.	8	10	7	8	7	8,10	10	8	8,10	10	8	10	5,7	8	7,8
Divers.	8,10	10	5	7	7	8	7	7	8	10	7	8	5,7	8	4,5
Inf.Tur	8	8,10	5-9	7,8	6	8	6	8	8	8,10	6	8	6	10	4
Tr.Aloj.	8	10	4	8	7	8,10	5,10	7	8	7,8,10	7	10	5,9	10	8

Nota. Si existe más de un valor modal, se indican los valores modales separados por comas y cuando existen varios modales consecutivos se separan por guiones.

**Temporada: invierno. Zona de alojamiento: no sur**

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD	43	18.00	69.00	38.2791	13.3119
NOCHES	43	3.00	18.00	8.5116	3.4735
VECES	43	1.00	11.00	2.3256	2.5045
GASTOS	43	29310.71	551190.00	137688,0	88051,74
INGRESOS	43	.00	6.00	2.9302	2.0747
PAISAJE	43	5.00	10.00	9.1395	1.3198
SOL	43	1.00	10.00	6.9767	2.9800
TEMPERAT	43	1.00	10.00	8.6744	1.9606
CLIMA	43	3.00	10.00	8.5349	1.6381
CALIDAD	43	1.00	10.00	7.8372	1.8507
ESTETICA	43	5.00	10.00	8.0698	1.3697
ALOJAMI2	43	5.00	10.00	8.0930	1.6448
PRECIOS	43	1.00	10.00	6.9535	2.6900
TRATO	43	1.00	10.00	8.4884	2.2294
SEGURID	43	3.00	10.00	8.7674	1.6452
RELAX	43	5.00	10.00	8.6744	1.2858
COMIDA	43	2.00	10.00	7.5814	1.8417
COMPRAS	43	4.00	10.00	7.5116	1.4536
INFORMAC	43	1.00	10.00	6.8837	2.5468
TRATALOJ	43	1.00	10.00	8.3256	1.8989
FUNCION	43	5.5592	9.6668	8.068090	1.011164
N válido (según lista)	43				

**PAÍS**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1.00	4	9.3	9.3	9.3
2.00	10	23.3	23.3	32.6
3.00	19	44.2	44.2	76.7
6.00	1	2.3	2.3	79.1
7.00	2	4.7	4.7	83.7
8.00	1	2.3	2.3	86.0
9.00	1	2.3	2.3	88.4
10.00	1	2.3	2.3	90.7
11.00	3	7.0	7.0	97.7
12.00	1	2.3	2.3	100.0
Total	43	100.0	100.0	

**NOCHES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	2	4.7	4.7	4.7
	6.00	5	11.6	11.6	16.3
	7.00	23	53.5	53.5	69.8
	8.00	2	4.7	4.7	74.4
	9.00	1	2.3	2.3	76.7
	14.00	9	20.9	20.9	97.7
	18.00	1	2.3	2.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**VECES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	28	65.1	65.1	65.1
	2.00	6	14.0	14.0	79.1
	3.00	1	2.3	2.3	81.4
	5.00	2	4.7	4.7	86.0
	6.00	1	2.3	2.3	88.4
	7.00	3	7.0	7.0	95.3
	9.00	1	2.3	2.3	97.7
	11.00	1	2.3	2.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**TIPOALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	9	20.9	20.9	20.9
	4.00	19	44.2	44.2	65.1
	5.00	3	7.0	7.0	72.1
	8.00	1	2.3	2.3	74.4
	9.00	1	2.3	2.3	76.7
	12.00	7	16.3	16.3	93.0
	13.00	1	2.3	2.3	95.3
	14.00	1	2.3	2.3	97.7
	15.00	1	2.3	2.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**MOTIVO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	19	44.2	44.2	44.2
	2.00	5	11.6	11.6	55.8
	3.00	1	2.3	2.3	58.1
	4.00	1	2.3	2.3	60.5
	5.00	1	2.3	2.3	62.8
	6.00	1	2.3	2.3	65.1
	9.00	11	25.6	25.6	90.7
	10.00	4	9.3	9.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**CONTALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	4	9.3	9.3	9.3
	2.00	39	90.7	90.7	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**REGALIM**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	12	27.9	27.9	27.9
	2.00	4	9.3	9.3	37.2
	3.00	25	58.1	58.1	95.3
	4.00	2	4.7	4.7	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**ALQCOCHE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	40	93.0	93.0	93.0
	2.00	3	7.0	7.0	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**PAISAJE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	2.3	2.3	2.3
	6.00	2	4.7	4.7	7.0
	7.00	2	4.7	4.7	11.6
	8.00	6	14.0	14.0	25.6
	9.00	6	14.0	14.0	39.5
	10.00	26	60.5	60.5	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**SOL**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	7.0	7.0	7.0
	2.00	3	7.0	7.0	14.0
	3.00	3	7.0	7.0	20.9
	4.00	1	2.3	2.3	23.3
	6.00	3	7.0	7.0	30.2
	7.00	8	18.6	18.6	48.8
	8.00	6	14.0	14.0	62.8
	9.00	4	9.3	9.3	72.1
	10.00	12	27.9	27.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**TEMPERAT**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.3	2.3	2.3
	3.00	1	2.3	2.3	4.7
	6.00	1	2.3	2.3	7.0
	7.00	8	18.6	18.6	25.6
	8.00	3	7.0	7.0	32.6
	9.00	7	16.3	16.3	48.8
	10.00	22	51.2	51.2	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**CLIMA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	2.3	2.3	2.3
	5.00	1	2.3	2.3	4.7
	6.00	2	4.7	4.7	9.3
	7.00	6	14.0	14.0	23.3
	8.00	10	23.3	23.3	46.5
	9.00	5	11.6	11.6	58.1
	10.00	18	41.9	41.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**CALIDAD**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.3	2.3	2.3
	5.00	4	9.3	9.3	11.6
	6.00	4	9.3	9.3	20.9
	7.00	5	11.6	11.6	32.6
	8.00	11	25.6	25.6	58.1
	9.00	11	25.6	25.6	83.7
	10.00	7	16.3	16.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**ESTETICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	3	7.0	7.0	7.0
	6.00	1	2.3	2.3	9.3
	7.00	10	23.3	23.3	32.6
	8.00	12	27.9	27.9	60.5
	9.00	10	23.3	23.3	83.7
	10.00	7	16.3	16.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**ALOJAMI2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	4	9.3	9.3	9.3
	6.00	4	9.3	9.3	18.6
	7.00	7	16.3	16.3	34.9
	8.00	9	20.9	20.9	55.8
	9.00	7	16.3	16.3	72.1
	10.00	12	27.9	27.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**PRECIOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	4	9.3	9.3	9.3
	2.00	1	2.3	2.3	11.6
	3.00	1	2.3	2.3	14.0
	4.00	1	2.3	2.3	16.3
	5.00	3	7.0	7.0	23.3
	6.00	4	9.3	9.3	32.6
	7.00	4	9.3	9.3	41.9
	8.00	12	27.9	27.9	69.8
	9.00	7	16.3	16.3	86.0
	10.00	6	14.0	14.0	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**TRATO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.3	2.3	2.3
	2.00	2	4.7	4.7	7.0
	5.00	1	2.3	2.3	9.3
	7.00	4	9.3	9.3	18.6
	8.00	7	16.3	16.3	34.9
	9.00	9	20.9	20.9	55.8
	10.00	19	44.2	44.2	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**SEGURID**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	2.3	2.3	2.3
	4.00	1	2.3	2.3	4.7
	5.00	1	2.3	2.3	7.0
	6.00	1	2.3	2.3	9.3
	7.00	1	2.3	2.3	11.6
	8.00	8	18.6	18.6	30.2
	9.00	12	27.9	27.9	58.1
	10.00	18	41.9	41.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**RELAX**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	2.3	2.3	2.3
	6.00	2	4.7	4.7	7.0
	7.00	3	7.0	7.0	14.0
	8.00	13	30.2	30.2	44.2
	9.00	9	20.9	20.9	65.1
	10.00	15	34.9	34.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**COMIDA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	2.3	2.3	2.3
	5.00	7	16.3	16.3	18.6
	6.00	3	7.0	7.0	25.6
	7.00	6	14.0	14.0	39.5
	8.00	11	25.6	25.6	65.1
	9.00	9	20.9	20.9	86.0
	10.00	6	14.0	14.0	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**COMPRAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	2.3	2.3	2.3
	5.00	3	7.0	7.0	9.3
	6.00	6	14.0	14.0	23.3
	7.00	11	25.6	25.6	48.8
	8.00	10	23.3	23.3	72.1
	9.00	9	20.9	20.9	93.0
	10.00	3	7.0	7.0	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**INFORMAC**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	7.0	7.0	7.0
	2.00	1	2.3	2.3	9.3
	3.00	1	2.3	2.3	11.6
	4.00	1	2.3	2.3	14.0
	5.00	4	9.3	9.3	23.3
	6.00	7	16.3	16.3	39.5
	7.00	5	11.6	11.6	51.2
	8.00	9	20.9	20.9	72.1
	9.00	5	11.6	11.6	83.7
	10.00	7	16.3	16.3	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

**TRATALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.3	2.3	2.3
	5.00	2	4.7	4.7	7.0
	6.00	4	9.3	9.3	16.3
	7.00	4	9.3	9.3	25.6
	8.00	8	18.6	18.6	44.2
	9.00	9	20.9	20.9	65.1
	10.00	15	34.9	34.9	100.0
	Total	43	100.0	100.0	

TABLA A2.2. Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: invierno (octubre1997/marzo1998). Zona: no costa sur

Factor	País										Pernoctaciones		Nº de visitas anteriores	
	R.U.	Alem.	Espñ.	Hol.	Franc.	Suec.	Dinam.	Nor.	Finl.	Suiz.	7 días	14 días	0	1
Paisaje	8	10	10	8	6,10	10	10	10	10	8	10	10	10	10
Sol	6-8,10	10	7,10	10	8,10	8	10	7	3	10	7,10	10	10	10
Temp.	8	10	9	10	7,10	10	10	7	3,9,10	10	10	10	10	10
Clima	6-8,10	10	8	10	5,10	10	10	9	7,9,10	10	10	10	10	10
Cl.md.	9	9	10	8	5,8	10	9	5	8	9	8,9	8	8	9
Estét.	8	7	7,9	8	5,8	10	9	8	9	10	9	7	7,9	8
Cl.Aloj.	5	9	10	9	6,9	10	9	8	5,8,10	10	10	9	10	10
Precios	8	8	8	8	7,8	10	9	7	9	10	8	8	8	10
Trato	9	10	10	9	8	10	9	10	9,10	10	10	8,10	10	10
Segur.	9	10	9,10	8	8,10	10	10	10	10	9	10	10	10	9,10
Tranq.	9	10	10	8	7,9	10	9	10	8	8	10	8,9	10	10
Alim.	5,7,8,9	5,9	8	8	5,7	10	8	8	9	9	5,8,9	5,7,9,10	8	9
Comp.	6,7,8,9	9	7	8	6,7	7	8	8	6,7,8	10	7	9	7	9
Inf.Tur	9	10	6,7	8	6,8	10	9	5	2,8,9	1	8	10	8	10
Tr.Aloj.	5,6,9,10	10	10	8	8	10	8	10	10	8	10	8	10	10

Continúa

TABLA A2.2. Continuación

Factor	Tipo de alojamiento			Factor de elección del destino				Régimen alimentario			
	H-3	H-4	Apto-3	Rec.A.	Rec. AV.	Vs. Ant.	Ning.	Ning.	Desay.	M.P.	P.C.
Paisaje	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	6,10
Sol	10	10	10	8,10	1	10	10	7,10	10	10	6,9
Temp.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9,10
Clima	10	10	10	10	1,7,8,9,10	10	10	10	10	10	8,10
Cl.md.	8	9,10	8	10	1,6-8,10	9	9	9	7	8	7,10
Estét.	8	7,10	8	9	8	8	8	8	8	7	8,9
Cl.Aloj.	5,7,8,9	10	7,8,10	10	10	9,10	7,8,9,10	5,9,10	9	10	7,10
Precios	8	8	9	8	1,5,6,8,10	9	6,7,9,10	9	8	8	4,8
Trato	10	10	10	10	9	9	10	10	9	10	5,10
Segur.	10	10	10	10	9,10	9	9	10	6,8,9,10	10	9,10
Tranq.	10	10	8	10	8,10	8	9	8	8	10	7,10
Alim.	5	8	9	8	10	9	5	9	8	5	6,10
Comp.	6,7,9	7	7	7,8	7	9	5,6,7,8	9	8	7	6,8
Inf.Tur	8,10	7,10	5,8	6,10	1,8	9	3,5,8,9	9	1,6,8,9	8,10	5,6
Tr.Aloj.	9,10	10	8,10	10	9	8	7,8,9,10	10	8	10	6,10

Nota. Si existe más de un valor modal, se indican los valores modales separados por comas y cuando existen varios modales consecutivos se separan por guiones.

Temporada: verano. Zona de alojamiento: sur

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD	47	20.00	67.00	42.0000	12.0253
NOCHES	47	6.00	14.00	10.3830	3.3528
VECES	47	1.00	41.00	4.5745	7.4389
GASTOS	47	8000.00	581175.00	159918,3	113430,5
INGRESOS	47	.00	6.00	3.5106	1.8043
PAISAJE	47	2.00	10.00	7.3617	2.3813
PLAYAS	47	1.00	10.00	6.0426	2.4931
SOL	47	1.00	10.00	7.1702	2.7132
TEMPERAT	47	3.00	10.00	8.3404	1.8682
CLIMA	47	3.00	10.00	8.3191	1.8662
CALIDAD	47	1.00	10.00	6.9362	2.5910
ESTETICA	47	2.00	10.00	7.1489	2.1364
ALOJAMI2	47	1.00	10.00	7.4255	2.4912
PRECIOS	47	3.00	10.00	8.0000	1.7321
TRATO	47	1.00	10.00	7.7660	2.1081
SEGURID	47	2.00	10.00	8.2340	1.6838
RELAX	47	4.00	10.00	8.1489	1.6808
COMIDA	47	4.00	10.00	7.8723	1.6500
COMPRAS	47	3.00	10.00	7.1064	1.8561
PISCINAS	47	2.00	10.00	7.6809	2.2565
INFORMAC	47	1.00	10.00	7.0851	2.2149
TRATALOJ	47	1.00	10.00	7.6809	2.5118
FUNCION	47	4.1327	10.0000	7.552765	1.374339
N válido (según lista)	47				

PAÍS

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1.00	24	51.1	51.1	51.1
2.00	8	17.0	17.0	68.1
3.00	7	14.9	14.9	83.0
4.00	1	2.1	2.1	85.1
5.00	1	2.1	2.1	87.2
7.00	4	8.5	8.5	95.7
12.00	2	4.3	4.3	100.0
Total	47	100.0	100.0	

**NOCHES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6.00	3	6.4	6.4	6.4
	7.00	17	36.2	36.2	42.6
	8.00	1	2.1	2.1	44.7
	9.00	1	2.1	2.1	46.8
	10.00	1	2.1	2.1	48.9
	11.00	3	6.4	6.4	55.3
	13.00	3	6.4	6.4	61.7
	14.00	18	38.3	38.3	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**VECES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	23	48.9	48.9	48.9
	2.00	5	10.6	10.6	59.6
	3.00	6	12.8	12.8	72.3
	4.00	3	6.4	6.4	78.7
	5.00	2	4.3	4.3	83.0
	8.00	1	2.1	2.1	85.1
	11.00	3	6.4	6.4	91.5
	16.00	1	2.1	2.1	93.6
	21.00	1	2.1	2.1	95.7
	23.00	1	2.1	2.1	97.9
	41.00	1	2.1	2.1	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**TIPOALOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	3	6.4	6.4	6.4
	4.00	11	23.4	23.4	29.8
	7.00	1	2.1	2.1	31.9
	8.00	5	10.6	10.6	42.6
	9.00	3	6.4	6.4	48.9
	10.00	1	2.1	2.1	51.1
	11.00	1	2.1	2.1	53.2
	12.00	8	17.0	17.0	70.2
	14.00	10	21.3	21.3	91.5
	15.00	4	8.5	8.5	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**MOTIVO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	16	34.0	34.0	34.0
	2.00	2	4.3	4.3	38.3
	3.00	8	17.0	17.0	55.3
	9.00	18	38.3	38.3	93.6
	10.00	3	6.4	6.4	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**CONTALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	8	17.0	17.0	17.0
	2.00	39	83.0	83.0	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**REGALIM**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	25	53.2	53.2	53.2
	3.00	18	38.3	38.3	91.5
	4.00	4	8.5	8.5	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**ALQCOCHE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	43	91.5	91.5	91.5
	2.00	4	8.5	8.5	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**PAISAJE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	3	6.4	6.4	6.4
	3.00	1	2.1	2.1	8.5
	4.00	2	4.3	4.3	12.8
	5.00	7	14.9	14.9	27.7
	7.00	4	8.5	8.5	36.2
	8.00	15	31.9	31.9	68.1
	9.00	4	8.5	8.5	76.6
	10.00	11	23.4	23.4	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**PLAYAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.1	2.1	2.1
	2.00	4	8.5	8.5	10.6
	3.00	1	2.1	2.1	12.8
	4.00	7	14.9	14.9	27.7
	5.00	11	23.4	23.4	51.1
	6.00	3	6.4	6.4	57.4
	7.00	3	6.4	6.4	63.8
	8.00	7	14.9	14.9	78.7
	9.00	6	12.8	12.8	91.5
	10.00	4	8.5	8.5	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**SOL**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	6.4	6.4	6.4
	2.00	2	4.3	4.3	10.6
	3.00	1	2.1	2.1	12.8
	4.00	2	4.3	4.3	17.0
	5.00	4	8.5	8.5	25.5
	6.00	1	2.1	2.1	27.7
	7.00	7	14.9	14.9	42.6
	8.00	9	19.1	19.1	61.7
	9.00	8	17.0	17.0	78.7
	10.00	10	21.3	21.3	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**TEMPERAT**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	2	4.3	4.3	4.3
	5.00	3	6.4	6.4	10.6
	6.00	2	4.3	4.3	14.9
	7.00	4	8.5	8.5	23.4
	8.00	10	21.3	21.3	44.7
	9.00	9	19.1	19.1	63.8
	10.00	17	36.2	36.2	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**CLIMA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	2	4.3	4.3	4.3
	4.00	1	2.1	2.1	6.4
	5.00	1	2.1	2.1	8.5
	6.00	3	6.4	6.4	14.9
	7.00	4	8.5	8.5	23.4
	8.00	10	21.3	21.3	44.7
	9.00	10	21.3	21.3	66.0
	10.00	16	34.0	34.0	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**CALIDAD**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	2	4.3	4.3	4.3
	2.00	2	4.3	4.3	8.5
	3.00	2	4.3	4.3	12.8
	4.00	4	8.5	8.5	21.3
	5.00	2	4.3	4.3	25.5
	6.00	5	10.6	10.6	36.2
	7.00	4	8.5	8.5	44.7
	8.00	11	23.4	23.4	68.1
	9.00	8	17.0	17.0	85.1
	10.00	7	14.9	14.9	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**ESTETICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	2.1	2.1	2.1
	3.00	3	6.4	6.4	8.5
	4.00	1	2.1	2.1	10.6
	5.00	8	17.0	17.0	27.7
	6.00	2	4.3	4.3	31.9
	7.00	5	10.6	10.6	42.6
	8.00	16	34.0	34.0	76.6
	9.00	4	8.5	8.5	85.1
	10.00	7	14.9	14.9	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**ALOJAMI2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	3	6.4	6.4	6.4
	3.00	1	2.1	2.1	8.5
	4.00	2	4.3	4.3	12.8
	5.00	2	4.3	4.3	17.0
	6.00	5	10.6	10.6	27.7
	7.00	6	12.8	12.8	40.4
	8.00	11	23.4	23.4	63.8
	9.00	5	10.6	10.6	74.5
	10.00	12	25.5	25.5	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**PRECIOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	2.1	2.1	2.1
	4.00	1	2.1	2.1	4.3
	5.00	3	6.4	6.4	10.6
	6.00	5	10.6	10.6	21.3
	7.00	2	4.3	4.3	25.5
	8.00	14	29.8	29.8	55.3
	9.00	12	25.5	25.5	80.9
	10.00	9	19.1	19.1	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**TRATO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.1	2.1	2.1
	3.00	1	2.1	2.1	4.3
	4.00	1	2.1	2.1	6.4
	5.00	5	10.6	10.6	17.0
	6.00	2	4.3	4.3	21.3
	7.00	7	14.9	14.9	36.2
	8.00	12	25.5	25.5	61.7
	9.00	5	10.6	10.6	72.3
	10.00	13	27.7	27.7	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**SEGURID**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	2.1	2.1	2.1
	5.00	3	6.4	6.4	8.5
	6.00	1	2.1	2.1	10.6
	7.00	6	12.8	12.8	23.4
	8.00	15	31.9	31.9	55.3
	9.00	8	17.0	17.0	72.3
	10.00	13	27.7	27.7	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**RELAX**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	2.1	2.1	2.1
	5.00	4	8.5	8.5	10.6
	6.00	3	6.4	6.4	17.0
	7.00	5	10.6	10.6	27.7
	8.00	14	29.8	29.8	57.4
	9.00	6	12.8	12.8	70.2
	10.00	14	29.8	29.8	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**COMIDA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	2.1	2.1	2.1
	5.00	4	8.5	8.5	10.6
	6.00	5	10.6	10.6	21.3
	7.00	7	14.9	14.9	36.2
	8.00	13	27.7	27.7	63.8
	9.00	7	14.9	14.9	78.7
	10.00	10	21.3	21.3	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**COMPRAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	2.1	2.1	2.1
	4.00	4	8.5	8.5	10.6
	5.00	5	10.6	10.6	21.3
	6.00	5	10.6	10.6	31.9
	7.00	12	25.5	25.5	57.4
	8.00	11	23.4	23.4	80.9
	9.00	2	4.3	4.3	85.1
	10.00	7	14.9	14.9	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**PISCINAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	3	6.4	6.4	6.4
	3.00	1	2.1	2.1	8.5
	5.00	4	8.5	8.5	17.0
	6.00	3	6.4	6.4	23.4
	7.00	5	10.6	10.6	34.0
	8.00	11	23.4	23.4	57.4
	9.00	9	19.1	19.1	76.6
	10.00	11	23.4	23.4	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**INFORMAC**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	2.1	2.1	2.1
	2.00	2	4.3	4.3	6.4
	3.00	2	4.3	4.3	10.6
	4.00	1	2.1	2.1	12.8
	5.00	3	6.4	6.4	19.1
	6.00	2	4.3	4.3	23.4
	7.00	14	29.8	29.8	53.2
	8.00	11	23.4	23.4	76.6
	9.00	5	10.6	10.6	87.2
	10.00	6	12.8	12.8	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

**TRATALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	2	4.3	4.3	4.3
	3.00	3	6.4	6.4	10.6
	4.00	1	2.1	2.1	12.8
	5.00	4	8.5	8.5	21.3
	6.00	1	2.1	2.1	23.4
	7.00	3	6.4	6.4	29.8
	8.00	12	25.5	25.5	55.3
	9.00	7	14.9	14.9	70.2
	10.00	14	29.8	29.8	100.0
	Total	47	100.0	100.0	

TABLA A2.3. Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: verano (abril1998/junio1998). Zona: costa sur

Factor	País							Pernoctaciones		Nº de visitas anteriores			Tipo de alojamiento		
	R.U.	Alem.	Espñ.	Ital.	Bélg.	Franc.	Suiz.	7 días	14 días	0	1	2	H-4	Apto-3	T-S
Paisaje	8	10	7,8	8	9	8	1,5	8	10	5,8,10	9	10	8	4,5,8,10	8,10
Playas	5	8,10	4,5	4	5	2	3,5	5	9	5	5-9	9	4	5	8,9
Sol	10	8,10	7	8	9	1,2,8,9	5,7	1,7,10	8	8	4,7-10	9,10	7	9,10	8
Temp.	10	10	8	9	9	10	6,10	8	10	10	8	10	8	10	8
Clima	8	10	7	9	9	10	6,10	8,10	10	10	9	10	7,10	9	8
Cl.md.	9	8	6,7	2	8	9	4,8	9	8,10	8,9	8	8	8	4,6	9,10
Estét.	8	7	3,8	5	8	8	5	8	10	8	8	10	8	8	10
Cl.Aloj.	10	6,8,10	1,4-8,10	7	8	9	8,10	8,10	10	8,10	8	8,10	8,10	6,9	10
Precios	8	9	6	5	9	6	8,10	9	8,9	8	8,9	8	6,8	8	10
Trato	8	10	7	7	9	10	5,7	7,10	10	10	9	10	7	8	10
Segur.	8	10	5,8	7	9	8,10	9,10	8	10	8	9	10	10	8	8,10
Tranq.	8	8	5,8	9	9	10	6,10	8	8,10	8,10	9	10	8	8	10
Alim.	8	10	5	6	9	8	6,7	8	10	8	9	9	8,10	8	8,9
Comp.	7	8,10	5,6	6	8	4-7	8,10	7	8	8	8	7,8,10	6,7	7	7,8
Piscin.	10	9	2,8	2	9	9	6,8	8	10	8	9	8,10	8	5	10
Inf.Tur	7	8	7	7	9	3,6,7,9	2,6	7	7	7	8	8,10	7	3,6-8	8
Tr.Aloj.	10	8,10	3	7	9	10	5,8	8	10	8	9	8,10	8	5,8,9	10

Continúa

TABLA A2.3. Continuación

Factor	Factor de elección del destino				Régimen alimentario		
	Rec. A.	Foll.A.V.	Vs.Ant.	Ning.	Ning.	M.P.	P.C.
Paisaje	10	8	8	2,7,8	8	8	10
Playas	5	5,6	8	4	5	5	8
Sol	9	1	10	2,4,7	10	5,7,9,10	8
Temp.	10	3,8	10	5	10	9,10	10
Clima	10	3,6,10	10	4,5,9	8	10	10
Cl.md.	10	7,8	8	4,6,9	9	8	7,8,9,10
Estét.	5,8	5,8	8	8	8	8	8
Cl.Aloj.	8	10	8	3,7,10	10	8	9
Precios	8	8	9	6,9,10	9	8	4,6,8,9
Trato	5,7,10	10	8	5,7,10	8	10	9,10
Segur.	10	10	8,9	8	8	10	8
Tranq.	8,10	8	8	6,8,10	10	8	7
Alim.	6,8	10	9	8	8	8,10	5,6,7,8
Comp.	8	8	7	4,6,7	7,8	5,8,10	6
Piscin.	8	8	9,10	5,7,9	10	8	3,7,8,10
Inf.Tur	7	8	8	7	7	7	3,4,6,10
Tr.Aloj.	8	10	10	7,8,10	10	8	10

Nota. Si existe más de un valor modal, se indican los valores modales separados por comas y cuando existen varios modales consecutivos se separan por guiones.

Temporada: verano. Zona de alojamiento: no sur

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
EDAD	19	21.00	62.00	35.6316	13.2254
NOCHES	19	6.00	20.00	8.8421	3.6858
VECES	19	1.00	11.00	2.2105	2.4626
GASTOS	19	44500.00	320874.89	140753,2	67854,26
INGRESOS	19	.00	6.00	2.4737	1.8369
PAISAJE	19	1.00	10.00	8.2105	2.3706
PLAYAS	19	1.00	10.00	5.4737	2.6743
SOL	19	1.00	9.00	5.0526	2.2967
TEMPERAT	19	1.00	10.00	6.8947	2.3308
CLIMA	19	1.00	10.00	7.1053	2.1831
CALIDAD	19	1.00	10.00	7.3158	2.1872
ESTETICA	19	1.00	10.00	7.6316	2.2164
ALOJAM2	19	2.00	10.00	7.4737	2.6325
PRECIOS	19	1.00	10.00	6.8421	2.1925
TRATO	19	4.00	10.00	8.3158	1.9452
SEGURID	19	5.00	10.00	8.4211	1.6772
RELAX	19	1.00	10.00	7.8947	2.4471
COMIDA	19	1.00	10.00	6.9474	2.5050
COMPRAS	19	1.00	10.00	7.4211	2.2190
INFORMAC	19	4.00	10.00	7.7895	2.3233
TRATALOJ	19	4.00	10.00	8.4211	1.7100
FUNCION	19	1.9830	9.6967	7.165352	1.697048
N válido (según lista)	19				

PAÍS

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2.00	5	26.3	26.3	26.3
3.00	12	63.2	63.2	89.5
4.00	1	5.3	5.3	94.7
7.00	1	5.3	5.3	100.0
Total	19	100.0	100.0	

NOCHES

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	5.3	5.3	5.3
7.00	12	63.2	63.2	68.4
8.00	1	5.3	5.3	73.7
9.00	1	5.3	5.3	78.9
13.00	1	5.3	5.3	84.2
14.00	2	10.5	10.5	94.7
20.00	1	5.3	5.3	100.0
Total	19	100.0	100.0	

**VECES**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	11	57.9	57.9	57.9
	2.00	4	21.1	21.1	78.9
	3.00	2	10.5	10.5	89.5
	6.00	1	5.3	5.3	94.7
	11.00	1	5.3	5.3	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**TIPOALOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	5.3	5.3	5.3
	4.00	14	73.7	73.7	78.9
	5.00	1	5.3	5.3	84.2
	10.00	1	5.3	5.3	89.5
	12.00	2	10.5	10.5	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**MOTIVO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	7	36.8	36.8	36.8
	2.00	3	15.8	15.8	52.6
	3.00	2	10.5	10.5	63.2
	4.00	1	5.3	5.3	68.4
	9.00	4	21.1	21.1	89.5
	10.00	2	10.5	10.5	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**CONTALOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	19	100.0	100.0	100.0

**REGALIM**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	2.00	1	5.3	5.3	10.5
	3.00	14	73.7	73.7	84.2
	4.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**ALQCOCHE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	18	94.7	94.7	94.7
	2.00	1	5.3	5.3	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**PAISAJE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	3.00	1	5.3	5.3	10.5
	8.00	7	36.8	36.8	47.4
	9.00	4	21.1	21.1	68.4
	10.00	6	31.6	31.6	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**PLAYAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	2	10.5	10.5	10.5
	2.00	1	5.3	5.3	15.8
	3.00	2	10.5	10.5	26.3
	5.00	4	21.1	21.1	47.4
	6.00	5	26.3	26.3	73.7
	7.00	1	5.3	5.3	78.9
	8.00	1	5.3	5.3	84.2
	9.00	1	5.3	5.3	89.5
	10.00	2	10.5	10.5	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**SOL**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	2	10.5	10.5	10.5
	2.00	2	10.5	10.5	21.1
	4.00	1	5.3	5.3	26.3
	5.00	6	31.6	31.6	57.9
	6.00	4	21.1	21.1	78.9
	7.00	2	10.5	10.5	89.5
	9.00	2	10.5	10.5	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**TEMPERAT**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	5	26.3	26.3	31.6
	6.00	3	15.8	15.8	47.4
	7.00	1	5.3	5.3	52.6
	8.00	4	21.1	21.1	73.7
	9.00	2	10.5	10.5	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**CLIMA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	3	15.8	15.8	21.1
	6.00	2	10.5	10.5	31.6
	7.00	4	21.1	21.1	52.6
	8.00	5	26.3	26.3	78.9
	9.00	1	5.3	5.3	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**CALIDAD**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	3	15.8	15.8	21.1
	6.00	1	5.3	5.3	26.3
	7.00	2	10.5	10.5	36.8
	8.00	8	42.1	42.1	78.9
	9.00	1	5.3	5.3	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**ESTETICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	1	5.3	5.3	10.5
	6.00	3	15.8	15.8	26.3
	7.00	2	10.5	10.5	36.8
	8.00	5	26.3	26.3	63.2
	9.00	3	15.8	15.8	78.9
	10.00	4	21.1	21.1	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**ALOJAMI2**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	2	10.5	10.5	10.5
	3.00	1	5.3	5.3	15.8
	6.00	1	5.3	5.3	21.1
	7.00	4	21.1	21.1	42.1
	8.00	4	21.1	21.1	63.2
	9.00	1	5.3	5.3	68.4
	10.00	6	31.6	31.6	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**PRECIOS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	4.00	1	5.3	5.3	10.5
	5.00	2	10.5	10.5	21.1
	6.00	3	15.8	15.8	36.8
	7.00	5	26.3	26.3	63.2
	8.00	4	21.1	21.1	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**TRATO**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	2	10.5	10.5	10.5
	6.00	1	5.3	5.3	15.8
	7.00	2	10.5	10.5	26.3
	8.00	3	15.8	15.8	42.1
	9.00	4	21.1	21.1	63.2
	10.00	7	36.8	36.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**SEGURID**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	2	10.5	10.5	10.5
	6.00	1	5.3	5.3	15.8
	7.00	1	5.3	5.3	21.1
	8.00	5	26.3	26.3	47.4
	9.00	3	15.8	15.8	63.2
	10.00	7	36.8	36.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**RELAX**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	2	10.5	10.5	15.8
	6.00	2	10.5	10.5	26.3
	7.00	2	10.5	10.5	36.8
	8.00	2	10.5	10.5	47.4
	9.00	3	15.8	15.8	63.2
	10.00	7	36.8	36.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**COMIDA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	3.00	1	5.3	5.3	10.5
	4.00	1	5.3	5.3	15.8
	5.00	2	10.5	10.5	26.3
	6.00	3	15.8	15.8	42.1
	8.00	6	31.6	31.6	73.7
	9.00	2	10.5	10.5	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**COMPRAS**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	5.3	5.3	5.3
	5.00	2	10.5	10.5	15.8
	6.00	2	10.5	10.5	26.3
	7.00	4	21.1	21.1	47.4
	8.00	3	15.8	15.8	63.2
	9.00	4	21.1	21.1	84.2
	10.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**INFORMAC**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	2	10.5	10.5	10.5
	5.00	3	15.8	15.8	26.3
	6.00	1	5.3	5.3	31.6
	7.00	2	10.5	10.5	42.1
	8.00	2	10.5	10.5	52.6
	9.00	1	5.3	5.3	57.9
	10.00	8	42.1	42.1	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

**TRATALOJ**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	5.3	5.3	5.3
	6.00	1	5.3	5.3	10.5
	7.00	4	21.1	21.1	31.6
	8.00	2	10.5	10.5	42.1
	9.00	4	21.1	21.1	63.2
	10.00	7	36.8	36.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

TABLA A2.4. Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: verano (abril1998/junio1998). Zona: no costa sur

Factor	País				Pernoctaciones		Nº de visitas anteriores			Tipo de alojamiento		Factor de elección del destino			Régimen alimentario	
	Alem.	Espñ.	Ital.	Franc.	7 días	14 días	0	1	2	H-4	Apto-3	Rec.A.	Rec.A.V.	Vs.Ant.	0	1
Paisaje	8	8	1	10	10	3,8	9	8	10	8	9,10	9,10	8	8	8	10
Playas	2,3,6,7,9	5,6	1	10	6	3,5	5,6	6	3,10	6	5,9	5,6	3,8,10	2,6,7,10	6	5
Sol	5	5,6	1	10	6	5	6	5	2,9	5	6,10	6	5	5	5	2,5,6
Temp.	5	8	1	10	6,10	5,8	8	5	5,10	5	10	8	5,6,8	5	8	6,8,10
Clima	7	8	1	10	8	7	8	8	5,10	8	10	6,8	7,8	5,7,8,9	8	7,8,10
Cl.md.	8	8	1	10	8	7,8	8	5	5,10	8	8	8	6,7,8	5	5,8,10	8
Estét.	8	8,10	1	10	10	7,8	8,10	6	5,10	8,10	6,8	10	7,8,9	6,8,9,10	8	6
Cl.Aloj.	8	7	10	10	10	2,8	10	8	2,10	10	6,8	10	3,7,8	7,8,9,10	10	2,6,10
Precios	8	7	1	10	7,8,10	6	7	6	7,10	7,8	7,10	7	5,6,8	5,6,8,10	7	6,7,8
Trato	9	8	10	10	10	4,8	10	4,6,7,10	8,10	10	9,10	10	2	6,7,9,10	10	10
Segur.	8	10	10	10	10	5,8	10	5,6,8,10	7,10	10	8,9	10	5	8	10	8
Tranq.	10	10	1	10	10	5,6	10	5	7,10	10	9,10	10	5,6,7	5,8,9,10	10	6,9,10
Alim.	5-9,10	8	1	8	8,10	5,8	8	6	5,8	6,8,10	3,9	8,10	5,6,8	6,8	8	3,8,10
Comp.	5-8,10	7,9,10	1	9	9	5,7	9,10	5,6,7,8	5,9	8	6,10	8,9	5,9,10	7	9	6,7,8
Inf.Tur	5	10	10	10	10	5,7	10	5	7,10	10	4,10	10	5,9,10	5,6,8,10	10	4,7,10
Tr.Aloj.	9,10	7	10	10	10	4,9	10	7,8,9,10	8,10	10	10	10	6,7,9	7,8,9,10	7,10	10

## **APÉNDICE 3**

### **FUNCIONES DE CALIDAD**

**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN  
TRUNCADA [0,10] Y CARACTERÍSTICAS NO BINARIAS Y  
CALIDADES OBSERVADAS Y AJUSTADAS POR INDIVIDUO**



## Temporada: invierno. Zona de alojamiento: sur

*Resultados de la estimación del modelo de regresión truncada [0,10]*

```
--> RESET
--> READ; Nobs=82; Nvar=66; Names=edad,x2a,x2b,x2c,x2d,x2e,x2f,x2g,x2h,x2i,
x2j,x2k,x2l,x2p,x2r,noches,veces,x5c,x5d,x5e,x5g,x5h,x5i,x5j,x5k,x5l,
x5n,x5o,x6a,x6b,x6c,x6d,x6e,x6g,x6h,x6i,x6j,x7a,x7b,x8a,x8b,x8c,x8d,
x9a,x9b,gastos,ingresos,paisaje,playas,sol,temperat,clima,calidad,estetica,
alojami2,precios,trato,seguridad,relax,comida,compras,piscinas,diversion,
informac,trataloj,función;
Format=XLS; File=c:\tesis\datos\definitivos\octsur\sincod82.xls$
this is record 512. expect len=10, found 10
--> CREATE;IF(EDAD<=30)Y1A=1;(ELSE)Y1A=0$
--> CREATE;IF(EDAD>30&EDAD<=65)Y1B=1;(ELSE)Y1B=0$
--> CREATE;IF(EDAD>65)Y1C=1;(ELSE)Y1C=0$
--> CREATE;Y2A=X2A;Y2B=X2B;Y2C=X2C$
--> CREATE;IF(X2D=1|X2E=1|X2F=1|X2H=1|X2R=1)Y2D=1;(ELSE)Y2D=0$
--> CREATE;IF(X2G=1|X2K=1)Y2E=1;(ELSE)Y2E=0$
--> CREATE;IF(X2J=1|X2P=1|X2I=1|X2L=1)Y2F=1;(ELSE)Y2F=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES<=7)Y3A=1;(ELSE)Y3A=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>7&NOCHEES<=14)Y3B=1;(ELSE)Y3B=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>14)Y3C=1;(ELSE)Y3C=0$
--> CREATE;IF(VECES=0)Y4A=1;(ELSE)Y4A=0$
--> CREATE;IF(VECES=1)Y4B=1;(ELSE)Y4B=0$
--> CREATE;IF(VECES=2)Y4C=1;(ELSE)Y4C=0$
--> CREATE;IF(VECES>2)Y4D=1;(ELSE)Y4D=0$
--> CREATE;IF(X5C=1|X5H=1|X5I=1|X5K=1|X5L=1|X5N=1|X5O=1)Y5A=1;(ELSE)Y5A=0$
--> CREATE;IF(X5E=1|X5J=1)Y5B=1;(ELSE)Y5B=0$
--> CREATE;IF(X5D=1|X5G=1)Y5C=1;(ELSE)Y5C=0$
--> CREATE;IF(X6A=1|X6D=1)Y6A=1;(ELSE)Y6A=0$
--> CREATE;IF(X6B=1|X6C=1|X6E=1|X6H=1|X6I=1|X6J=1)Y6B=1;(ELSE)Y6B=0$
--> CREATE;Y6C=X6G$
--> CREATE;Y7A=X7A$
--> CREATE;Y7B=X7B$
--> CREATE;IF(X8A=1|X8B=1)Y8A=1;(ELSE)Y8A=0$
--> CREATE;Y8B=X8C$
--> CREATE;Y8C=X8D$
--> CREATE;Y9A=X9A$
--> CREATE;Y9B=X9B$
--> CREATE;IF(GASTOS<=100000)Y10A=1;(ELSE)Y10A=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>100000&GASTOS<=200000)Y10B=1;(ELSE)Y10B=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>200000&GASTOS<=300000)Y10C=1;(ELSE)Y10C=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>300000)Y10D=1;(ELSE)Y10D=0$
--> TRUNCATION;Lhs=función;Rhs=one,
Y1B,Y1C,
Y2A,Y2B,Y2C,Y2D,Y2E,
Y3A,Y3B,
Y4A,
Y5A,Y5B,
Y6A,
Y7A,
Y8B;
Limits=0,10.001$
```

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATED Regression |
| Ordinary least squares regression Weighting variable = none |
| Dep. var. = FUNCIN Mean= 7.678562195 , S.D.= 1.296545067 |
| Model size: Observations = 82, Parameters = 16, Deg.Fr.= 66 |
| Residuals: Sum of squares= 51.18806688 , Std.Dev.= .88067 |
| Fit: R-squared= .624069, Adjusted R-squared = .53863 |
| Model test: F[ 15, 66] = 7.30, Prob value = .00000 |
| Diagnostic: Log-L = -97.0332, Restricted(b=0) Log-L = -137.1455 |
| LogAmemiyaPrCrt.= -.076, Akaike Info. Crt.= 2.757 |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Constant 6.079472843 .63556289 9.565 .0000
Y1B .6119941098 .26285671 2.328 .0199 .74390244
Y1C 1.948120180 .77348645 2.519 .0118 .24390244E-01
Y2A -1.606382130 .43597583 -3.685 .0002 .51219512
Y2B -1.593073309 .50379311 -3.162 .0016 .10975610
Y2C -1.137168456 .58240823 -1.953 .0509 .60975610E-01
Y2D -2.468916217 .46221036 -5.342 .0000 .14634146
Y2E -1.106393153 .51457569 -2.150 .0315 .97560976E-01
Y3A 1.151397720 .41343426 2.785 .0054 .59756098
Y3B 1.387349122 .43756203 3.171 .0015 .29268293
Y4A -3.657397465 .23682928 -1.544 .1225 .47560976
Y5A 1.171875289 .31857445 3.678 .0002 .80487805
Y5B 2.510734411 .56268435 4.462 .0000 .48780488E-01
Y6A .3311449530 .23994264 1.380 .1676 .29268293
Y7A 1.272501471 .27248972 4.670 .0000 .21951220
Y8B 1.008041274 .30582926 3.296 .0010 .26829268

```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATE |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable FUNCIN |
| Weighting variable ONE |
| Number of observations 82 |
| Iterations completed 4 |
| Log likelihood function -92.30608 |
| Threshold values for the model: |
| Lower= .0000 Upper= 10.0010 |
| Observations after truncation 82 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Primary Index Equation for Model
Constant 6.317113794 .66275178 9.532 .0000
Y1B .6269497586 .26063040 2.406 .0161 .74390244
Y1C 2.013323571 .74445289 2.704 .0068 .24390244E-01
Y2A -2.129223587 .52452562 -4.059 .0000 .51219512
Y2B -2.097910348 .58233829 -3.603 .0003 .10975610
Y2C -1.542142256 .67428163 -2.287 .0222 .60975610E-01
Y2D -2.990959988 .54128973 -5.526 .0000 .14634146
Y2E -1.499020672 .57811183 -2.593 .0095 .97560976E-01
Y3A 1.205197588 .39991493 3.014 .0026 .59756098
Y3B 1.485501706 .43118125 3.445 .0006 .29268293
Y4A -4.710988781 .24177709 -1.948 .0514 .47560976

```

Y5A	1.373279048	.32335160	4.247	.0000	.80487805
Y5B	2.960506879	.63062238	4.695	.0000	.48780488E-01
Y6A	.4583280746	.25270159	1.814	.0697	.29268293
Y7A	1.425531202	.29311417	4.863	.0000	.21951220
Y8B	1.147724262	.30883238	3.716	.0002	.26829268
Disturbance standard deviation					
Sigma	.8323481822	.73628779E-01	11.305	.0000	

Características no binarias y calidades observadas y ajustadas por individuo

Ind.	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	c.obs.	c.ajus.	c.obs.	c.ajus.	Ind.	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
1	1	1	1	1	1	1	2	1	6.5074	6.75343	6.9516	7.46338	42	2	2	2	1	3	1	2	2
2	2	1	2	4	1	2	1	1	10.0008	8.88465	7.8780	7.39408	43	1	5	1	2	1	2	2	1
3	1	1	2	1	1	2	2	1	7.7618	6.57550	4.4887	5.15830	44	2	4	1	4	3	2	2	1
4	2	1	1	2	1	2	2	1	6.4603	7.39086	7.8321	8.41685	45	2	5	1	3	1	1	2	1
5	2	1	1	3	1	1	2	1	7.7243	7.83975	8.0258	7.37821	46	2	1	1	1	1	1	2	3
6	2	1	2	1	1	1	2	1	7.0413	7.65445	7.3802	7.20136	47	2	1	2	1	1	2	2	1
7	2	2	1	1	1	2	2	2	7.2279	8.07643	5.8903	6.47406	48	2	4	3	4	1	2	2	2
8	1	3	1	1	2	1	2	2	9.5733	9.36328	5.3493	5.55219	49	1	5	1	1	3	2	2	3
9	1	3	1	1	3	1	2	2	6.2117	7.11431	7.2046	7.43242	50	2	1	2	1	3	1	2	2
10	2	1	3	4	1	2	1	1	8.3822	7.60821	7.2046	7.46338	51	2	2	2	1	3	1	2	2
11	2	1	2	4	1	2	2	1	6.4732	7.66694	9.6643	8.88924	52	2	6	2	1	3	2	2	2
12	2	5	3	4	1	2	2	1	6.9871	6.81810	8.6714	7.54803	53	2	5	1	1	1	2	2	1
13	2	5	3	1	1	2	2	1	5.7463	6.34720	9.6895	8.99551	54	2	1	1	4	1	1	1	1
14	2	6	1	1	3	2	2	1	7.6779	7.67138	5.7669	6.29525	55	1	1	1	1	1	2	2	1
15	2	4	1	1	1	2	2	2	7.3835	7.20701	6.6572	6.92186	56	2	1	1	1	1	2	2	1
16	2	4	1	4	1	2	2	2	8.3731	7.67250	7.7560	7.86941	57	1	1	1	1	2	2	2	1
17	2	2	3	2	1	2	2	1	6.7301	6.21942	7.5152	6.29324	58	2	4	1	1	3	1	2	2
18	2	1	2	4	1	2	2	2	8.2034	8.68939	6.8522	7.39086	59	2	1	1	2	1	2	2	1
19	2	5	2	2	1	2	1	1	9.5952	9.22796	9.4526	8.55633	60	1	1	1	2	1	1	1	1
20	2	1	2	4	1	2	2	1	6.6669	7.66694	8.5132	8.68752	61	2	1	1	4	1	2	1	1
21	2	1	2	4	1	2	1	1	7.6830	8.88465	6.9180	8.07643	62	2	2	1	1	1	2	2	2
22	2	1	2	2	1	1	2	1	7.3247	8.10493	7.6146	7.33867	63	1	3	1	1	1	1	2	3
23	1	1	1	4	1	2	1	1	8.6572	8.16014	6.4855	6.51876	64	2	4	1	1	1	1	2	1
24	2	1	2	4	1	2	1	1	8.8935	8.88465	8.3822	8.36760	65	1	6	1	1	1	3	2	1
25	1	4	1	1	1	2	2	3	4.6766	5.43353	8.7902	9.61703	66	2	6	1	3	1	1	2	2
26	2	3	1	3	1	2	2	2	10.0000	8.90346	8.2189	7.89231	67	2	1	2	4	3	1	2	2
27	2	1	1	1	1	1	2	3	7.8167	7.37821	6.5190	6.02003	68	2	1	1	2	3	2	2	1
28	1	4	1	1	1	2	2	2	7.0587	6.58118	10.0000	8.68752	69	2	1	1	4	1	2	1	1
29	2	2	2	4	1	2	2	2	10.0000	8.71272	7.7489	7.37821	70	2	1	1	1	1	1	2	1
30	2	2	3	4	1	2	2	3	6.8050	6.21942	7.0955	8.68752	71	2	1	1	4	1	2	1	1
31	2	1	1	1	1	2	2	1	8.3938	6.92186	8.5416	8.80455	72	2	1	1	4	2	2	2	1
32	2	1	2	1	1	1	2	1	7.4842	7.65445	7.7256	8.68752	73	2	1	1	4	1	2	1	1
33	3	1	3	4	1	2	2	1	8.3176	7.56974	10.0000	8.88465	74	2	1	2	4	1	2	1	1
34	2	1	1	3	2	2	2	1	8.9709	8.80455	7.5429	8.67790	75	2	1	1	1	1	1	1	1
35	2	1	2	4	1	2	2	2	7.7088	8.68939	4.7379	5.59248	76	1	2	3	3	1	2	2	1
36	3	4	3	1	1	2	1	1	6.9128	7.66066	6.5946	6.51876	77	2	4	1	1	1	1	2	1
37	1	1	1	1	1	2	2	1	6.3654	6.29525	9.4680	9.38175	78	1	6	2	1	1	2	1	1
38	2	1	2	4	1	2	2	1	9.8825	7.66694	7.8819	8.56179	79	2	3	1	1	1	2	2	2
39	2	1	2	4	1	2	1	1	7.6688	8.88465	7.4900	7.32823	80	1	4	1	2	1	2	1	1
40	2	4	2	2	1	2	2	1	6.7889	6.81167	6.6391	7.39408	81	1	5	1	4	1	2	2	3
41	2	2	1	1	1	1	2	2	9.7308	8.48223	8.6372	8.69280	82	2	6	1	1	3	2	2	2

## Temporada: invierno. Zona de alojamiento: no sur

*Resultados de la estimación del modelo de regresión truncada [0,10]*

```
--> RESET
--> READ; Nobs=43; Nvar=56; Names=edad,x2a,x2b,x2c,x2f,x2g,x2h,x2i,
  x2j,x2k,x2l,noches,veces,x5c,x5d,x5e,x5h,x5i,x5l,x5m,
  x5n,x5o,x6a,x6b,x6c,x6d,x6e,x6f,x6i,x6j,x7a,x7b,x8a,x8b,x8c,x8d,
  x9a,x9b,gastos,ingresos,paisaje,sol,temperat,clima,calidad,estetica,
  alojami2,precios,trato,segurid,relax,comida,compras,
  informac,trataloj,funcion;
  Format=XLS; File=c:\tesis\datos\definitivos\octrest\sincod43.xls$
this is record 512. expect len=10, found 10
--> CREATE;X2Z=X2F+X2H+X2I+X2J+X2L$
--> CREATE;IF(EDAD<=35)Y1A=1;(ELSE)Y1A=0$
--> CREATE;IF(EDAD>35)Y1B=1;(ELSE)Y1B=0$
--> CREATE;Y2A=X2A$
--> CREATE;IF(X2B=1|X2K=1|X2Z=1)Y2B=1;(ELSE)Y2B=0$
--> CREATE;IF(X2C=1|X2G=1)Y2C=1;(ELSE)Y2C=0$
--> CREATE;IF(NOCHE<=7)Y3A=1;(ELSE)Y3A=0$
--> CREATE;IF(NOCHE<=7&NOCHE<=14)Y3B=1;(ELSE)Y3B=0$
--> CREATE;IF(NOCHE>14)Y3C=1;(ELSE)Y3C=0$
--> CREATE;IF(VECES<=2)Y4A=1;(ELSE)Y4A=0$
--> CREATE;IF(VECES>2&VECES<=8)Y4B=1;(ELSE)Y4B=0$
--> CREATE;IF(VECES>8)Y4C=1;(ELSE)Y4C=0$
--> CREATE;IF(X5C=1|X5E=1|X5O=1)Y5A=1;(ELSE)Y5A=0$
--> CREATE;IF(X5D=1|X5I=1|X5M=1)Y5B=1;(ELSE)Y5B=0$
--> CREATE;IF(X5H=1|X5L=1|X5N=1)Y5C=1;(ELSE)Y5C=0$
--> CREATE;IF(X6A=1|X6E=1|X6F=1|X6I=1)Y6A=1;(ELSE)Y6A=0$
--> CREATE;IF(X6B=1|X6D=1|X6J=1)Y6B=1;(ELSE)Y6B=0$
--> CREATE;Y6C=X6C$
--> CREATE;Y7A=X7A;Y7B=X7B$
--> CREATE;IF(X8A=1|X8D=1)Y8A=1;(ELSE)Y8A=0$
--> CREATE;Y8B=X8B$
--> CREATE;Y8C=X8C$
--> CREATE;Y9A=X8A;Y9B=X9B$
--> CREATE;IF(GASTOS<=100000)Y10A=1;(ELSE)Y10A=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>100000&GASTOS<=200000)Y10B=1;(ELSE)Y10B=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>200000)Y10C=1;(ELSE)Y10C=0$

--> TRUNCATION;Lhs=funcion;Rhs=one,
  Y1A,
  Y2B,
  Y3A,
  Y4A,Y4C,
  Y5B,
  Y6A,
  Y7A,
  Y8A,
  Y10B;
Limits=0,10.001$
```

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATED Regression |
| Ordinary least squares regression Weighting variable = none |
| Dep. var. = FUNCION Mean= 8.068089569 , S.D.= 1.011163757 |
| Model size: Observations = 43, Parameters = 11, Deg.Fr.= 32 |
| Residuals: Sum of squares= 16.04576723 , Std.Dev.= .70812 |
| Fit: R-squared= .626347, Adjusted R-squared = .50958 |
| Model test: F[ 10, 32] = 5.36, Prob value = .00012 |
| Diagnostic: Log-L = -39.8206, Restricted(b=0) Log-L = -60.9858 |
| LogAmemiyaPrCrt.= -.463, Akaike Info. Crt.= 2.364 |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Constant 5.884945358 .61767425 9.528 .0000
Y1A -.4878718494 .27627072 -1.766 .0774 .53488372
Y2B 1.411077348 .31429631 4.490 .0000 .41860465
Y3A .9960240444 .28317883 3.517 .0004 .69767442
Y4A 1.014753574 .40727115 2.492 .0127 .79069767
Y4C -2.020872079 .59271506 -3.410 .0007 .46511628E-01
Y5B -1.206964043 .33039366 -3.653 .0003 .48837209
Y6A 1.026925290 .29258407 3.510 .0004 .74418605
Y7A .7360730476 .50851433 1.447 .1478 .93023256E-01
Y8A -.6068100023 .33966760 -1.786 .0740 .32558140
Y10B .7561715703 .28005383 2.700 .0069 .53488372

```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATE |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable FUNCION |
| Weighting variable ONE |
| Number of observations 43 |
| Iterations completed 4 |
| Log likelihood function -38.17380 |
| Threshold values for the model: |
| Lower= .0000 Upper= 10.0010 |
| Observations after truncation 43 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Primary Index Equation for Model
Constant 5.704938348 .59813508 9.538 .0000
Y1A -.5501647704 .26427990 -2.082 .0374 .53488372
Y2B 1.588316712 .32657227 4.864 .0000 .41860465
Y3A 1.112524898 .28104068 3.959 .0001 .69767442
Y4A 1.096783914 .39667082 2.765 .0057 .79069767
Y4C -2.170089322 .55486540 -3.911 .0001 .46511628E-01
Y5B -1.263543858 .31303494 -4.036 .0001 .48837209
Y6A 1.116037977 .27532701 4.053 .0001 .74418605
Y7A .8587639617 .48430217 1.773 .0762 .93023256E-01
Y8A -.7140235762 .33477558 -2.133 .0329 .32558140
Y10B .8163687880 .26433647 3.088 .0020 .53488372
Disturbance standard deviation
Sigma .6363386815 .75372650E-01 8.443 .0000

```

*Características no binarias y calidades observadas y ajustadas por individuo*

<b>Ind.</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>	<b>Y6</b>	<b>Y7</b>	<b>Y8</b>	<b>Y9</b>	<b>c.obs.</b>	<b>c.ajus.</b>
1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	6.0313	7.06515
2	2	3	1	1	1	1	2	1	2	9.3634	9.02314
3	1	3	1	1	2	2	2	3	2	7.26419	6.91691
4	1	2	1	1	2	1	2	3	2	8.49125	9.32808
5	2	2	3	2	3	1	2	1	3	7.86048	7.69491
6	1	3	1	1	2	1	2	3	2	8.79947	8.03082
7	1	1	1	1	1	1	2	3	1	7.87427	8.4654
8	1	3	1	1	2	1	2	3	2	9.17082	8.03082
9	1	3	1	1	2	2	2	3	3	5.98462	6.10054
10	2	2	2	1	3	1	2	1	1	8.61061	8.74905
11	2	2	1	2	3	1	2	1	3	8.95332	8.76266
12	2	2	1	1	2	1	2	1	3	9.0191	8.61474
13	2	2	2	1	2	1	2	3	2	9.34854	8.96773
14	2	2	2	1	1	1	2	3	1	9.37241	9.26607
15	2	2	2	1	2	1	2	2	2	8.51459	8.96773
16	2	3	1	1	3	2	2	3	2	8.60902	8.6952
17	2	2	1	3	1	1	2	1	1	6.59576	6.6377
18	1	3	1	1	2	1	2	3	1	7.81538	7.21656
19	1	3	1	1	2	1	2	3	2	8.69549	8.03082
20	1	3	1	1	1	2	2	2	1	7.19788	7.36403
21	1	3	1	1	3	2	1	1	2	8.70663	8.31724
22	2	2	1	1	2	1	2	3	2	9.66684	9.55046
23	1	2	1	1	1	2	2	3	1	8.6435	8.88368
24	1	2	2	1	3	2	2	1	2	8.24032	7.94086
25	2	1	2	1	1	1	1	1	1	8.55862	8.06005
26	2	2	1	2	3	1	2	2	1	9.13581	9.27489
27	2	3	1	1	2	1	2	3	1	7.64934	7.76621
28	1	3	2	1	2	1	2	3	2	7.38833	6.92042
29	1	3	1	1	1	2	2	3	3	6.83979	7.36403
30	1	3	1	1	2	1	2	3	2	8.29655	8.03082
31	2	3	1	2	1	1	2	1	1	6.5565	7.21946
32	1	3	1	1	2	1	2	3	2	8.52838	8.03082
33	2	2	2	2	1	1	2	1	2	8.17666	8.49507
34	2	2	2	1	2	3	2	3	2	7.63979	7.9415
35	1	3	1	1	1	1	2	3	1	8.43183	8.4654
36	2	2	1	2	3	1	2	1	1	8.52414	8.76266
37	1	1	1	1	3	2	1	1	2	8.46313	8.31724
38	1	2	2	2	1	1	2	3	3	8.86101	7.85825
39	1	3	1	1	2	1	2	3	2	8.1321	8.03082
40	1	3	1	1	2	1	2	3	2	5.55915	8.03082
41	2	3	1	1	2	2	2	3	2	7.71936	7.46698
42	2	2	1	3	1	1	2	2	3	7.39363	7.35168
43	1	3	2	1	2	1	2	3	2	6.24456	6.92042

## Temporada: verano. Zona de alojamiento: sur

*Resultados de la estimación del modelo de regresión truncada [0,10]*

```
--> RESET
--> READ; Nobs=47; Nvar=52; Names=edad,x2a,x2b,x2c,x2d,x2e,x2g,x2l,
noches,veces,x5c,x5d,x5g,x5h,x5i,x5j,x5k,x5l,x5n,x5o,
x6a,x6b,x6c,x6i,x6j,x7a,x7b,x8a,x8c,x8d,x9a,x9b,gastos,ingresos,
paisaje,playas,sol,temperat,clima,calidad,estetica,
alojami2,precios,trato,segurid,relax,comida,compras,
piscinas,informac,trataloj,funcion;
Format=XLS; File=c:\tesis\datos\definitivos\absur\sincod47.xls$
this is record 512. expect len=10, found 10
--> CREATE;IF(EDAD<=30)Y1A=1;(ELSE)Y1A=0$
--> CREATE;IF(EDAD>30&EDAD<=65)Y1B=1;(ELSE)Y1B=0$
--> CREATE;IF(EDAD>65)Y1C=1;(ELSE)Y1C=0$
--> CREATE;IF(X2A=1|X2B=1|X2G=1)Y2A=1;(ELSE)Y2A=0$
--> CREATE;Y2B=X2E$
--> CREATE;IF(X2C=1|X2D=1|X2L=1)Y2C=1;(ELSE)Y2C=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES<=7)Y3A=1;(ELSE)Y3A=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>7&NOCHEES<14)Y3B=1;(ELSE)Y3B=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>=14)Y3C=1;(ELSE)Y3C=0$
--> CREATE;IF(VECES=1)Y4A=1;(ELSE)Y4A=0$
--> CREATE;IF(VECES=2)Y4B=1;(ELSE)Y4B=0$
--> CREATE;IF(VECES=3)Y4C=1;(ELSE)Y4C=0$
--> CREATE;IF(VECES>3)Y4D=1;(ELSE)Y4D=0$
--> CREATE;IF(X5C=1|X5D=1|X5G=1|X5I=1|X5N=1)Y5A=1;(ELSE)Y5A=0$
--> CREATE;IF(X5H=1|X5L=1)Y5B=1;(ELSE)Y5B=0$
--> CREATE;IF(X5J=1|X5K=1|X5O=1)Y5C=1;(ELSE)Y5C=0$
--> CREATE;IF(X6A=1|X6I=1|X6J=1)Y6A=1;(ELSE)Y6A=0$
--> CREATE;Y6B=X6B$
--> CREATE;Y6C=X6C$
--> CREATE;Y7A=X7A;Y7B=X7B$
--> CREATE;Y8A=X8A$
--> CREATE;IF(X8C=1|X8D=1)Y8B=1;(ELSE)Y8B=0$
--> CREATE;Y9A=X9A;Y9B=X9B$
--> CREATE;IF(GASTOS<=100000)Y10A=1;(ELSE)Y10A=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>100000&GASTOS<=200000)Y10B=1;(ELSE)Y10B=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>200000)Y10C=1;(ELSE)Y10C=0$
--> TRUNCATION;Lhs=funcion;Rhs=one,
Y2A,Y2B,
Y3A,
Y5A,Y5B,
Y6A;
Limits=0,10.001$
```

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATED Regression |
| Ordinary least squares regression Weighting variable = none |
| Dep. var. = FUNCION Mean= 7.552764580 , S.D.= 1.374338514 |
| Model size: Observations = 47, Parameters = 7, Deg.Fr.= 40 |
| Residuals: Sum of squares= 25.09759242 , Std.Dev.= .79211 |
| Fit: R-squared= .711140, Adjusted R-squared = .66781 |
| Model test: F[ 6, 40] = 16.41, Prob value = .00000 |
| Diagnostic: Log-L = -51.9468, Restricted(b=0) Log-L = -81.1294 |
| LogAmemiyaPrCrt.= -.327, Akaike Info. Crt.= 2.508 |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Constant 8.515689007 .60319267 14.118 .0000
Y2A 1.602067109 .29010615 5.522 .0000 .76595745
Y2B 1.657152765 .83901278 1.975 .0483 .21276596E-01
Y3A -.9889071140 .25487030 -3.880 .0001 .42553191
Y5A -.8379667196 .39387497 -2.127 .0334 .59574468
Y5B -2.500384783 .44393884 -5.632 .0000 .27659574
Y6A -.7795352471 .32711884 -2.383 .0172 .78723404

```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATE |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable FUNCION |
| Weighting variable ONE |
| Number of observations 47 |
| Iterations completed 4 |
| Log likelihood function -50.86728 |
| Threshold values for the model: |
| Lower= .0000 Upper= 10.0010 |
| Observations after truncation 47 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Primary Index Equation for Model
Constant 8.692517297 .61947091 14.032 .0000
Y2A 1.639501801 .28272705 5.799 .0000 .76595745
Y2B 1.686354936 .86729682 1.944 .0518 .21276596E-01
Y3A -1.053572508 .25465038 -4.137 .0000 .42553191
Y5A -.9063620659 .41020843 -2.210 .0271 .59574468
Y5B -2.634750270 .45877912 -5.743 .0000 .27659574
Y6A -.8574244993 .33727188 -2.542 .0110 .78723404
Disturbance standard deviation
Sigma .7606338469 .86837512E-01 8.759 .0000

```

*Características no binarias, calidades observadas y ajustadas por individuo*

<b>Ind.</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>c.obs.</b>	<b>c.ajus.</b>
1	1	1	1	1	8.0071	7.5132
2	1	1	1	1	7.6071	7.5132
3	1	2	1	1	8.7650	8.5152
4	1	2	1	1	7.7592	8.5152
5	1	3	1	1	7.1638	8.5152
6	1	1	2	1	6.4227	5.7863
7	1	1	3	1	7.7722	8.3853
8	1	1	3	1	8.9890	8.3853
9	1	1	3	1	8.2770	8.3853
10	1	1	3	1	7.7243	8.3853
11	1	3	1	1	8.2841	8.5152
12	3	3	2	1	6.4298	5.2003
13	1	1	2	3	7.4252	6.6437
14	3	1	1	1	6.3650	5.8752
15	3	3	1	3	8.5929	7.7818
16	3	2	1	1	5.7411	6.9286
17	1	3	1	3	8.1113	9.1316
18	1	1	1	1	6.6006	7.5132
19	3	1	1	1	6.7405	5.8752
20	2	2	1	1	8.5553	8.5553
21	1	3	1	3	9.1437	9.1316
22	1	1	2	3	6.3676	6.6437
23	1	1	2	3	5.4129	6.6437
24	1	2	2	1	6.2149	6.8398
25	3	2	1	1	7.1974	6.9286
26	1	1	1	1	7.4311	7.5132
27	1	1	2	1	4.8783	5.7863
28	1	1	1	1	8.7974	7.5132
29	3	1	2	3	4.1327	5.0042
30	1	1	2	2	7.0427	6.6437
31	3	2	2	1	4.5463	5.2003
32	1	2	1	1	8.4550	8.5152
33	1	3	1	1	8.5430	8.5152
34	3	1	1	1	5.9534	5.8752
35	1	3	2	3	8.8123	7.6942
36	1	3	2	2	7.9709	7.6942
37	1	3	1	1	8.2615	8.5152
38	1	1	3	1	8.3223	8.3853
39	1	3	2	1	6.9638	6.8398
40	1	3	3	1	10.0000	9.1585
41	1	3	1	1	8.4511	8.5152
42	1	3	1	1	8.9573	8.5152
43	1	3	1	1	7.6485	8.5152
44	3	3	1	1	5.8990	6.9286
45	1	2	1	1	10.0000	8.5152
46	1	3	1	1	8.6337	8.5152
47	1	3	1	1	9.6097	8.5152

## Temporada: verano. Zona de alojamiento: no sur

*Resultados de la estimación del modelo de regresión truncada [0,10]*

```
--> RESET
--> READ; Nobs=19; Nvar=43; Names=edad,x2b,x2c,x2d,x2g,
noches,veces,x5c,x5d,x5e,x5j,x5l,
x6a,x6b,x6c,x6d,x6i,x6j,x8a,x8b,x8c,x8d,x9a,x9b,gastos,ingresos,
paisaje,playas,sol,temperat,clima,calidad,estetica,
alojami2,precios,trato,segurid,relax,comida,compras,
informac,trataloj,funcion;
Format=XLS; File=c:\tesis\datos\definitivos\abrest\sincod19.xls$
this is record 512. expect len=10, found 10
--> CREATE;IF(EDAD<=30)Y1A=1;(ELSE)Y1A=0$
--> CREATE;IF(EDAD>30&EDAD<50)Y1B=1;(ELSE)Y1B=0$
--> CREATE;IF(EDAD>=50)Y1C=1;(ELSE)Y1C=0$
--> CREATE;Y2A=X2B$
--> CREATE;Y2B=X2C$
--> CREATE;IF(X2D=1|X2G=1)Y2C=1;(ELSE)Y2C=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES<=7)Y3A=1;(ELSE)Y3A=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>7&NOCHEES<=10)Y3B=1;(ELSE)Y3B=0$
--> CREATE;IF(NOCHEES>10)Y3C=1;(ELSE)Y3C=0$
--> CREATE;IF(VECES=1)Y4A=1;(ELSE)Y4A=0$
--> CREATE;IF(VECES=2)Y4B=1;(ELSE)Y4B=0$
--> CREATE;IF(VECES>2)Y4C=1;(ELSE)Y4C=0$
--> CREATE;IF(X5C=1|X5D=1|X5J=1)Y5A=1;(ELSE)Y5A=0$
--> CREATE;IF(X5E=1|X5L=1)Y5B=1;(ELSE)Y5B=0$
--> CREATE;Y6A=X6C$
--> CREATE;IF(X6A=1|X6I=1)Y6B=1;(ELSE)Y6B=0$
--> CREATE;IF(X6B=1|X6D=1|X6J=1)Y6C=1;(ELSE)Y6C=0$
--> CREATE;Y8A=X8A$
--> CREATE;Y8B=X8B$
--> CREATE;Y8C=X8C$
--> CREATE;Y8D=X8D$
--> CREATE;Y9A=X9A;Y9B=X9B$
--> CREATE;IF(GASTOS<=100000)Y10A=1;(ELSE)Y10A=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>100000&GASTOS<=200000)Y10B=1;(ELSE)Y10B=0$
--> CREATE;IF(GASTOS>200000)Y10C=1;(ELSE)Y10C=0$
--> TRUNCATION;Lhs=funcion;Rhs=one,
Y2A,
Y3B,
Y6A,
Y8C,Y8D,
Y10A,Y10B;
Limits=0,10.001$
```

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATED Regression |
| Ordinary least squares regression Weighting variable = none |
| Dep. var. = FUNCION Mean= 7.165352496 , S.D.= 1.697048385 |
| Model size: Observations = 19, Parameters = 8, Deg.Fr.= 11 |
| Residuals: Sum of squares= 8.963938292 , Std.Dev.= .90272 |
| Fit: R-squared= .827083, Adjusted R-squared = .71704 |
| Model test: F[ 7, 11] = 7.52, Prob value = .00183 |
| Diagnostic: Log-L = -19.8232, Restricted(b=0) Log-L = -36.4951 |
| LogAmemiyaPrCrt.= .147, Akaike Info. Crt.= 2.929 |
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Constant 10.62252831 .95196054 11.159 .0000
Y2A -2.213303219 .70624155 -3.134 .0017 .26315789
Y3B -1.558887899 .74023803 -2.106 .0352 .10526316
Y6A -5.341888281 .99171780 -5.387 .0000 .10526316
Y8C 5.420874157 1.7033313 3.183 .0015 .73684211
Y8D 4.777681639 1.4852136 3.217 .0013 .15789474
Y10A -8.718488357 1.6763090 -5.201 .0000 .36842105
Y10B -7.779348518 1.7661012 -4.405 .0000 .47368421

```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Limited Dependent Variable Model - TRUNCATE |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Dependent variable FUNCION |
| Weighting variable ONE |
| Number of observations 19 |
| Iterations completed 4 |
| Log likelihood function -19.76708 |
| Threshold values for the model: |
| Lower= .0000 Upper= 10.0010 |
| Observations after truncation 19 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
Primary Index Equation for Model
Constant 10.65093245 .74648604 14.268 .0000
Y2A -2.219947251 .54448568 -4.077 .0000 .26315789
Y3B -1.569912551 .57259650 -2.742 .0061 .10526316
Y6A -5.348947067 .76941712 -6.952 .0000 .10526316
Y8C 5.414676370 1.3240508 4.089 .0000 .73684211
Y8D 4.765240043 1.1570892 4.118 .0000 .15789474
Y10A -8.738434849 1.2975631 -6.734 .0000 .36842105
Y10B -7.790526660 1.3646440 -5.709 .0000 .47368421
Disturbance standard deviation
Sigma .6944000976 .11751319 5.909 .0000

```

*Características no binarias, calidades observadas y ajustadas por individuo*

<b>Ind.</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>Y3</b>	<b>Y4</b>	<b>Y5</b>	<b>c.obs.</b>	<b>c.ajus.</b>
<b>1</b>	2	2	2	3	2	7.80959	6.70517
<b>2</b>	1	1	1	4	3	7.84502	7.84502
<b>3</b>	1	1	2	3	2	5.83616	6.05513
<b>4</b>	3	1	2	3	2	9.69668	8.26238
<b>5</b>	2	1	2	3	2	8.62509	8.26238
<b>6</b>	2	1	2	3	1	7.41993	7.32701
<b>7</b>	1	1	3	1	3	9.27454	8.40923
<b>8</b>	1	3	2	2	3	7.54391	8.40923
<b>9</b>	2	3	3	4	2	6.92915	7.62485
<b>10</b>	2	1	2	3	1	7.47085	7.32701
<b>11</b>	2	2	3	3	2	5.60074	6.70517
<b>12</b>	1	3	3	3	1	5.3262	5.10723
<b>13</b>	3	3	1	3	1	1.98303	1.98303
<b>14</b>	2	1	2	3	2	8.62583	8.26238
<b>15</b>	2	1	2	3	2	7.5262	8.26238
<b>16</b>	2	1	2	3	1	6.45978	7.32701
<b>17</b>	2	1	3	3	2	7.75277	8.26238
<b>18</b>	2	1	3	3	1	7.0428	7.32701
<b>19</b>	2	1	2	4	1	7.37343	6.67773

## **APÉNDICE 4**

### **CÓDIGO DEL ALGORITMO GENÉTICO HÍBRIDO**

**ALGORITMO GENÉTICO SIMPLE Y ALGORITMO QUE INCORPORA UNA  
MATRIZ DE TRANSICIÓN**



```

/*-----*/
/*   Description: The algorithm is an adaptative genetic algorithm for predicting the tourism
demand composition in Tenerife Island.
Author: Montserrat Hernández, José Juan Cáceres, Melquíades Pérez Pérez
Year: 1999 - 2001
Bibliography: Goldberg (1989), Michalewicz (1994), Moreno (1996), Moreno y
Moreno (1999)*/

```

```

/*-----*/

```

```

/* Libraries */
#include "agmatur.h"
#include "agmatur2.h"

```

```

/*----- Main -----*/

```

```

main ( int argc , char **argv )
{
    int i , j , k;
    int num_iter;
    /* Number of iterations. */
    int num_generation;
    /* Number of generations. */
    int red_pop_size;
    /* Reduction of population size on each iteration. */
    clock_t time1 , time2 , time3 , time4;
    /* Time controls. */
    char arch_matrix[LONGFICH];
    /* Filedata name. */
    char arch_paramet[LONGFICH];
    /* Name of file of parameters into fitness function. */
    char arch_tr_matr[LONGFICH];
    /* Name of the transition matrix. */
    float chr[MAX_POP][MAX_STRING];
    /* Encoding chromosomes. */
    float fitness;
    /* Fitness function value. */
    float avrg_fit_current;
    /* Average of the fitness value, it is used to calculate selection probabilities. */
    int repetition;
    /* It is used to know if the user would like to repeat. */
    int prev_size;
    /* It is necessary to sort the population and to calculate the average fitness.*/
    int algor_type;
    /* It is to know if the algorithm is with transition matrix.*/

    int data_rep;

    float prob_tr[MAX_TR_POP][MAX_TR_POP+MAX_STRING];
    clrscr();

    /* Printing the presentation screen. */
    show_intro();
    clrscr();

```

```

printf ( "\n\n\n\n\n\n\n\n" );
printf ( "\n***** Algoritmo genético puro: 1 ** Con Matriz de transición: 2
***** " );
printf ( "\n                Su opción: " );
scanf ( "%d" , &algor_type );

if ( argc > 7 )
    {
        strcpy ( arch_matrix , argv[1] );
        ini_size = atoi ( argv[2] );
        end_size = atoi ( argv[3] );
        num_iter = atoi ( argv[4] );
        num_generation = atoi ( argv[5] );
        p_cross = atof ( argv[6] );
        p_mutation = atof ( argv[7] );
        select_type = atoi ( argv[8] );
    } /*if... */
else
    {
        /* The datas are requested from the keyboard. */
        if ( algor_type == 1 )
            parameters ( &ini_size , &end_size , &num_iter , &num_generation ,
                arch_matrix );
        else
            parameters2 ( &ini_size , &end_size , &num_iter , &num_generation ,
                arch_matrix );
    } /* else... */

do
    {
        pop_size = ini_size;

        /* Calculating the kind_population & chromos_y_size. */
        if ( strcmp ( arch_matrix , "oct_sur.txt" ) == 0 )
            {
                kind_population = 1;
                chromos_size = 27;
                chromos_y_size = 8;
                strcpy ( arch_paramet , "prm_o_s.txt" );
                strcpy ( arch_tr_matr , "octsmat.txt" );
            }
        else if ( strcmp ( arch_matrix , "oct_ns.txt" ) == 0 )
            {
                kind_population = 2;
                chromos_size = 25;
                chromos_y_size = 9;
                strcpy ( arch_paramet , "prm_o_ns.txt" );
                strcpy ( arch_tr_matr , "octnsmat.txt" );
            }
        else if ( strcmp ( arch_matrix , "abr_sur.txt" ) == 0 )
            {
                kind_population = 3;
                chromos_size = 12;
                chromos_y_size = 4;
                strcpy ( arch_paramet , "prm_a_s.txt" );
            }
    }

```

```

        strcpy ( arch_tr_matr , "abrsmat.txt" );
    }
else if ( strcmp ( arch_matrix , "abr_ns.txt" ) == 0 )
    {
        kind_population = 4;
        chromos_size = 16;
        chromos_y_size = 5;
        strcpy ( arch_paramet , "prm_a_ns.txt" );
        strcpy ( arch_tr_matr , "abrnsmat.txt" );
    }

/* Reading of the data matrix. */
read_matrix ( arch_matrix , chr );

/* Calculating of the initial population. */
ini_pop ( chr );

/* Reading of the parameter matrix. */
read_paramet ( arch_paramet , paramet );

/* Reading of the normal matrix. It is necessary to calculate the fitness
values.*/
read_normal ();

/* Calculating chromos_y. */
for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
    {
        calculate_chromos_y ( pop[i].chromos_x , pop[i].chromos_y );
    } /* for i... */

/* Reading of the transition matrix. */
read_tr_matrix ( arch_tr_matr , t_m_pop );

randomize();
/* Calculating the ratio of population's reduction of each iteration. */
if ( num_generation == 1 )
    red_pop_size = ini_size - end_size;
else if ( ( (ini_size - end_size) >= (num_generation - 1) )
|| ( (end_size - ini_size) >= (num_generation - 1) ) )
    red_pop_size = (ini_size - end_size) / (num_generation - 1);
else if ( ini_size != end_size )
    red_pop_size = (num_generation - 1) / (ini_size - end_size);
else
    red_pop_size = 0;
prev_size = ini_size;

/* Genetic procedure. */
for ( k = 0 ; k < num_generation ; k++ )
    {
        if ( num_generation == 1 )
            pop_size = ini_size - red_pop_size;
        else
            if ( k == num_generation - 1 )
                pop_size = end_size;
            else

```

```

        {
            if ( ( (ini_size - k * red_pop_size) > end_size )
                || ( (ini_size - k * red_pop_size) < end_size ) )
                pop_size = ini_size - k * red_pop_size;
            else
                pop_size = end_size;
        } /* else... */

    avrg_fit_current = calculate_mean_fitness( prev_size );

    sort_population( prev_size );

    pop_statistics( prev_size );

    selection_type ( select_type , avrg_fit_current ,
                    red_pop_size , k , prev_size );

    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ );
        } /* for i...*/

    if ( algor_type == 1 )
        {
            select_cross( );
            select_mutation( );
        } /* if... */
    else
        transition_matrix();

        /* prev_size for the next generation. */
        prev_size = pop_size;
    } /* for ... num_generation... */
sort_population( end_size );

/* Showing results. */
show_results ( num_generation , arch_paramet , end_size );

printf ( "\n***** 1: Finalizar , 2: Nueva ejecución
*****");
for ( i = 0 ; i < 35 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
printf ( "Su opción: ");

scanf ( "%d" , &repetition );

if ( repetition == 2 )
    {
        clrscr();
        printf ( "\n***** 1: Mismos datos , 2:
Nuevos datos *****");
        for ( i = 0 ; i < 35 ; i++ )
            printf ( "%s" , " " );
        printf ( "Su opción: ");
    }

```

```

scanf ( "%d" , &data_rep );

if ( data_rep == 2 )
    {
        clrscr();
        printf ( "\n\n\n\n\n\n\n\n" );
        printf ( "\n***** Algoritmo genético
puro: 1 ** Con Matriz de transición: 2 ***** " );
        printf ( "\n                               Su opción: " );
        scanf ( "%d" , &algor_type );

/* The datas are requested from the keyboard. */
        if ( algor_type == 1 )
            parameters ( &ini_size , &end_size ,
                        &num_iter , &num_generation ,
                        arch_matrix );
        else
            parameters2 ( &ini_size , &end_size ,
                        &num_iter , &num_generation ,
                        arch_matrix );
    } /* if... */
} /* if repetition...*/

} while ( repetition == 2);
return ;
}
/*----- Fin función Main -----*/

```

```

#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>
#include <ctype.h>
#include <math.h>
#include <values.h>

/* Global constants */

#define MAX_STRING 30
/* Max number of strings to be studied. */
#define MAX_POP 82
/* Max number of elements on the population. */
#define MAX_TR_POP 65
/* Max number of different individuals on the transition matrix. */
#define LONGFICH 40
/* Size of the name of the filedata. */
#define MAX_PARAM 30
/* Max number of parameters. */
#define ROW_NORM 36
/* Number of rows of normal table. */
#define COL_NORM 10
/* Number of columns of normal table. */

/* Types definition */

typedef enum { FALSE , TRUE } BOOL ;
typedef enum { LOW , HIGH } SEL_TYP;

/* New */

typedef int string[MAX_STRING];
/* String of chromosomes of individuals. */
typedef struct
{
    string chromos_x;
    /* Chromosomes of individual, (x variable). */
    string chromos_y;
    /* Chromosomes of individual, (y variable). */
    float fitness;
    /* Fitness value of the indiv. */
} individual ;

typedef individual population[MAX_POP];
/* Population. */

/* Global variables */

population pop;
individual best_individual;

```

```

/* Individual with the best fitness from the beginning. */
int kind_population;
/* Type of population to convert the chromos_y. */
int chromos_size;
/* Number of chromosomes to been studied. */
int chromos_y_size;
/* Number of y variables. */
int ini_size , end_size;
/* Size of population at the beginning and at the end of the execution. */
int pop_size;
/* Population size. */
int num_paramet;
/* Number of parameters into fitness function. */
int select_type;
/* Type of selection of individuals to the next generation. */
float p_cross;
/* Probability of crossover. */
float p_mutation;
/* Probability of mutation. */
float sum_fitness;
/* Sum of objective values. */
float avrg;
/* Mean. */
float maxim;
/* Maximum. */
float minim;
/* Minimum. */
float paramet[3][MAX_STRING];
/* Parameters of fitness function. */
/* The first row are the indexes of variables into fitness function. The second row are the
parameters of that function. */
float min_fitness;
/* Minimum value of fitness from the beginning. */
float max_fitness;
/* Maximum value of fitness.*/
float mean_fitness;
/* Average value of fitness...*/
float normal[ROW_NORM][COL_NORM];
/* Normal distribution values. */

/*----- Parameters -----*/
void parameters ( int *ini_size , int *end_size , int *num_iter , int *num_generation , char
arch_matrix[] )
{
clrscr();
printf ( "\nPlease, enter the name of individuals file: " );
scanf ( "%s" , arch_matrix );
printf ( "\n\nPlease, enter the algorithm's parameters:" );
printf ( "\nInitial size of population: ");
scanf ( "%d" , ini_size );
printf ( "\nFinal size of population (it would be lesser than the initial size): ");
scanf ( "%d" , end_size );

num_iter = 1;

```

```

printf ( "\nNumber of generations (Number of periods we want to evolve the population): ");
scanf ( "%d" , num_generation);
printf ( "\nCross probability, it has to belong to [0,1]: " );
scanf ( "%f" , &p_cross );
printf ( "\nMutation probability, it has to belong to [0,1]: " );
scanf ( "%f" , &p_mutation );
printf ( "\nSelection type:" );
printf ( "\n - 0: normal selection (only with probability effect)" );
printf ( "\n - 1: high selection (saving the best individual)" );
printf ( "\n Your selection: " );
scanf ( "%d" , &select_type );
return;
}
/*----- Parameters -----*/

```

```

/*----- Parameters -----*/
void parameters2 ( int *ini_size , int *end_size , int *num_iter , int *num_generation ,
char arch_matrix[] )
{
clrscr();
printf ( "\nPlease, enter the name of individuals file: " );
scanf ( "%s" , arch_matrix );
printf ( "\n\nPlease, enter the algorithm's parameters:" );
printf ( "\nInitial size of population: ");
scanf ( "%d" , ini_size );
printf ( "\nFinal size of population (it would be lesser than the initial size): ");
scanf ( "%d" , end_size );

```

```

num_iter = 1;
printf ( "\nNumber of generations (Number of periods we want to evolve the population): ");
scanf ( "%d" , num_generation);
printf ( "\nSelection type:" );
printf ( "\n - 0: normal selection (only with probability effect)" );
printf ( "\n - 1: high selection (saving the best individual)" );
printf ( "\n Your selection: " );
scanf ( "%d" , &select_type );
return;
}
/*----- Parameters -----*/

```

```

/*----- Read_matrix -----*/
void read_matrix ( char *name , float value[][MAX_STRING])
{
/* Reads the input matrixes. */
int i , j , ch;
float val;
FILE *fname;
fname = fopen ( name , "r" );
if ( fname == NULL )
{
clrscr();
printf ( "\nError opening the input file: %s", name );
exit(1);
}

```

```

        } /* if... */

    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ ) {
        for ( j = 0 ; j < (chromos_size + 1) ; j++ )
            {
                fscanf ( fname , "%f" , &val );
                value[i][j] = val;
            }
        ch = fgetc(fname);
        while ((ch != '\n') && (ch != EOF)) ch = fgetc(fname);
    }
    fclose ( fname );
    return;
}
/*----- Read_matrix -----*/

/*----- Read_paramet -----*/
void read_paramet ( char *name , float value[][MAX_STRING] )
{
    /* Reads the input matrixes. */
    int i , j, ch;
    float val;
    FILE *fname;
    fname = fopen ( name , "r" );
    if ( fname == NULL )
        printf ( "Error de apertura en el fichero %s ." , name );
    fscanf ( fname , "%d" , &num_paramet );
    for ( i = 0 ; i < 2 ; i++ ) {
        for ( j = 0 ; j < num_paramet ; j++ )
            {
                fscanf ( fname , "%f" , &val );
                value[i][j] = val;
            }
        ch = fgetc(fname);
        while ((ch != '\n') && (ch != EOF)) ch = fgetc(fname);
    }
    for ( i = 0 ; i < 2 ; i++ )
        {
            fscanf ( fname , "%f" , &val );
            value[2][i] = val;
        } /* for i... */
    fclose ( fname );
    return;
}
/*----- Read_paramet -----*/

/*----- Read_normal -----*/
void read_normal ( )
{
    /* Reads the input matrixes. */
    char name[] = "normal.txt";
    int i , j, ch;
    float val;

```

```

FILE *fname;
fname = fopen ( name , "r" );
if ( fname == NULL )
    printf ( "Error de apertura en el fichero %s .", name );
for ( i = 0 ; i < 36 ; i++ ) {
    for ( j = 0 ; j < 10 ; j++ )
        {
            fscanf ( fname , "%f" , &val );
            normal[i][j] = val;
        }
    ch = fgetc(fname);
    while ((ch != '\n') && (ch != EOF)) ch = fgetc(fname);
}
fclose ( fname );
return;
}
/*----- Read_normal -----*/

/*----- Memory Request -----*/
void *alloc_m (unsigned num, unsigned tam)
{
    void *ptr;
    ptr = calloc(num, tam);
    if (ptr == NULL) {
        printf ("\nERROR, not enough memory.");
        fflush(stdin);
        exit(1);
    }
    return (ptr);
}
/*----- Memory Request -----*/

/*----- Density Function -----*/
float dens ( float x )
{
    double result;
    result = (0.5) * exp ((-0.5) * pow ( x , 2 ));
    return ( (float)result );
}
/*----- Density Function -----*/

/*----- Distribution Function -----*/
float distr ( float x )
{
    float result;
    int row_x;
    /* Row of x in normal table. */
    int col_x;
    /* Col of x in normal table. */
    float aux1 , aux2;
    row_x = (int)(10 * x);
    aux1 = 100 * x;
    aux2 = 10 * row_x;
}

```

```

col_x = (int)(float)((int)aux1 - (int)aux2);

if ( row_x > (ROW_NORM - 1) )
    result = 1;
else if ( x < 0 )
    {
        if ( (-row_x) > (ROW_NORM - 1) )
            result = 0;
        else
            result = 1 - normal[-row_x][-col_x];
    } /* else if... */
else
    result = normal[row_x][col_x];

return ( result );
}
/*----- Distribution Function -----*/

/*----- Calculate_fitness -----*/
float calculate_fitness ( string x )
{
    /* The fitness function is the mean of the values of the string. */
    int i;
    float fitness , density1 , density2 , distr1 , distr2;
    float beta_0 = paramet[2][0];
    float sigma = paramet[2][1];
    float beta_x;

    /* Beta_x = beta_0+beta_1úx_1+.... at the truncated regretion model. */

    fitness = 0;
    beta_x = beta_0;
    for ( i = 0 ; i < num_paramet ; i++ )
        beta_x += paramet[1][i] * x[paramet[0][i]];
    density1 = dens ( (-beta_x) / sigma );
    density2 = dens ( (10 - beta_x) / sigma );
    distr1 = distr ( (10 - beta_x) / sigma );
    distr2 = distr ( (-beta_x) / sigma );
    fitness = beta_x + sigma * ( (density1 - density2) / (distr1 - distr2) );
    return (fitness);
}
/*----- Calculate_fitness -----*/

/*----- Ini_pop -----*/
void ini_pop ( float chr[][MAX_STRING] )
{
    /* Calculating of the initial population. */
    int i , j;
    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            for ( j = 0 ; j < chromos_size ; j++ )
                pop[i].chromos_x[j] = (int)chr[i][j];
            pop[i].fitness = chr[i][chromos_size];
        } /* for... */
}

```

```

return;
}
/*----- Ini_pop -----*/

/*----- Calculate chromos_y -----*/
void calculate_chromos_y_oct_sur ( string chromos_x , string chromos_y )
{
    /* Calculating the y variables. */
    int i;

    /* Calculating y_1. */
    if ( (chromos_x[0] == 1) )
        chromos_y[0] = 1;
    if ( (chromos_x[1] == 1) )
        chromos_y[0] = 2;
    if ( (chromos_x[2] == 1) )
        chromos_y[0] = 3;

    /* Calculating y_2. */
    if ( (chromos_x[3] == 1) )
        chromos_y[1] = 1;
    if ( (chromos_x[4] == 1) )
        chromos_y[1] = 2;
    if ( (chromos_x[5] == 1) )
        chromos_y[1] = 3;
    if ( (chromos_x[6] == 1) )
        chromos_y[1] = 4;
    if ( (chromos_x[7] == 1) )
        chromos_y[1] = 5;
    if ( (chromos_x[8] == 1) )
        chromos_y[1] = 6;

    /* Calculating y_3. */
    if ( (chromos_x[9] == 1) )
        chromos_y[2] = 1;
    if ( (chromos_x[10] == 1) )
        chromos_y[2] = 2;
    if ( (chromos_x[11] == 1) )
        chromos_y[2] = 3;

    /* Calculating y_4. */
    if ( (chromos_x[12] == 1) )
        chromos_y[3] = 1;
    if ( (chromos_x[13] == 1) )
        chromos_y[3] = 2;
    if ( (chromos_x[14] == 1) )
        chromos_y[3] = 3;
    if ( (chromos_x[15] == 1) )
        chromos_y[3] = 4;

    /* Calculating y_5. */
    if ( (chromos_x[16] == 1) )
        chromos_y[4] = 1;
    if ( (chromos_x[17] == 1) )

```

```

        chromos_y[4] = 2;
    if ( (chromos_x[18] == 1) )
        chromos_y[4] = 3;

    /* Calculating y_6. */
    if ( (chromos_x[19] == 1) )
        chromos_y[5] = 1;
    if ( (chromos_x[20] == 1) )
        chromos_y[5] = 2;
    if ( (chromos_x[21] == 1) )
        chromos_y[5] = 3;

    /* Calculating y_7. */
    if ( (chromos_x[22] == 1) )
        chromos_y[6] = 1;
    if ( (chromos_x[23] == 1) )
        chromos_y[6] = 2;

    /* Calculating y_8. */
    if ( (chromos_x[24] == 1) )
        chromos_y[7] = 1;
    if ( (chromos_x[25] == 1) )
        chromos_y[7] = 2;
    if ( (chromos_x[26] == 1) )
        chromos_y[7] = 3;
    return;
}

void calculate_chromos_y_oct_nsur ( string chromos_x , string chromos_y )
{
    /* Calculating the y variables. */
    int i;

    /* Calculating y_1. */
    if ( (chromos_x[0] == 1) )
        chromos_y[0] = 1;
    if ( (chromos_x[1] == 1) )
        chromos_y[0] = 2;

    /* Calculating y_2. */
    if ( (chromos_x[2] == 1) )
        chromos_y[1] = 1;
    if ( (chromos_x[3] == 1) )
        chromos_y[1] = 2;
    if ( (chromos_x[4] == 1) )
        chromos_y[1] = 3;

    /* Calculating y_3. */
    if ( (chromos_x[5] == 1) )
        chromos_y[2] = 1;
    if ( (chromos_x[6] == 1) )
        chromos_y[2] = 2;
    if ( (chromos_x[7] == 1) )
        chromos_y[2] = 3;
}

```

```

/* Calculating y_4. */
if ( (chromos_x[8] == 1) )
    chromos_y[3] = 1;
if ( (chromos_x[9] == 1) )
    chromos_y[3] = 2;
if ( (chromos_x[10] == 1) )
    chromos_y[3] = 3;

/* Calculating y_5. */
if ( (chromos_x[11] == 1) )
    chromos_y[4] = 1;
if ( (chromos_x[12] == 1) )
    chromos_y[4] = 2;
if ( (chromos_x[13] == 1) )
    chromos_y[4] = 3;

/* Calculating y_6. */
if ( (chromos_x[14] == 1) )
    chromos_y[5] = 1;
if ( (chromos_x[15] == 1) )
    chromos_y[5] = 2;
if ( (chromos_x[16] == 1) )
    chromos_y[5] = 3;

/* Calculating y_7. */
if ( (chromos_x[17] == 1) )
    chromos_y[6] = 1;
if ( (chromos_x[18] == 1) )
    chromos_y[6] = 2;

/* Calculating y_8. */
if ( (chromos_x[19] == 1) )
    chromos_y[7] = 1;
if ( (chromos_x[20] == 1) )
    chromos_y[7] = 2;
if ( (chromos_x[21] == 1) )
    chromos_y[7] = 3;

/* Calculating y_9. */
if ( (chromos_x[22] == 1) )
    chromos_y[8] = 1;
if ( (chromos_x[23] == 1) )
    chromos_y[8] = 2;
if ( (chromos_x[24] == 1) )
    chromos_y[8] = 3;
return;
}

void calculate_chromos_y_abr_sur ( string chromos_x , string chromos_y )
{
    /* Calculating the y variables. */
    int i;

    /* Calculating y_1. */
    if ( (chromos_x[0] == 1) )

```

```

        chromos_y[0] = 1;
    if ( (chromos_x[1] == 1) )
        chromos_y[0] = 2;
    if ( (chromos_x[2] == 1) )
        chromos_y[0] = 3;

    /* Calculating y_2. */
    if ( (chromos_x[3] == 1) )
        chromos_y[1] = 1;
    if ( (chromos_x[4] == 1) )
        chromos_y[1] = 2;
    if ( (chromos_x[5] == 1) )
        chromos_y[1] = 3;

    /* Calculating y_3. */
    if ( (chromos_x[6] == 1) )
        chromos_y[2] = 1;
    if ( (chromos_x[7] == 1) )
        chromos_y[2] = 2;
    if ( (chromos_x[8] == 1) )
        chromos_y[2] = 3;

    /* Calculating y_4. */
    if ( (chromos_x[9] == 1) )
        chromos_y[3] = 1;
    if ( (chromos_x[10] == 1) )
        chromos_y[3] = 2;
    if ( (chromos_x[11] == 1) )
        chromos_y[3] = 3;
    return;
}

void calculate_chromos_y_abr_nsur ( string chromos_x , string chromos_y )
{
    /* Calculating the y variables. */
    int i;

    /* Calculating y_1. */
    if ( (chromos_x[0] == 1) )
        chromos_y[0] = 1;
    if ( (chromos_x[1] == 1) )
        chromos_y[0] = 2;
    if ( (chromos_x[2] == 1) )
        chromos_y[0] = 3;

    /* Calculating y_2. */
    if ( (chromos_x[3] == 1) )
        chromos_y[1] = 1;
    if ( (chromos_x[4] == 1) )
        chromos_y[1] = 2;
    if ( (chromos_x[5] == 1) )
        chromos_y[1] = 3;

    /* Calculating y_3. */
    if ( (chromos_x[6] == 1) )

```

```

        chromos_y[2] = 1;
    if ( (chromos_x[7] == 1) )
        chromos_y[2] = 2;
    if ( (chromos_x[8] == 1) )
        chromos_y[2] = 3;

    /* Calculating y_4. */
    if ( (chromos_x[9] == 1) )
        chromos_y[3] = 1;
    if ( (chromos_x[10] == 1) )
        chromos_y[3] = 2;
    if ( (chromos_x[11] == 1) )
        chromos_y[3] = 3;
    if ( (chromos_x[12] == 1) )
        chromos_y[3] = 4;

    /* Calculating y_5. */
    if ( (chromos_x[13] == 1) )
        chromos_y[4] = 1;
    if ( (chromos_x[14] == 1) )
        chromos_y[4] = 2;
    if ( (chromos_x[15] == 1) )
        chromos_y[4] = 3;
    return;
}

void calculate_chromos_y ( string chromos_x , string chromos_y )
{
    switch ( kind_population )
    {
        case 1:
            calculate_chromos_y_oct_sur ( chromos_x , chromos_y );
            break;
        case 2:
            calculate_chromos_y_oct_nsur ( chromos_x , chromos_y );
            break;
        case 3:
            calculate_chromos_y_abr_sur ( chromos_x , chromos_y );
            break;
        case 4:
            calculate_chromos_y_abr_nsur ( chromos_x , chromos_y );
            break;
    } /* switch... */
    return;
}
/*----- Calculate chromos_y -----*/

/*----- Calculate chromos_x -----*/
void calculate_chromos_x_oct_sur ( string y , string x )
{
    /* Calculating the x variables. */
    int i;
    if ( y[0] == 1 )
    {
        x[0] = 1;

```

```

        x[1] = 0;
        x[2] = 0;
    } /* if... */

if ( y[0] == 2 )
{
    x[0] = 0;
    x[1] = 1;
    x[2] = 0;
} /* if... */

if ( y[0] == 3 )
{
    x[0] = 0;
    x[1] = 0;
    x[2] = 1;
} /* if... */

if ( y[1] == 1 )
{
    x[3] = 1;
    x[4] = 0;
    x[5] = 0;
    x[6] = 0;
    x[7] = 0;
    x[8] = 0;
} /* if... */

if ( y[1] == 2 )
{
    x[3] = 0;
    x[4] = 1;
    x[5] = 0;
    x[6] = 0;
    x[7] = 0;
    x[8] = 0;
} /* if... */

if ( y[1] == 3 )
{
    x[3] = 0;
    x[4] = 0;
    x[5] = 1;
    x[6] = 0;
    x[7] = 0;
    x[8] = 0;
} /* if... */

if ( y[1] == 4 )
{
    x[3] = 0;
    x[4] = 0;
    x[5] = 0;
    x[6] = 1;
    x[7] = 0;
    x[8] = 0;
}

```

```

        } /* if... */

if ( y[1] == 5 )
    {
        x[3] = 0;
        x[4] = 0;
        x[5] = 0;
        x[6] = 0;
        x[7] = 1;
        x[8] = 0;
    } /* if... */

if ( y[1] == 6 )
    {
        x[3] = 0;
        x[4] = 0;
        x[5] = 0;
        x[6] = 0;
        x[7] = 0;
        x[8] = 1;
    } /* if... */

if ( y[2] == 1 )
    {
        x[9] = 1;
        x[10] = 0;
        x[11] = 0;
    } /* if... */

if ( y[2] == 2 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 1;
        x[11] = 0;
    } /* if... */

if ( y[2] == 3 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 0;
        x[11] = 1;
    } /* if... */

if ( y[3] == 1 )
    {
        x[12] = 1;
        x[13] = 0;
        x[14] = 0;
        x[15] = 0;
    } /* if... */

if ( y[3] == 2 )
    {
        x[12] = 0;
        x[13] = 1;
    }

```

```

        x[14] = 0;
        x[15] = 0;
    } /* if... */

if ( y[3] == 3 )
{
    x[12] = 0;
    x[13] = 0;
    x[14] = 1;
    x[15] = 0;
} /* if... */

if ( y[3] == 4 )
{
    x[12] = 0;
    x[13] = 0;
    x[14] = 0;
    x[15] = 1;
} /* if... */

if ( y[4] == 1 )
{
    x[16] = 1;
    x[17] = 0;
    x[18] = 0;
} /* if... */

if ( y[4] == 2 )
{
    x[16] = 0;
    x[17] = 1;
    x[18] = 0;
} /* if... */

if ( y[4] == 3 )
{
    x[16] = 0;
    x[17] = 0;
    x[18] = 1;
} /* if... */

if ( y[5] == 1 )
{
    x[19] = 1;
    x[20] = 0;
    x[21] = 0;
} /* if... */

if ( y[5] == 2 )
{
    x[19] = 0;
    x[20] = 1;
    x[21] = 0;
} /* if... */

if ( y[5] == 3 )

```

```

        {
            x[19] = 0;
            x[20] = 0;
            x[21] = 1;
        } /* if... */

    if ( y[6] == 1 )
        {
            x[22] = 1;
            x[23] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[6] == 2 )
        {
            x[22] = 0;
            x[23] = 1;
        } /* if... */

    if ( y[7] == 1 )
        {
            x[24] = 1;
            x[25] = 0;
            x[26] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[7] == 2 )
        {
            x[24] = 0;
            x[25] = 1;
            x[26] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[7] == 3 )
        {
            x[24] = 0;
            x[25] = 0;
            x[26] = 1;
        } /* if... */
    return;
}

void calculate_chromos_x_oct_nsur ( string y , string x )
{
    /* Calculating the x variables. */
    int i;

    if ( y[0] == 1 )
        {
            x[0] = 1;
            x[1] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[0] == 2 )
        {
            x[0] = 0;

```

```

        x[1] = 1;
    } /* if... */

if ( y[1] == 1 )
{
    x[2] = 1;
    x[3] = 0;
    x[4] = 0;
} /* if... */

if ( y[1] == 2 )
{
    x[2] = 0;
    x[3] = 1;
    x[4] = 0;
} /* if... */

if ( y[1] == 3 )
{
    x[2] = 0;
    x[3] = 0;
    x[4] = 1;
} /* if... */

if ( y[2] == 1 )
{
    x[5] = 1;
    x[6] = 0;
    x[7] = 0;
} /* if... */

if ( y[2] == 2 )
{
    x[5] = 0;
    x[6] = 1;
    x[7] = 0;
} /* if... */

if ( y[2] == 3 )
{
    x[5] = 0;
    x[6] = 0;
    x[7] = 1;
} /* if... */

if ( y[3] == 1 )
{
    x[8] = 1;
    x[9] = 0;
    x[10] = 0;
} /* if... */

if ( y[3] == 2 )
{
    x[8] = 0;

```

```

        x[9] = 1;
        x[10] = 0;
    } /* if... */

if ( y[3] == 3 )
{
    x[8] = 0;
    x[9] = 0;
    x[10] = 1;
} /* if... */

if ( y[4] == 1 )
{
    x[11] = 1;
    x[12] = 0;
    x[13] = 0;
} /* if... */

if ( y[4] == 2 )
{
    x[11] = 0;
    x[12] = 1;
    x[13] = 0;
} /* if... */

if ( y[4] == 3 )
{
    x[11] = 0;
    x[12] = 0;
    x[13] = 1;
} /* if... */

if ( y[5] == 1 )
{
    x[14] = 1;
    x[15] = 0;
    x[16] = 0;
} /* if... */

if ( y[5] == 2 )
{
    x[14] = 0;
    x[15] = 1;
    x[16] = 0;
} /* if... */

if ( y[5] == 3 )
{
    x[14] = 0;
    x[15] = 0;
    x[16] = 1;
} /* if... */

if ( y[6] == 1 )
{

```

```

        x[17] = 1;
        x[18] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[6] == 2 )
    {
        x[17] = 0;
        x[18] = 1;
    } /* if... */

    if ( y[7] == 1 )
    {
        x[19] = 1;
        x[20] = 0;
        x[21] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[7] == 2 )
    {
        x[19] = 0;
        x[20] = 1;
        x[21] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[7] == 3 )
    {
        x[19] = 0;
        x[20] = 0;
        x[21] = 1;
    } /* if... */

    if ( y[8] == 1 )
    {
        x[22] = 1;
        x[23] = 0;
        x[24] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[8] == 2 )
    {
        x[22] = 0;
        x[23] = 1;
        x[24] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[8] == 3 )
    {
        x[22] = 0;
        x[23] = 0;
        x[24] = 1;
    } /* if... */
    return;
}

void calculate_chromos_x_abr_sur ( string y , string x )

```

```

{
    /* Calculating the x variables. */
    int i;

    if ( y[0] == 1 )
        {
            x[0] = 1;
            x[1] = 0;
            x[2] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[0] == 2 )
        {
            x[0] = 0;
            x[1] = 1;
            x[2] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[0] == 3 )
        {
            x[0] = 0;
            x[1] = 0;
            x[2] = 1;
        } /* if... */

    if ( y[1] == 1 )
        {
            x[3] = 1;
            x[4] = 0;
            x[5] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[1] == 2 )
        {
            x[3] = 0;
            x[4] = 1;
            x[5] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[1] == 3 )
        {
            x[3] = 0;
            x[4] = 0;
            x[5] = 1;
        } /* if... */

    if ( y[2] == 1 )
        {
            x[6] = 1;
            x[7] = 0;
            x[8] = 0;
        } /* if... */

    if ( y[2] == 2 )
        {
            x[6] = 0;

```

```

        x[7] = 1;
        x[8] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[2] == 3 )
    {
        x[6] = 0;
        x[7] = 0;
        x[8] = 1;
    } /* if... */

    if ( y[3] == 1 )
    {
        x[9] = 1;
        x[10] = 0;
        x[11] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[3] == 2 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 1;
        x[11] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[3] == 3 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 0;
        x[11] = 1;
    } /* if... */
    return;
}

void calculate_chromos_x_abr_nsur ( string y , string x )
{
    /* Calculating the x variables. */
    int i;

    if ( y[0] == 1 )
    {
        x[0] = 1;
        x[1] = 0;
        x[2] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[0] == 2 )
    {
        x[0] = 0;
        x[1] = 1;
        x[2] = 0;
    } /* if... */

    if ( y[0] == 3 )
    {

```

```

        x[0] = 0;
        x[1] = 0;
        x[2] = 1;
    } /* if... */

if ( y[1] == 1 )
    {
        x[3] = 1;
        x[4] = 0;
        x[5] = 0;
    } /* if... */

if ( y[1] == 2 )
    {
        x[3] = 0;
        x[4] = 1;
        x[5] = 0;
    } /* if... */

if ( y[1] == 3 )
    {
        x[3] = 0;
        x[4] = 0;
        x[5] = 1;
    } /* if... */

if ( y[2] == 1 )
    {
        x[6] = 1;
        x[7] = 0;
        x[8] = 0;
    } /* if... */

if ( y[2] == 2 )
    {
        x[6] = 0;
        x[7] = 1;
        x[8] = 0;
    } /* if... */

if ( y[2] == 3 )
    {
        x[6] = 0;
        x[7] = 0;
        x[8] = 1;
    } /* if... */

if ( y[3] == 1 )
    {
        x[9] = 1;
        x[10] = 0;
        x[11] = 0;
        x[12] = 0;
    } /* if... */

```

```

if ( y[3] == 2 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 1;
        x[11] = 0;
        x[12] = 0;
    } /* if... */

if ( y[3] == 3 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 0;
        x[11] = 1;
        x[12] = 0;
    } /* if... */

if ( y[3] == 4 )
    {
        x[9] = 0;
        x[10] = 0;
        x[11] = 0;
        x[12] = 1;
    } /* if... */

if ( y[4] == 1 )
    {
        x[13] = 1;
        x[14] = 0;
        x[15] = 0;
    } /* if... */

if ( y[4] == 2 )
    {
        x[13] = 0;
        x[14] = 1;
        x[15] = 0;
    } /* if... */

if ( y[4] == 3 )
    {
        x[13] = 0;
        x[14] = 0;
        x[15] = 1;
    } /* if... */

return;
}

void calculate_chromos_x ( string y , string x )
{
    switch ( kind_population )
    {
        case 1:
            calculate_chromos_x_oct_sur ( y , x );

```

```

        break;
    case 2:
        calculate_chromos_x_oct_nsur ( y , x );
        break;
    case 3:
        calculate_chromos_x_abr_sur ( y , x );
        break;
    case 4:
        calculate_chromos_x_abr_nsur ( y , x );
        break;
    } /* switch... */
return;
}
/*----- Calculate chromos_x -----*/

```

```

/*----- The Quicksort -----*/

```

```

void qs( float item[] , int left , int right )
{
    /* Quicksort sorts the vector item from smallest to biggest. */
    int i , j;
    float x , y;
    i = left;
    j = right;
    x = item[(left+right)/2];
    do
    {
        while ( (item[i] < x) && (i < right) )
            i++;
        while ( (x < item[j]) && (j > left) )
            j--;
        if ( i <= j )
        {
            y = item[i];
            item[i] = item[j];
            item[j] = y;
            i++;
            j--;
        } /*if...*/
    } while ( i <= j );
    if ( left < j )
        qs ( item , left , j );
    if ( i < right )
        qs ( item , i , right );
    return;
} /* qs */

```

```

/*----- The Quicksort -----*/

```

```

/*-----The QuickSort for two variables-----*/

```

```

void qs_two_desc( int index[] , float item[] , int left , int right )
{
    /* Quicksort sorts, at the same time, a vector of values and a vector of
       indexes to the previous vector. */
    /* The sorting is made from biggest to smallest. */

```

```

int i , j , aux_index;
float x , y;
i = left;
j = right;
x = item[(left+right)/2];
do
    {
        while ( (item[i] > x) && (i < right) )
            i++;
        while ( (x > item[j]) && (j > left) )
            j--;
        if ( i <= j )
            {
                y = item[i];
                item[i] = item[j];
                item[j] = y;
                aux_index = index[i];
                index[i] = index[j];
                index[j] = aux_index;
                i++;
                j--;
            }/*if...*/
        } while ( i <= j );
    if ( left < j )
        qs_two_desc ( index , item , left , j );
    if ( i < right )
        qs_two_desc ( index , item , i , right );
    return;
}/* qs */
/*-----The QuickSort for two variables-----*/

/*----- Min_max array -----*/
void max_min_array ( float *maximum, float *minimum )
{
    /* It calculates the maximum and minimum fitness values. */
    int i;
    float fitness_array[MAX_POP];

    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        fitness_array[i] = pop[i].fitness;
    qs ( fitness_array , 0 , pop_size - 1 );
    *minimum = fitness_array[0];
    *maximum = fitness_array[pop_size - 1];
    return;
}
/*----- Min_max array -----*/

/*----- Calculate minimum -----*/
float minimum ( float value1 , float value2 )
{
    /* It calculates the minimum value between value1 and value2. */
    if ( value1 < value2 )
        return ( value1 );
}

```

```

        else
            return ( value2 );
    }
/*----- Calculate minimum -----*/

/*----- Calculate mean_fitness -----*/
float calculate_mean_fitness( int prev_size )
{
    /* It calculates the average of fitness of the current population. */
    int i;

    float avrg_fitness = 0;
    /* Average of fitness of the current population. */

    for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
        {
            avrg_fitness += pop[i].fitness;
        } /* for... */

    avrg_fitness /= prev_size;
    return (avrg_fitness);
}
/*----- Calculate mean_fitness -----*/

/*----- Calculate_beta -----*/
float calculate_beta ()
{
    /* It calculates the value of beta used to calculate probabilities. */
    int i , j;
    float fit_plus;
    /* It is equal to maximum of fitness values. */
    float fit_minus;
    /* It is equal to minimum of fitness values. */
    float av_fit;
    /* Average of fitness. */
    float beta;
    /* Value of beta. */
    float left_beta;
    /* Left value of beta interval. */
    float right_beta;
    /* Right value of beta interval. */
    float aleat;
    /* Random value to calculate beta.*/

    left_beta = 0;
    av_fit = calculate_mean_fitness ( pop_size );
    max_min_array ( &fit_plus , &fit_minus );
    right_beta = minimum ( ( (av_fit) / (fit_plus - av_fit) ) , ( ((pop_size - 1) * av_fit) /
    (av_fit - fit_minus) ) );

    /* Beta is calculated as a value between left_beta and right_beta, so we have to make a
    ruffle to select it. */
    aleat = random (1000);

```

```

        beta = left_beta + (aleat * (right_beta - left_beta) ) / 1000;
        return (beta);
    }
    /*----- Calculate_beta -----*/

    /*----- Flip -----*/
    BOOL flip ( float probability )
    {
        /* It studies if the probability value is sufficient to crossover or
           mutate. */
        float aleat;

        if ( probability == 1 )
            return ( TRUE );
        else
            {
                aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
                return ( aleat <= probability );
            } /* else */
    }
    /*----- Flip -----*/

    /*----- Pop statistics -----*/
    void pop_statistics ( int prev_size )
    {
        /* It calculates necessary statistics to the development of the algorithm */
        int i;

        min_fitness = MAXFLOAT;
        max_fitness = -MAXFLOAT;
        mean_fitness = 0;
        for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
            {
                mean_fitness += pop[i].fitness;
                if ( pop[i].fitness < min_fitness )
                    {
                        min_fitness = pop[i].fitness;
                    } /* if min... */
                if ( pop[i].fitness > max_fitness )
                    {
                        max_fitness = pop[i].fitness;
                        best_individual = pop[i];
                    } /* if min... */
            } /* for i... */

        mean_fitness /= pop_size;
        return;
    }
    /*----- Pop statistics -----*/

    /*----- Crossover -----*/
    void crossover ( string indiv_1 , string indiv_2 )

```

```

{
    /*      Crossover two chains of fathers and makes two chains of childs. */
    int i;
    int point_cross;
    string aux;

    point_cross = random ( chromos_y_size );

    if ( flip ( p_cross ) )
        {
            /* It is made the crossover among indiv_1 and indiv_2, with probability
            prob_cross. */
            for ( i = 0 ; i < point_cross ; i++ )
                {
                    aux[i] = indiv_1[i];
                    indiv_1[i] = indiv_2[i];
                    indiv_2[i] = aux[i];
                } /* for i... */
        } /* if ( flip... */

    /* If the crossover is not made the new individuals will be the same indiv_1 and
    indiv_2. */
    return;
}
/*----- Crossover -----*/

/*----- Selection - crossover -----*/
void select_cross ( )
{
    /*It is made a selection of individuals of population with probability p_cross to cross
    them*/
    int i , j;
    int num_cross;
    /* Number of individuals selected to crossover. */
    int cross_index[MAX_POP];
    /* Indexes of individuals selected to crossover. */
    float aleat;

    num_cross = 0;

    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
            /* Solutions with probability less than the crossover probability. */
            if ( aleat < p_cross )
                {
                    cross_index[num_cross] = i;
                    num_cross++;
                } /* if... */
        } /* for i... */

    for ( i = 0 ; i < num_cross ; i++ )
        {
            /* Solutions are combined and the crossover operator is applied. */

```

```

if ( ((i + 1) % 2) == 0)
    /* If i is odd. */
    {
        /* Solutions are crossed. */
        crossover ( pop[cross_index[i]].chromos_y ,
                    pop[cross_index[i - 1]].chromos_y );
        /* Calculating the x variables after the crossover. */
        calculate_chromos_x ( pop[cross_index[i]].chromos_y ,
                               pop[cross_index[i]].chromos_x );
        calculate_chromos_x ( pop[cross_index[i - 1]].chromos_y ,
                               pop[cross_index[i - 1]].chromos_x );
        /* Fitness of new solutions are evaluated. */
        pop[cross_index[i - 1]].fitness = calculate_fitness (
            pop[cross_index[i - 1]].chromos_x );
        pop[cross_index[i]].fitness = calculate_fitness (
            pop[cross_index[i]].chromos_x );
    }
} /* for i... */
return;
}
/*----- Selection - crossover -----*/

/*----- Mutation -----*/
void mutation ( string individual )
{
    /* It select one gen and change its value by the other value. */
    int i;
    int aleat_position;
    BOOL mutation;

    aleat_position = random ( chromos_y_size );

    switch ( kind_population )
    {
        case 1:
            /* Variables y_0, y_2, y_4, y_5 and y_7 have values on {1, 2, 3}*/
            if ( (aleat_position == 0) || (aleat_position == 2) ||
                (aleat_position == 4) || (aleat_position == 5) || (aleat_position == 7) )
                individual[aleat_position] = 1 + random ( 3 );
            /* Variable y_1 has values on {0,1,2,3,4,5,6}*/
            else if ( aleat_position == 1 )
                individual[aleat_position] = 1 + random ( 6 );
            /* Variable y_3 has values on {0,1,2,3,4} */
            else
                individual[aleat_position] = 1 + random ( 4 );
            break;

        case 2:
            /* Variables y_0, y_2, y_4, y_5 and y_7 have values on {1, 2, 3}*/
            if ( (aleat_position == 1) || (aleat_position == 2) ||
                (aleat_position == 3) || (aleat_position == 4) ||
                (aleat_position == 5) || (aleat_position == 7) ||
                (aleat_position == 8) )

```

```

        individual[aleat_position] = 1 + random ( 3 );
        /* Variable y_1 has values on {0,1,2,3,4,5,6}*/
        else if ( (aleat_position == 0) || (aleat_position == 6) )
            individual[aleat_position] = 1 + random ( 2 );
        break;

    case 3:
        individual[aleat_position] = 1 + random ( 3 );
        break;

    case 4:
        /* Variables y_0, y_2, y_4, y_5 and y_7 have values on {1, 2, 3}*/
        if ( (aleat_position == 0) || (aleat_position == 1) ||
            (aleat_position == 2) || (aleat_position == 4) )
            individual[aleat_position] = 1 + random ( 3 );
        /* Variable y_1 has values on {0,1,2,3,4,5,6}*/
        else
            individual[aleat_position] = 1 + random ( 4 );
        break;
    }
    return;
}

/*----- Mutation -----*/

/*----- Selection - mutation -----*/
void select_mutation ( )
{
    /* It is made a selection of individuals of population with probability p_mutation to
    mutate them. */
    int i , j;
    int num_mut;
    /* Number of individuals selected to crossover. */
    int mut_index[MAX_POP];
    /* Indexes of individuals selected to crossover. */
    float aleat;

    num_mut = 0;

    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
            /* Solutions with probability least than the mutation probability. */
            if ( aleat < p_mutation )
                {
                    mut_index[num_mut] = i;
                    num_mut++;
                } /* if... */
        } /* for i... */

    for ( i = 0 ; i < num_mut ; i++ )
        {
            /* Solutions are mutated. */
            mutation ( pop[mut_index[i]].chromos_y );

```

```

        /* Calculating the x variables after the mutation. */
        calculate_chromos_x ( pop[mut_index[i]].chromos_y ,
        pop[mut_index[i]].chromos_x );
        /* Fitness of new solution are evaluated. */
        pop[mut_index[i]].fitness = calculate_fitness (
        pop[mut_index[i]].chromos_x );
    } /* for i... */
    return;
}
/*----- Selection - mutation -----*/

/*----- Selection -----*/
void selection ( float avrg_fit , int red_pop_size , int k , int prev_size )
{
    /* Selecting the best individuals, it is used the fitness to select it.*/
    int i , j;
    float beta;
    /* Parameter to calculate probabilities. */
    float aleat;
    /* Random number. */
    float acum;
    /* Accumulates values to select probability. */
    individual prev_pop[MAX_POP];
    /* It saves the current pop to create the new pop. */

    if ( red_pop_size > 0 )
    {
        for ( i = 0 ; i < (pop_size - red_pop_size ) ; i++ )
            prev_pop[i] = pop[i];
        for ( i = (pop_size - red_pop_size) ; i < pop_size ; i++ )
            prev_pop[i] = pop[i - (pop_size - red_pop_size)];
        for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
            acum = 0;
            j = 0 ;
            while ( ( acum < aleat ) && ( j < (pop_size - 1) ) )
            {
                acum += prev_pop[j].fitness / (pop_size *
                avrg_fit);
                j++;
            } /* while ... */
            pop[i] = prev_pop[j];
        } /* for i... */
    } /* if... */

    else
    {
        for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
            prev_pop[i] = pop[i];
        for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
            acum = 0;

```

```

        j = 0 ;
        while ( ( acum < aleat ) && ( j < prev_size - 1 ) )
            {
                acum += prev_pop[j].fitness / (prev_size *
                avrg_fit);
                j++;
            } /* while ... */
        pop[i] = prev_pop[j];
    } /* for i... */
} /* else... */
return;
}
/*----- Selection -----*/

```

```

/*----- High selection -----*/
void high_selection ( float avrg_fit , int red_pop_size , int k , int prev_size )
{
    /* It is equal than selection except that the best solution found is saved into the new
    population. */
    int i , j;
    float beta;
    /* Parameter to calculate probabilities. */
    float aleat;
    /* Random number. */
    float acum;
    /* Accumulates values to select probability. */
    individual prev_pop[MAX_POP];
    /* It saves the current pop to create the new pop. */
    if ( red_pop_size > 0 )
        {
            for ( i = 0 ; i < (pop_size - red_pop_size ) ; i++ )
                prev_pop[i] = pop[i];
            for ( i = (pop_size - red_pop_size) ; i < pop_size ; i++ )
                prev_pop[i] = pop[i - (pop_size - red_pop_size)];
            for ( i = 0 ; i < pop_size - 1 ; i++ )
                {
                    aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
                    acum = 0;
                    j = 0 ;
                    while ( ( acum < aleat ) && ( j < (pop_size - 1) ) )
                        {
                            acum += prev_pop[j].fitness / (pop_size *
                            avrg_fit);
                            j++;
                        } /* while ... */
                    pop[i] = prev_pop[j];
                } /* for i... */
        } /* if... */
    else
        {
            for ( i = 0 ; i < (prev_size ) ; i++ )
                prev_pop[i] = pop[i];
        }
}

```

```

        for ( i = 0 ; i < pop_size - 1; i++ )
            {
                aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
                acum = 0;
                j = 0 ;
                while ( ( acum < aleat ) && ( j < (prev_size - 1) ) )
                    {
                        acum += prev_pop[j].fitness /
(prev_size * avrg_fit);
                        j++;
                    } /* while ... */
                pop[i] = prev_pop[j];
            } /* for i... */
        } /* else... */
    /* The best individual remains on population. */
    pop[pop_size - 1] = best_individual;
    return;
}
/*----- High selection -----*/

/*----- Selection type -----*/
void selection_type ( int type , float avrg_fit , int red_pop_size , int k , int prev_size )
{
    /* It selects the type of selection into the algorithm. */
    switch ( type )
        {
            case ( 0 ):
                selection ( avrg_fit , red_pop_size , k , prev_size );
                break;
            case ( 1 ):
                high_selection ( avrg_fit , red_pop_size , k ,
prev_size);
                break;
        } /* switch... */
    return;
}
/*----- Selection type -----*/

/*----- Sort Population -----*/
void sort_population( int prev_size )
{
    /* Sorts the population by the objective value. */
    int i , j;
    int index[MAX_POP];
    float fitness[MAX_POP];
    population aux_pop;

    for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
        aux_pop[i] = pop[i];

    for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
        {
            index[i] = i;

```

```

        fitness[i] = pop[i].fitness;
    } /* for i... */

    qs_two_desc ( index , fitness , 0 , prev_size - 1);

    for ( i = 0 ; i < prev_size ; i++ )
        pop[i] = aux_pop[index[i]];

    return;
}
/*----- Sort Population -----*/

/*----- Calculate_num_y_values -----*/
int calculate_num_y_values ( int index_y )
{
    int num_y_values;
    /* Calculating the number of values of the y variable. */
    switch ( kind_population )
    {
        /* Oct_sur. */
        case 1:
            if (index_y == 6)
                num_y_values = 2;
            if ( (index_y == 0) || (index_y == 2) || (index_y == 4)
                || (index_y == 5) || (index_y == 7))
                num_y_values = 3;
            if (index_y == 3)
                num_y_values = 4;
            if (index_y == 1)
                num_y_values = 6;
            break;

        /* Oct_nsur. */
        case 2:
            if ( (index_y == 1) || (index_y == 2) || (index_y == 3)
                || (index_y == 4) || (index_y == 5)
                || (index_y == 7) || (index_y == 8) )
                num_y_values = 3;
            if ( (index_y == 0) || (index_y == 6) )
                num_y_values = 2;
            break;

        /* Abr_sur. */
        case 3:
            num_y_values = 3;
            break;

        /* Abr_nsur. */
        case 4:
            if (index_y == 3)
                num_y_values = 4;
            else
                num_y_values = 3;
            break;
    }
}

```

```

        } /* switch. */
    return ( num_y_values );
}
/*----- Calculate_num_y_values -----*/

/*----- Save on File -----*/
void save_file ( int num_generation , char *name_dat , int end_size )
{
    /* Reads the input matrixes. */
    int i , j , k , ch;
    int val;
    char name[LONGFICH];
    float perc_variables[MAX_POP][MAX_STRING];
    /* Percentages of individuals with the respective variable equal 1. */
    int num_y_values;
    /* Number of values of the variable y. */

    FILE *fname;

    clrscr();
    printf ( "\nEscriba el nombre del fichero con su extensión: " );
    scanf ( "%s" , name );

    fname = fopen ( name , "a+" );

    if ( fname == NULL )
        {
            clrscr();
            printf ( "\nError opening the input file: %s" , name );
            exit(1);
        } /* if... */

    fprintf ( fname , "\n Resultados para la población %s. \n\n" , name_dat );
    fprintf ( fname , "\n Población y función de calidad después de %d generaciones" ,
num_generation );

    for ( i = 0 ; i < end_size ; i++ )
        {
            fprintf ( fname , "\n" );
            for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
                {
                    fprintf ( fname , "%d " , pop[i].chromos_y[j] );
                }
            fprintf ( fname , ": %f" , pop[i].fitness );
        }

    /* Percentages. */
    fprintf ( fname , "\nPorcentajes de cada modalidad por variable:" );

    for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
        {
            num_y_values = calculate_num_y_values ( j );
            for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
                perc_variables[j][k] = 0;
        }
}

```

```

        for ( i = 0 ; i < end_size ; i++ )
            for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
                if ( pop[i].chromos_y[j] == (k + 1) )
                    perc_variables[j][k]++;
        for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
            perc_variables[j][k] =
                (perc_variables[j][k] / end_size) * 100;
    fprintf ( fname , "\nY%d: " , (j+1) );
    for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
        if ( perc_variables[j][k] < 10 )
            fprintf ( fname , " %d - %4.2f |" , (k+1) ,
                perc_variables[j][k] );
        else if ( perc_variables[j][k] == 100 )
            fprintf ( fname , " %d - %4.2f" , (k+1) ,
                perc_variables[j][k] );
        else
            fprintf ( fname , " %d - %4.2f |" , (k+1) ,
                perc_variables[j][k] );
    } /* for j... */

    fprintf ( fname , "\n\n\n\n\n" );
    fclose ( fname );
    return;
}
/*----- Save on File -----*/

/*----- Final_statistics -----*/
void final_statistics ( int num_generation , int end_size )
{
    /* Calculating and showing the final satisfaction of variables. */
    int i , j , k;

    float perc_variables[MAX_POP][MAX_STRING];
    /* Percentages of individuals with the respective variable equal 1. */

    int num_y_values;
    /* Number of values of the variable y. */

    clrscr();

    printf ( "\n Población y función de calidad después de %d generaciones" ,
num_generation );

    for ( i = 0 ; i < end_size ; i++ )
        {
            printf ( "\n" );
            for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
                {
                    printf ( "%d " , pop[i].chromos_y[j] );
                }
            printf ( " : %f" , pop[i].fitness );
        }

    /* Percentages. */

```

```

printf ( "\n Porcentajes de cada modalidad por variable:" );

for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
    {
        num_y_values = calculate_num_y_values ( j );
        for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
            perc_variables[j][k] = 0;
        for ( i = 0 ; i < end_size ; i++ )
            for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
                if ( pop[i].chromos_y[j] == (k + 1))
                    perc_variables[j][k]++;
        for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
            perc_variables[j][k] = (perc_variables[j][k] / end_size) * 100;
        printf ( "\nY%d: " , (j+1) );
        for ( k = 0 ; k < num_y_values ; k++ )
            if ( perc_variables[j][k] < 10 )
                printf ( " %d - %4.2f |" , (k+1) , perc_variables[j][k] );
            else if ( perc_variables[j] * chromos_y_size + k == 100 )
                printf ( " %d - %4.2f|" , (k+1) , perc_variables[j][k] );
            else
                printf ( " %d - %4.2f|" , (k+1) , perc_variables[j][k] );
    } /* for j... */
return;
}
/*----- Final_statistics -----*/

/*----- Show_Results -----*/
void show_results ( int num_generation , char *name_dat , int end_size )
{
    /* Showing results at the end of the genetic algorithm. */
    int i , j;
    int option;
    /* Type of output. */

do
    {
        clrscr();

        for ( i = 0 ; i < 7 ; i++ )
            {
                printf ("\n");
            } /* for i... */

        for ( i = 0 ; i < 2 ; i++ )
            {
                for ( j = 0 ; j < 80 ; j++ )
                    {
                        printf ("%s" , "*" );
                        fflush(stdin);
                    } /* for j... */
            } /* for i... */

        for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
            printf ( "%s" , "*" );

```

```

for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          EL ALGORITMO HA TERMINADO          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          1: Guardar los resultados en un fichero.          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          2: Ver los resultados en pantalla.          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          Presione la tecla de la opción deseada.          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( j = 0 ; j < 161 ; j++ )
    {
        printf ("%s" , "*" );
        fflush(stdin);
    } /* for j... */

```

```

        for ( i = 0 ; i < 35 ; i++ )
            printf ( "%s" , " " );
        printf ( "Su opción: ");

        scanf ( "%d" , &option );
    } while ( ( option != 1 ) && ( option != 2 ) );

    switch ( option )
    {
        case 1:
            /* Save on File. */
            save_file ( num_generation , name_dat , end_size );
            break;
        case 2:
            /* Print on screen. */
            final_statistics( num_generation , end_size );
            do
                {
                    printf ( "\n*****" );
Guardar resultados: 1 = Si, 2 = No *****);
                    for ( i = 0 ; i < 35 ; i++ )
                        printf ( "%s" , " " );
                    printf ( "Su opción: ");
                    scanf ( "%d" , &option);
                    if ( option == 1 )
                        save_file ( num_generation ,
name_dat , end_size );
                } while ( ( option != 1 ) && ( option != 2 ) );
            break;
    }

    return;
}
/*----- Show_Results -----*/

/*----- Show_Intro -----*/
void show_intro ( )
{
    /* Showing results at the end of the genetic algorithm. */
    int i , j;
    int option;
    /* Type of output. */
    clrscr();

    for ( i = 0 ; i < 5 ; i++ )
        {
            printf ("\n");
        } /* for i... */

    for ( i = 0 ; i < 3 ; i++ )
        {
            for ( j = 0 ; j < 80 ; j++ )
                {
                    printf ("%s" , "*" );

```

```

        fflush(stdin);
    } /* for j... */
} /* for i... */

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA
TURÍSTICA          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          EN TENERIFE          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          MEDIANTE UN ALGORITMO GENÉTICO          " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( j = 0 ; j < 2 ; j++ )
{
    for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
        printf ( "%s" , "*" );
    for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
        printf ( "%s" , " " );
    for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
        printf ( "%s" , "*" );
} /* for j... */

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );
printf ( "          Montserrat Hernández López " );
for ( i = 0 ; i < 11 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

```

```

for ( i = 0 ; i < 59 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
for ( i = 0 ; i < 10 ; i++ )
    printf ( "%s" , "*" );

for ( j = 0 ; j < 241 ; j++ )
    {
        printf ("%s" , "*" );
        fflush(stdin);
    } /* for j... */

printf ( "\n***** Presione una tecla para continuar
*****" );
for ( i = 0 ; i < 35 ; i++ )
    printf ( "%s" , " " );
getchar();

return;
}
/*----- Show_Intro -----*/

```

```

/* ----- */

/* Structures and variables for the transition matrix. */

typedef struct
{
    string chromos_y;
    /* Chromosomes of individual, (y variable). */
    float probab_tr[MAX_POP];
    /* Probabilities of transition. */

} trans_matrix ;
/* Struct with the transition array corresponding to the individual with chromos_y. */

int tr_matrix_size;

/* Matrix with all the datas to use the transition matrix. */
trans_matrix t_m_pop[MAX_TR_POP];

/*----- Read_tr_matrix -----*/
void read_tr_matrix ( char *name , trans_matrix t_m_pop[] )
{
    /* Reading the input transition matrix. */
    int i , j , ch;

    int val_chromos;
    float val_prob;

    FILE *fname;

    fname = fopen ( name , "r" );

    if ( fname == NULL )
        {
            clrscr();
            printf ( "\nError opening the input file: %s" , name );
            exit (1);
        }

    fscanf ( fname , "%d" , &tr_matrix_size );

    for ( i = 0 ; i < tr_matrix_size ; i++ )
        {
            for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
                {
                    fscanf ( fname , "%d" , &val_chromos );
                    t_m_pop[i].chromos_y[j] = val_chromos;
                } /* for j... */
            for ( j = 0 ; j < tr_matrix_size ; j++ )
                {
                    fscanf ( fname , "%f" , &val_prob );
                    t_m_pop[i].probab_tr[j] = val_prob;
                } /* for j... */
        }
}

```

```

        ch = fgetc(fname);
        while ((ch != '\n') && (ch != EOF)) ch = fgetc(fname);
    } /* for i... */
fclose ( fname );
return;

}
/*----- Read_tr_matrix -----*/

/*----- Transition -----*/
void transition ( individual current )
{
    int i , j , k , l;
    float aleat , acum;
    BOOL comparation;

    for ( i = 0 ; i < tr_matrix_size ; i++ )
    {
        comparation = TRUE;
        for ( j = 0 ; j < chromos_y_size ; j++ )
            if ( current.chromos_y[j] != t_m_pop[i].chromos_y[j] )
            {
                comparation = FALSE;
                break;
            }
        if ( comparation == TRUE )
        {
            aleat = random ( 10000 ) / (float)9999;
            acum = 0;
            k = 0 ;
            while ( ( acum < aleat ) && ( k < (tr_matrix_size - 1) ) )
            {
                acum += t_m_pop[i].prob_tr[k];
                k++;
            } /* while ... */
            /* Copying the chromos_y of the individual selected by
the transition matrix. */
            for ( l = 0 ; l < chromos_y_size ; l++ )
                current.chromos_y[l] =
t_m_pop[k].chromos_y[l];
            /* Calculating of the x chromosomes. */
            calculate_chromos_x ( current.chromos_y ,
current.chromos_x );
            /* Calculating of the fitness funcion value. */
            current.fitness = calculate_fitness ( current.chromos_x
);
            /* If comparation == TRUE, then there is no more
individuals equal to current. */
            break;
        } /* if comparation. */
    } /* for i... */
return;
}
/*----- Transition -----*/

```

```

/*----- Transition matrix -----*/
void transition_matrix ( )
{
    int i;
    /* Using the transition matrix instead the crossover and mutation steps. */
    for ( i = 0 ; i < pop_size ; i++ )
        {
            /* It is calculated, the individual corresponding to each individual with
            the transition matrix.*/
            transition ( pop[i] );

        } /* for... */

    return;
}
/*----- Transition matrix -----*/

```

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.1	Fases y efectos del desarrollo turístico de un destino	20
3.1	Evolución anual del número absoluto de viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000	141
3.2	Evolución mensual del número absoluto de viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000	143
3.3	Distribución por nacionalidades de los viajeros alojados en Tenerife, en porcentajes. Años 1990, 1995 y 2000	144
3.4	Pernoctaciones por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000	145
3.5	Distribución de los establecimientos hoteleros abiertos en Tenerife por categoría, en porcentajes. Años 1990 y 2001	147
3.6	Número de plazas por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001	149
3.7	Evolución mensual del grado de ocupación por tipo de establecimiento, en porcentajes. Años 1990-2001	149
3.8	Evolución de la estancia media por tipo de establecimiento, en número de días. Años 1990-2000	150



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
3.1	Viajeros alojados en Tenerife por tipo de establecimiento. Años 1990-2000	140
3.2	Viajeros alojados por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000	142
3.3	Pernoctaciones por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2000	145
3.4	Número de establecimientos abiertos por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001	146
3.5	Número de establecimientos hoteleros por categoría. Años 1990-2001	147
3.6	Número de plazas por tipo de establecimiento y zona. Años 1990-2001	148
3.7	Edad media por procedencia. Temporadas 1995/1996-1998/1999	151
3.8	Número medio de visitas anteriores por procedencia. Temporadas 1995/1996-1998/1999	152
3.9	Elección del próximo lugar de vacaciones (de 7 días o más) por procedencia. Temporada 1998/1999	153
3.10	Nivel medio de renta anual del gupo familiar por procedencia, en miles de pesetas corrientes. Temporadas 1996/1997-1998/1999	154
3.11	Pago medio por turista y día realizado en el país de origen por procedencia, en pesetas corrientes. Temporadas 1995/1996-1998/1999	155
3.12	Gasto medio por turista y día realizado en Tenerife por procedencia, en pesetas corrientes. Temporadas 1995/1996-1998/1999	155
3.13	Servicios contratados en el país de origen por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999	156
3.14	Fórmula de contratación del alojamiento por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999	158
3.15	Fuentes informativas sobre Tenerife por procedencia, en porcentajes. Temporadas 1995/1996-1998/1999	159
<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>

3.16	Motivos para pasar las vacaciones en Tenerife por procedencia. Índices medios. Temporadas 1996/1997-1998/1999	160
3.17	Expectativa/Satisfacción por factor y procedencia. Índices medios. Temporada 1998/1999	161
3.18	Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. temporada: invierno. zona: sur	168
3.19	Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: invierno. Zona: no sur	173
3.20	Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: verano. Zona: sur	177
3.21	Puntuaciones más frecuentes y valores medios de los factores que definen la percepción global extraída por los turistas. Temporada: verano. Zona: no sur	180
3.22	Poblaciones originales. Factores mejor y peor valorados, por temporada y zona de alojamiento	182
3.23	Puntuaciones en el primer factor del análisis de componentes principales aplicado sobre los factores valorados en cada temporada y zona de alojamiento	184
3.24	Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: invierno. Zona: sur	187
3.25	Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: invierno. Zona: no sur	188
3.26	Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: verano. Zona: sur	189
3.27	Definición de regresores (variables binarias) y estimación de parámetros de la función de calidad. Temporada: verano. Zona: no sur	189
3.28	Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: invierno. Zona: sur	190
3.29	Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: invierno. Zona: no sur	190
3.30	Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: verano. Zona: sur	191
3.31	Recodificación no binaria de las variables que identifican a los turistas. Temporada: verano. Zona: no sur	191
4.1	Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable	204

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
4.2	Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento:	

	sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables	205
4.3	Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable	206
4.4	Población original. Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables	207
4.5	Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable	208
4.6	Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables	209
4.7	Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Información porcentual y de calidades medias por modalidad de variable	210
4.8	Población original. Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media observada según país de procedencia y resto de variables	211
4.9	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple. Efecto del operador selección	213
4.10	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple. Efecto del operador selección	215
4.11	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)	216
4.12	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)	218
4.13	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)	219
4.14	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación 0.001)	220
<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
4.15	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de	

	variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)	221
4.16	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)	222
4.17	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)	223
4.18	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce 0.6, probabilidad de mutación 0.001)	225
4.19	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)	227
4.20	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)	228
4.21	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)	229
4.22	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)	230
4.23	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)	231
4.24	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional)	232
<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
4.25	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha por el	

	algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)	233
4.26	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista)	234
4.27	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple	236
4.28	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada	236
4.29	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple	237
4.30	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce unitaria, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada	237
4.31	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple	238
4.32	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección proporcional, probabilidad de cruce igual a 0.6, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada	238
4.33	Temporada: verano. Zona de alojamiento: no sur. Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético simple	239
4.34	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético simple (selección elitista, probabilidad de cruce igual a 0.6, probabilidad de mutación igual a 0.001) con la población realmente observada	239
4.35	Resultados del test de bondad de ajuste de las ejecuciones generadas con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición	240
4.36	Temporada: invierno; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista) con la población realmente observada	241
<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
4.37	Temporada: invierno; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección	

	proporcional) con la población realmente observada	241
4.38	Temporada: verano; zona de alojamiento: sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección proporcional) con la población realmente observada	241
4.39	Temporada: verano; zona de alojamiento: no sur. Comparación de la población predicha por el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición (selección elitista) con la población realmente observada	241
4.40	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	244
4.41	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	245
4.42	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	246
4.43	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	247
4.44	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	249
4.45	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple con modificaciones. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	250
4.46	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	251
4.47	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético simple. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	251
<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
4.48	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población de turistas alojados en la zona sur	

	durante la temporada de invierno de 2001/2002	253
4.49	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	
4.50	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	254
4.51	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de invierno de 2001/2002	256
4.52	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	258
4.53	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados en la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	259
4.54	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Composición de la población y calidad media estimada por modalidad de variable en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	260
4.55	Ejercicio de predicción con el algoritmo genético que incorpora una matriz de transición. Calidad media estimada según país de procedencia y resto de variables en la población predicha de turistas alojados fuera de la zona sur durante la temporada de verano de 2001/2002	261
		262



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
A2.1	Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: invierno (octubre1997/marzo1998). Zona: costa sur	293-294
A2.2	Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: invierno (octubre1997/marzo1998). Zona: no costa sur	302-303
A2.3	Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: verano (abril1998/junio1998). Zona: costa sur	312-313
A2.4	Valores modales por temporada y zona de alojamiento. Temporada: verano (abril1998/junio1998). Zona: no costa sur	321

## BIBLIOGRAFÍA

AGUILÓ, E. (1996) «Evolución y expectativas de la actividad turística», en A. Pedreño y V.M. Monfort (Eds.) *Introducción a la Economía del Turismo en España*: 45-67. Civitas. Madrid.

AIREY, D. (1983) «European government approaches to tourism», *Tourism Management*, 4(4): 234-244.

AISLABIE, C. (1988) «Economics and Tourism: Major Issues in the Literature», en C.A. Tidsell; C.J. Aislabie y P.J. Stanton (Eds.) *Economics of Tourism: Case Study and Analysis*: 15-38. Institute of Industrial Economics. New South Wales.

ALBIN, P. Y D.K. FOLEY (1992) «Decentralized dispersed exchange without an auctioneer», *Journal of Economic Behavior and Organization*, 18: 27-51.

ALCAIDE, A. (1978) «En torno a las tablas input-output de la economía turística 1974», *Información Comercial Española*, 533: 106-115.

ALCHIAN, A.A. (1950) «Uncertainty, evolution, and economic theory», *Journal of Political Economy*, 58: 211-222.

ALDRICH, H. (1979) *Organizations and Environments*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs.

ALONSO, M.; M.C. LÓPEZ Y J.M. SARABIA (1995) «Equilibrio oferta-demanda turística: Una respuesta inteligente», en Colegio de Economistas (Ed.) *Economía del Turismo*: 429-441. Las Palmas de Gran Canaria.

ALLEN, P.M. (1988) «Evolution, innovation and economics», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*: 94-119. Pinter Publishers Limited. London.

AMERICAN EXPRESS NEWS RELEASE (1989) *Unique Four Nation Travel Study Reveals Traveller Types*. American Express. London.

ANDERSON, J. (1980) *Cognitive Psychology and Its Implications*, Freeman, San Francisco.

ANDERSON, P.; K. ARROW Y D. PINES (1989) *The Economy as an Evolving Complex System*. Addison-Wesley. Redwood City. California.

ANDREONI, J. Y J.H. MILLER (1990) «Auctions with adaptive artificially intelligent agents», *Working Paper*, 91-01-004. Santa Fe Institute.

ARCHER, B.H Y CH. COOPER (1998) «The positive and negative impacts of tourism», en W.F. Theobald (Ed.) *Global Tourism: Second Edition*, 5: 63-81. Butterworth-Heinemann. Oxford.

ARCHER, B.H. (1973) *The Impact of Domestic Tourism*. Bangor Ocasional Papers in Economics, 2. University of Wales Press. Cardiff.

- ARCHER, B.H. (1976) *Demand Forecasting in Tourism*. Bangor Occasional Papers in Economics, 9. University of Wales Press. Cardiff.
- ARCHER, B.H. (1980) «Forecasting Demand. Quantitative and Intuitive Techniques», *International Journal of Tourism Management*, 1(1): 5-12.
- ARCHER, B.H. (1982) «The value of multipliers and their policy implications», *Tourism Management*, 3(4): 236-241.
- ARCHER, B.H. (1987) «Demand forecasting and estimation», en J.R.B. Ritchie y C.R. Goeldner (Eds.) *Travel, Tourism and Hospitality Research. A Handbook for Managers and Researchers: 77-85*. John Wiley and Sons. New York.
- ARCHER, B.H. (1989) «Tourism and Island Economies: Impact Analysis », en C.P. Cooper (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, 8: 125-134. Belhaven Press. London and New York.
- ARCHER, B.H. Y J.E. FLETCHER (1988) «The Tourist Multiplier». *Teoros*, 7(3): 6-9.
- ARIFOVIC, J. (1989) «Learning by Genetic Algorithms in Economic Environments», *Working Paper*, 90-001. Santa Fe Institute.
- ARIFOVIC, J. (1992) *Genetic Algorithm: Experimental Evidence*. Manuscript. McGill University. Montreal.
- ARIFOVIC, J. (1994A) «Genetic algorithm learning and the cobweb model», *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18: 3-28.
- ARIFOVIC, J. (1994B) *The behavior of the exchange rate in the genetic algorithm and experimental economies*. Working Paper 7. Simon Fraser University. Burnaby.
- ARIFOVIC, J. (1995) «Genetic algorithms and Inflationary Economics», *Journal of Monetary Economics*, 36: 219-243.
- ARROW, K.J. (1951) *Social Choice and Individual Values*. John Wiley and Sons. New York.
- ARTHUR, B. (1991) «Designing economic agents that act like human agents: A behavioral approach to bounded rationality», *American Economic Review: Papers and Proceedings of the 103<sup>rd</sup> Annual Meeting of the American Economic Association*: 353-359.
- ARTUS, J.R. (1972) «An Econometric Analysis of International Travel», *IMF Staff Papers*, 19: 579-614.
- ASKARI, H. (1973) «Demand for Travel to Europe by American Citizens», *Economia Internazionale*, 26: 305-317.
- AXELROD, R. (1984) *The evolution of cooperation*. Basic Books. New York.
- AXELROD, R. (1987) «The evolution of strategies in the iterated prisoner's » en L. Davis (Ed.) *Genetic Algorithms and Simulated Annealing*: 32-41. Pitman. London.
- BÄCK, T. Y F. HOFFMEISTER (1991) «Extended Selection Mechanisms in Genetic Algorithms», *Proceedings of the Fourth International Conference on Genetic Algorithms*: 92-99.
- BAGCHI, T.P (1999) *Multiobjective Scheduling by Genetic Algorithms*. Kluwer Academic Publishers.

- BAGLEY, J.D. (1967) *The Behavior of adaptive systems which employ genetic and correlation algorithms*. Ph. D. Dissertation. University Microfilms N° 68-7556. University of Michigan. Ann Arbor. MI.
- BAKER, J.E. (1985) «Adaptive selection methods for genetic algorithms», *Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithms and Their Applications*: 101-111.
- BAKER, J.E. (1987) «Reducing bias and inefficiency in the selection algorithm», *Genetic algorithms and their applications: Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms*: 14-21.
- BARBERÁ, S. (1993) «Economía y ciencias sociales y humanas», *Política Científica*, 36: 32-36.
- BAUM, T. Y R. MUDAMBI (1995) «An empirical analysis of oligopolistic hotel pricing», *Annals of Tourism Research*, 22(3): 501-516.
- BELLMAN, R. (1961) *Adaptive control processes: A guided tour*. Princeton University Press. Princeton. NJ.
- BERTONI, A. Y M. DORIGO (1993) «Implicit Parallelism in Genetic Algorithms», *Artificial Intelligence*, 61: 307-314.
- BEZDEK, J.C. (1992) «On the relationship between neural networks, pattern recognition and intelligence», *International Journal of Approximate Reasoning*, 6: 85-107.
- BJÖRNERSTEDT, J. Y J.W. WEIBULL (1994) «Nash Equilibrium and Evolution by imitation», *Working Paper*, 407. The Industrial Institute for Economic and Social Research. Stockholm.
- BODEN, M.A. (1972) *Artificial Intelligence and Natural Man*. Basic Books. New York.
- BONSÓN, E. Y T. ESCOBAR (1999) «La utilización de agentes inteligentes en los sistemas de información contable» en E. Bonsón (Ed.) *Teconologías inteligentes para la gestión empresarial*. Ra-Ma. Madrid.
- BOOKER, L.B.; D.E. GOLDBERG Y J.H. HOLLAND (1989) «Classifier Systems and Genetic Algorithms», *Artificial Intelligence*, 40: 235-282.
- BOTE, V. Y M.T. SINCLAIR (1991) «Integration in the tourism industry», en M.T. Sinclair y M.J. Stabler (Eds.) *The Tourism Industry: An International Analysis*. CAB International. Wallingford.
- BOTE, V.; A. HUÉSCAR Y C. VOGELER (1991) «Concentración e integración de las agencias de viajes españolas ante el Acta Única Europea», *Papers de Turisme*, 5: 5-43.
- BOX, G.E.P. Y M.G. JENKINS (1970) *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden Day. San Francisco.
- BRANDTS, J. (1993) «Los experimentos en economía», *Política Científica*, 36: 37-40.
- BRAY, M. (1982) «Learning, Estimation, and the Stability of Rational Expectations», *Journal of Economic Theory*, 26: 318-339.

- BRIASSOULIS, H. (1991) «Methodological Issues. Tourism Input-Output Analysis», *Annals of Tourism Research*, 18(3): 485-495.
- BRIDGES, C.L. Y D.E. GOLDBERG (1987) «An analysis of reproduction in a binary-coded GA», *Genetic algorithms and their applications: Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms*: 9-13.
- BRITTON, S.G. (1982) «The Political Economy of Tourism in the Third World», *Annals of Tourism Research*, 9(3): 331-358.
- BRODIE, R.J. Y C.A. DE KLUYVER (1987) «A comparison of the Short Term Forecasting Accuracy of Econometric and Naive Extrapolation Models of Market Share», *International Journal of Forecasting*, 3: 423-437.
- BROHMAN, J. (1996) «New directions in Tourism for Third World Development», *Annals of Tourism Research*, 23(1): 48-70.
- BROWN, G. (1992) «Tourism and Symbolic Consumption», en P. Johnson y B. Thomas (Eds.) *Choice and Demand in Tourism*: 57-71. Mansell Publishing Limited. London.
- BRUGES, N.V. (1980) «Forecasting in Tourism», *The Tourist Review*, 35(3): 2-7.
- BRYDEN, J.M (1973) *Tourism and Development*. Cambridge University Press. Cambridge.
- BUISÁN, A. (1995) «Principales determinantes de los ingresos por turismo», *Documento de Trabajo*, 9502. Banco de España. Servicios de Estudios.
- BUISÁN, A. (1997) «Exportaciones de turismo y competitividad», *Revista de Economía Aplicada*, v(13): 65-81.
- BULL, A. (1992) *The economics of travel and tourism*. Halsted Press. John Wiley and Sons.
- BULLARD, J. Y J. DUFFY (1994) *A model of learning and emulation with artificial adaptive agents*. Manuscript. Federal Reserve Bank of Saint Louis. University of Pittsburgh. Pittsburgh.
- BURKART, A.J. Y S. MEDLIK (1989) *Tourism: Past, Present and Future*. 2<sup>nd</sup> Edition. Heinemann. London.
- BUTLER, R. (1980) «The concept of tourist area cycle of evolution: Implications for management of resources», *Canadian Geographer*, 24: 5-12.
- CABILDO INSULAR DE TENERIFE (1975-2000) *Estadísticas de Turismo Receptivo*. Área de Desarrollo Económico, Industria y Comercio. Santa Cruz de Tenerife.
- CABILDO INSULAR DE TENERIFE (1995-2000) *Encuesta al Turismo Receptivo*. Área de Turismo y Paisaje. Investigaciones Turísticas, S.A. Santa Cruz de Tenerife.
- CALANTONE, R.J.; C.A. DI BENEDETTO Y D. BOJANIC (1987) «A comprehensive review of the tourism forecasting literature», *Journal of Travel Research*, 26(2): 28-39.
- CATER, E. (1988) «The Development of Tourism in the Least Developed Countries». En B. Goodall y G. Ashworth (Eds.) *Marketing in the Tourism Industry*: 39-66. Croom Helm. New York.

- CLARK, N. Y C. JUMA (1988) «Evolutionary theories in economic thought», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*, cap. 9: 197-218. Pinter Publishers Limited. London.
- CLAWSON, M.C. Y J.L. KNETSCH (1966) *The Economics of Outdoor Recreation*. John Hopkins Press. Baltimore. Ohio.
- CLEVERDON, R. Y E. EDWARDS (1982) *International Tourism to 1990*. Abt Books. Cambridge.
- CLEWER, A.; A. PACK Y M.T. SINCLAIR (2000) «Forecasting models for tourism demand in city dominated and coastal areas», *European Papers of the Regional Science Association*, 69: 31-42.
- COHEN, E. (1972) «Towards a Sociology of International Tourism», *Social Research*, 39: 164-182.
- COHEN, M.D. (1981) «The power of parallel thinking», *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2: 285-306.
- COOPER, C.P. (1981) «Spatial and temporal patterns of tourist behaviour», *Regional Studies*, 15(5): 359-371.
- COOPER, C.P. (1989) (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 1. Belhaven. London.
- COOPER, C.P. (1990) (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 2. Belhaven. London.
- COOPER, C.P. (1991) (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 3. Belhaven. London.
- COOPER, C.P. Y A. LOCKWOOD (1992) (Eds.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 4. Belhaven. London.
- CORICELLI, F. Y G. DOSI (1988) «Coordination and order in economic change and the interpretative power of economic theory», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*, cap. 6: 124-147. Pinter Publishers Limited. London.
- CREVIER, D. (1996) *Inteligencia Artificial*. Acento Editorial. Madrid.
- CROUCH, G.I. (1992) «Effect of Income and Price on International Tourism», *Annals of Tourism Research*, 19(4): 643-664.
- CROUCH, G.I. (1994A) «The Study of International Tourism Demand: A Review of Findings», *Journal of Travel Research*, 33(1): 12-23.
- CROUCH, G.I. (1994B) «The Study of International Tourism Demand: A Survey of Practice», *Journal of Travel Research*, 32(4): 41-55.
- CUADRADO, J.R. Y A. ARRANZ (1996) «Los impactos económicos del turismo desde la perspectiva del análisis input-output», en A. Pedreño y V.M. Monfort (Eds.) *Introducción a la Economía del Turismo en España*: 181-216. Civitas. Madrid.
- CULBERSON, J.C. (1992) «Genetic invariance: A new paradigm for Genetic Algorithm Design», *Working Paper*. University of Alberta.

- CURRIM, I.; R.J. MEYER Y N. LE (1986) *A concept-learning system for the inference of production models of consumer choice*. Working Paper, 149. Center for Marketing Studies. UCLA.
- CURRY, D.J.; J.J. LOUVIERE Y M.J. AUGUSTINE (1981) «On the sensitivity of brand-choice simulations to attribute importance weights», *Decision Sciences*, 12: 502-516.
- CHOY, D.J.L. (1984) «Forecasting tourism revisited», *Tourism Management*, 5: 171-176.
- DALEN, E. (1989) «Research into values and consumer trends in Norway», *Tourism Management*, 10(3): 183-186.
- DALKEY, N. Y O. HELMER (1963) «An experimental application of the Delphi method to the use of experts», *Management Science*, 9: 458-467.
- DANN, G. (1977) «Anomie, ego-enhancement and tourism», *Annals of Tourism Research*, 4: 184-194.
- DARWIN, CH. (2000) *El origen de las Especies*. Espasa Calpe. Madrid. (Traducción de la 6ª edición inglesa: Darwin, Ch. (1872) *The Origin of Species*. John Murray. London; 1ª edición: 1859).
- DAVIS, L. (1991) (Ed.) *Handbook of Genetic Algorithm*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- DAWID, H. (1996) *Adaptive Learning by Genetic Algorithms. Analytical Results and Applications to Economic Models*. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 441. Springer.
- DAY, R. Y G. ELIASSON (1986) (Eds.) *The Dynamics of Market Economics*. North-Holland. Amsterdam.
- DE BRESSON, C. (1987) «The evolutionary paradigm and the economics of technological change», *Journal of Economic Issues*, 21(2): 751-761.
- DE JONG, K. (1975) *An Analysis of the Behavior of a Class of Genetic Adaptive Systems*. Doctoral Dissertation. Dissertation Abstracts International. 36(10) 5140B, University Microfilms, nº 76-9381. University of Michigan.
- DE JONG, K. (1985) «Genetic Algorithms: A 10 year perspective», *Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithms and their Applications*: 285-306.
- DE MELLO, M Y M.T. SINCLAIR (2000) «Alternative specifications of tourism demand models and their implications for economic development», *ESRC-Development Economics Study Group*. Annual Conference.
- DE RUS, G. Y C. LEÓN (1997) «Economía del turismo», *Revista de Economía Aplicada*, v(15): 71-109.
- DEATON, A.S. Y J. MUELLBAUER (1980) «An almost ideal demand system», *American Economic Review*, 70: 312-326.
- DIAMOND, J. (1977) «Tourism's Role in Economic Development: The Case Reexamined», *Economic Development and Cultural Change*, 25(3): 539-553.
- DIEKE, P.U.C. (1995) «Tourism and structural adjustment programmes in the African economy», *Tourism Economics*, 1(1): 71-93.

- DOBNIKAR, A.; NC. STEELE; D.W. PEARSON Y R.F. ALBRECHT (Eds.) (1999) *Artificial Neural Nets and Genetic Algorithms*. Springer Computer Science. Springer-Verlag Wien. New York.
- DORIGO, M. (1993) «Genetics-Based Machine Learning and Behavior-Based Robotics: A New Synthesis», *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(1): 141-153.
- DOSI, G. Y L. ORSENIGO (1988) «Coordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*, cap. 2: 13-37. Pinter Publishers Limited. London.
- DOSI, G. Y R.R. NELSON (1994) «An introduction to evolutionary theories in economics», *Journal of Evolutionary Economics*, 4: 153-172.
- DRIVER, B. Y S.R. TOCHER (1979) «Toward a behavioural interpretation of recreational engagement with implications for planning», en C.S. Van Doren; G.B. Priddele y J.E. Lewis (Eds.) *Land and Leisure. Concepts and Methods in Outdoor Recreation*: 86-104. Methuen. London.
- DUDA, R. Y P. HART (1973) *Pattern Classification and Scene Analysis*. Wiley. New York.
- DUFFY, J. (1994) «On learning and the nonuniqueness of equilibrium and overlapping generations model with fiat money», *Journal of Economic Theory*, 64: 541-553.
- DULBECCO, R. (1999) *Los genes y nuestro futuro*. Alianza Editorial. Madrid.
- DUNNING, J.H. Y M. MCQUEEN (1982) «Multinational Corporations in the Internatioanl Hotel Industry», *Annals of Tourism Research*, 9(1): 69-90.
- DYCK, H.J. Y J.G. EMERY (1970) «Social Futures Alberta 1970-2005», *Human Resources Research Council of Alberta*. Edmonton.
- EADINGTON, W.R. Y M. REDMAN (1991) «Economics and Tourism», *Annals of Tourism Research*, 18(1): 41-56.
- EDGELL, D. Y R. SEELY (1980) «A multi-stage model for the development of international tourism forecasts for States Regions». En Hawkins et al. (Eds.) *Tourism Planning and Development Issues*. George Washington University. Washington D.C.
- EDWARDS, A. (1987) *Choosing Holiday Destinations*. Economist Publications. London. EIVT&T Report 5.
- ENDERS, W.; T. SANDLER Y G.F. PARISE (1992) «An Econometric Analysis of the Impact of Terrorism on Tourism», *KYKLOS*, 45: 531-554.
- ENGLE, J.F.; R.D. BLACKWELL Y P.W. MINIARD (1987) *Consumer Behavior*. CBS Publishing. New York.
- ESTEBAN, A. (1993) «Previsiones turísticas: metodología y resultados», *Estudios Turísticos*, 118: 51-71.
- ESTEBAN, A. (1996) «El marketing turístico: la orientación de la actividad hacia el consumidor», en A. Pedreño y V.M. Monfort (Eds.) *Introducción a la Economía del Turismo en España*: 247-273. Civitas. Madrid.

- ESTEBAN, A. Y E. REINARES (1996) «La investigación de la demanda turística en España: recopilación y análisis», *Estudios Turísticos*, 129: 81-104.
- ESTES, W.K. (1978) *Handbook of Learning and Cognitive Processes*. Vol. 6. Erlbaum.
- EUROSTAT, OCDE, OMT, UN (2001) *Tourism Satellite Account: Recommended Methodological Framework*. United Nations. New York.
- EVANS, G. Y S. HONKAPOHJA (1994) «On the local stability of sunspots equilibria under adaptive learning rules», *Journal of Economic Theory*, 64: 142-161.
- EZEKIEL, N. (1938) «The cobweb theory», *Quarterly Journal of Economics*, 52: 255-280.
- FIGUEROLA, M. (1985) *Teoría económica del turismo*. Alianza Universidad Textos.
- FIGUEROLA, M. (1991) *Elementos para el Estudio de la Economía de la Empresa Turística*. Síntesis. Madrid.
- FILDES, R. (1985) «Quantitative forecasting – the state of the art: econometric models», *Journal of the Operational Research Society*, 36: 549-580.
- FILDES, R. Y E.J. LUSK (1984) «The choice of a forecasting model», *OMEGA*, 12: 427-435.
- FISH, M. (1982) «Taxing International Tourism in West Africa», *Annals of Tourism Research*, 9(1): 91-103.
- FLETCHER, J.E. (1989) «Input-Output Analysis and Tourism Impact Studies», *Annals of Tourism Research*, 16(4): 514-529.
- FOGEL, D.B. Y J.W. ATMAR (1992) *Proceedings of the First Annual Conference on Evolutionary Programming*. Evolutionary Programming Society. San Diego, C.A.
- FORSYTH, T.J. (1995) «Tourism and Agricultural Development in Thailand», *Annals of Tourism Research*, 22(4): 877-900.
- FRECHTLING, D.C. (1987A) «Assessing the Impacts of Travel and Tourism – Measuring Economic Benefits», en J.R.B. Ritchie y C.R. Goeldner (Eds) *Travel, Tourism, and Hospitality Research: A Handbook for Managers and Researchers*, 28: 333-351. John Wiley and Sons. New York.
- FRECHTLING, D.C. (1987B) «Assessing the Impacts of Travel and Tourism – Measuring Economic Costs», en J.R.B. Ritchie y C.R. Goeldner (Eds) *Travel, Tourism, and Hospitality Research: A Handbook for Managers and Researchers*, 29: 353-361. John Wiley and Sons. New York.
- FRECHTLING, D.C. (1996) *Practical Tourism Forecasting*. Butterworth-Heinemann.
- FREIDLIN, M.I. Y A.D. WENTZELL (1984) *Random Perturbations of Dynamical Systems*. Springer-Verlag. New York.
- FRIEDMAN, D. (1991) «Evolutionary games in Economics», *Econometrica*, 59(3): 637-666.
- FUCKS, G (1979) «Is error learning behaviour stabilizing?», *Journal of Economic Theory*, 3: 300-317.
- FUJII, E.; M. KHALED Y J. MAK (1985) «The exportability of hotel occupancy and other tourist taxes», *National Tax Journal*, 38(2): 169-177.

- FUJII, T.E. Y J. MAK (1980) «Forecasting Travel Demand When The Explanatory Variables Are Highly Correlated», *Journal of Travel Research*, 18: 31-34.
- GARÍN-MUÑOZ, T. Y T. PÉREZ (1998) «An econometric model for international tourism flows to Spain», *Documento de Trabajo*, 9815. Instituto Complutense de Análisis Económico. Universidad Complutense. Madrid.
- GEARING, E.C.; W.W. SWART Y T. VAR (1976) *Planning for Tourism Development: Quantitative Approaches*. Praeger Publishers. New York.
- GEURTS, D.M. Y B.I. IBRAHIM (1975) «Comparing the Box-Jenkins Approach with the Exponentially Smoothed Forecasting Model Application to Hawaii Tourists», *Journal of Marketing Research*, 12: 182-188.
- GEURTS, M. (1982) «Forecasting the Hawaiian Tourist Market», *Journal of Travel Research*, 21: 18-21.
- GO, F. (1988) «Key problems and prospects in the international hotel industry», *Travel and Tourism Analyst*, 1: 27-49.
- GO, F. (1989) «International hotel industry: capitalizing on change», *Tourism Management*, 10(3): 195-200.
- GOLDBERG, D.E. (1989) *Genetic Algorithms in Search Optimization, and machine Learning*. Addison Wesley. Reading, M.A.
- GOLDBERG, D.E. (1995) «The existential pleasures of genetic algorithms» en Winter, G., J. Periaux, M. Galán y P. Cuesta (Eds.) *Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science*. John Wiley & Sons.
- GOLDBERG, D.E. Y P. SEGREST (1987) «Finite Markov chain analysis of genetic algorithms», *Genetic algorithms and their applications: Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms*: 1-8.
- GOLDBERG, D.E. Y R. LINGLE (1985) «Alleles, loci, and the traveling salesman problem», *Proceedings of an International Conference on Genetic Algorithms and Their Applications*: 154-159.
- GOLDBERG, D.E.; B. KORB Y K. DEB (1989) «Messy Genetic Algorithms: Motivation, Analysis, and First Results», *Complex Systems*, 3: 493-530.
- GOODALL, B. (1988) «How Tourists Choose Their Holidays?», en B. Goodall y G. Asworth (Eds.) *Marketing in the Tourism Industry*. Croom Helm. London.
- GOTTFRIED, B. (1997) *Programación en C*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid. Segunda Edición.
- GRANDMONT, J.M. Y G. LAROQUE (1991) «Economic dynamics with learning: some instability examples», en Barnett, W.A. et al. (Eds.) *Equilibrium Theory and Applications*: 247-273. Cambridge University Press, Cambridge.
- GRAY, H.P. (1966) «The demand for international travel by the United States and Canada», *International Economic Review*, 7(1): 83-92.
- GRAY, H.P. (1982) «The contributions of economics to tourism», *Annals of Tourism Research*, 9(1): 105-125.
- GRAY, H.P. (1984) «Tourism Theory and Practice: A Reply to Alberto Sessa», *Annals of Tourism Research*, 11(2): 286-290.

- GREEN, H.; C. HUNTER Y B. MOORE (1990) «Assessing the environmental impact of tourism development. Use of the Delphi technique», *Tourism Management*: 111-122.
- GREENE, D.P. Y S.F. SMITH (1987) «A genetic system for learning models of consumer choice», *Genetic Algorithms and their applications: Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms*: 217-223.
- GREENIDGE, K. (2001) «Forecasting Tourism Demand. An STM Approach». *Annals of Tourism Research*, 28(1): 98-112.
- GROSSMAN, S.J. Y J.E. STIGLITZ (1980) «On the impossibility of informationally efficient markets», *American Economic Review*, 70: 393-408.
- GUPTA, M.C.; Y.P. GUPTA Y A. KUMAR (1993) «Minimizing flow time variance in a single machine system using genetic algorithm», *European Journal of Operational Research*, 70: 289-303.
- HAHN, F.H. (1991) «The next hundred years», *The Economic Journal*, 101(1): 47-50.
- HAMOUDA, O.F. Y R. ROWLEY (1996) *Probability in economics*. Routledge. Londres y Nueva York.
- HARGREAVES, S.P. Y V. VAROUFAKIS (1995) *Game Theory. A critical introduction*. Routledge. Londres y Nueva York.
- HARRIS, P. Y D. HARRIS (1994) «The Structural Dynamics of Aggregate Production: A Challenge to Tourism Research», *Journal of Tourism Studies*, 5(1): 29-38.
- HARTLEY, K. Y N. HOOPER (1992) «Tourism Policy: Market Failure and Public Choice», en P. Johnson y B. Thomas (Eds.) *Perspectives on Tourism Policy*, 2: 15-28. Mansell Publishing Ltd. London.
- HARVEY, A.C. (1989) *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge University Press. Cambridge.
- HAWES, D.K. (1974) «Time Budgets and Consumer Leisure-Time Behavior», *Advances in Consumer Research*, 4: 224-228.
- HENG, T.M. Y L. LOW (1990) «The economic impact of tourism in Singapore», *Annals of Tourism Research*, 17(2): 246-269.
- HIEMSTRA, S.J. Y ISMAIL, J.A. (1993) «Incidence of the Impacts of Room Taxes on the Lodging Industry», *Journal of Travel Research*, 31(4): 22-26.
- HODGSON, A. (1987) (Ed.) *The Travel and Tourism Industry*. Pergamon. Oxford.
- HODGSON, G.M. (1995) *Economía y Evolución. Revitalizando la Economía*. Celeste Ediciones. Madrid. (Traducción de la 1ª edición: Hodgson, G.M. (1993) *Economics and Evolution. Bringing Life Back Into Economics*).
- HOLLAND, J.H. (1975) *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor. The University of Michigan Press.
- HOLLOWAY, J.C. (1994) *The Business of Tourism*. 4<sup>th</sup> Edition. Pitman. London.
- HUGHES, H.L. (1981) «A Tourism Tax – The Cases For and Against», *International Journal of Tourism Management*, 2(3): 196-206.

- HYLLEBERG, S. (1992) *Modelling seasonality*. Oxford University Press.
- JENKINS, C.L. Y B.M. HENRY (1982) «Government Involvement in Tourism in Developing Countries», *Annals of Tourism Research*, 9(4): 499-521.
- JOHNSON, E.J.; R.J. MEYER Y S. GHOSE (1985) *When choice models fail: compensatory models in efficient sets*. Working Paper. Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Mellon University.
- JOHNSON, P. Y B. THOMAS (1992A) «Tourist Motivation: Life after Maslow», en P. Johnson y B. Thomas (Eds.) *Choice and Demand in Tourism: 1-12*. Mansell Publishing Limited. London.
- JOHNSON, P. Y B. THOMAS (1992B) *Perspectives and Tourism Policy*. Mansell Publishing Limited. London.
- JOHNSON, R.L. Y E. MOORE (1993) «Tourism Impact Estimation», *Annals of Tourism Research*, 20(2): 279-288.
- JUDD, G.D. Y H. JOSEPH (1974) «International Demand for Latin American Tourism», *Growth and Change*, 5: 25-31.
- KANDORI, M. Y R. ROB (1995) «Evolution of Equilibria in the Long Run: A general theory and applications», *Journal of Economic Theory*, 65: 383-414.
- KANDORI, M., G. MAILATH Y R. ROB (1993) «Learning, mutation and long equilibria in games», *Econometrica*, 61: 29-56.
- KEENAN, D.C. Y M.J. O'BRIEN (1993) «Competition, Collusion, and Chaos», *Journal of Economic Dynamics and Control*, 17: 327-353.
- KEMENY, J.G. Y J.L. SNELL (1960) *Finite Markov Chains*. Van Nostrand. Princeton.
- KOZA, J.R. (1991) *Genetic Programming*. MIT Press. Cambridge. M.A.
- KRIPPENDORF, J. (1987) *The Holiday Makers*. Heinemann. London.
- KWACK, S.Y. (1972) «Effects of Income and Prices on Travel Spending Abroad, 1960III-1967IV», *International Economic Review*, 13(2): 245-256.
- LANE, D. (1993A) «Artificial Worlds and Economics (I)», *Journal of Evolutionary Economics*, 3: 89-107.
- LANE, D. (1993B) «Artificial Worlds and Economics (II)», *Journal of Evolutionary Economics*, 3: 177-197.
- LEA, J. (1988) *Tourism and Development in the Third World*. Methuen. New York.
- LIEPA, R.J. Y P. CHAU (1977) *Methodology for Short Term Forecasts of Tourism Flows*. Economic Reserch Section; Policy Planning and Industry Relations Brauch. Research Report, 4. Canardian Office of Tourism. Ottawa.
- LIM, S.; E. PRESCOTT Y S. SUNDER (1994) «Stationary solution to the overlapping generation model of fiat money: experimental evidence», en Hay, J.D. (Ed.) *Empirical Economic Theory*.
- LIPPI, M. (1988) «On the dynamics of aggregate macroequations: from simple microbehaviors to complex macrorelations», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*, cap. 8: 170-196. Pinter Publishers Limited. London.

- LITTLE, J.S. (1980) «International Travel in the U.S. Balance of Payments», *New England Economic Review*, may: 42-55.
- LIU, J. Y T. VAR (1982) «Differential Multipliers for the Accommodation Sector», *International Journal of Tourism Management*, 3(3): 177-187.
- LOEB, P.D. (1982) «International travel to the United States: an econometric evaluation», *Annals of Tourism Research*, 9(1): 7-20.
- LOWYCK, E.; L. VAN LANGENHOVE Y L. BOLLAERT (1992) «Typologies of Tourist Roles», en P. Johnson y B. Thomas (Eds.) *Choice and Demand in Tourism*: 13-32. Mansell Publishing Limited. London.
- LUCAS, R.E. (1986) «Adaptive Behavior and Economic Theory», *Journal of Business*, 59(4): 401-426.
- LUNDBERG, D.E. (1989) *The Tourism Business*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- MAILATH, G.J. (1992) «Introduction: Symposium on Evolutionary Game Theory», *Journal of Economic Theory*, 57: 259-277.
- MAK, J. Y E. NISHIMURA (1979) «The Economics of a Hotel Room Tax», *Journal of Travel Research*, spring: 2-6.
- MAKRIDAKIS, S. Y M. HIBON (1979) «Accuracy of forecasting: an empirical investigation», *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 142(Part 2): 97-145.
- MAKRIDAKIS, S. Y R.L. WINKLER (1983) «Averages of forecasts: some empirical results», *Management Science*, 29: 987-996.
- MAKRIDAKIS, S.; S.C. WHEELWRIGHT Y V.E. MCGEE (1983) *Forecasting: Methods and Applications*. 2<sup>nd</sup> Edition. Wiley. New York.
- MARCET, A. Y T.J. SARGENT (1989) «Least squares learning and the dynamics of hyperinflation», en Barnett, W.A., J. Geweke y K. Shell (Eds.) *Economic Complexity: chaos, sunspots, bubbles and nonlinearity*, Cambridge University Press. Cambridge.
- MARIMON, R. Y S. SUNDER (1993) «Indeterminacy of equilibria in a hyperinflationary world: experimental evidence», *Econometrica*, 61: 1073-1108.
- MARIMON, R., S. SPEAR Y S. SUNDER (1993) «Expectationally driven market volatility: and experimental study», *Journal of Economic Theory*, 61: 74-103.
- MARIMON, R.; E. MCGRATTAN Y T.J. SARGENT (1989) «Money as a medium of exchange in a economy with artificially intelligence agents», *Journal of Economic Dynamics and Control*, 14: 329-373.
- MARKS II, R.J. (1993) «Editorial. Intelligence: Computational versus Artificial», *IEEE Transactions on Neural Networks*, 4(5): 737-739.
- MARSHALL, A. (1890) *The principles of Economics*. Macmillan. London.
- MARTIN, C.A. Y S.F. WITT (1987) «Tourism Demand Forecasting Models: Choice of appropriate variable to represent tourists' cost of living», *Tourism Management*, 8(3): 233-246.
- MARTIN, C.A. Y S.F. WITT (1988) «Substitute Prices in Models of Tourism Demand», *Annals of Tourism Research*, 15(2): 255-268.

- MARTIN, C.A. Y S.F. WITT (1989A) «Accuracy of Econometric Forecasts of Tourism», *Annals of Tourism Research*, 16(3): 407-428.
- MARTIN, C.A. Y S.F. WITT (1989B) «Forecasting tourism demand: a comparison of the accuracy of several quantitative methods», *International Journal of forecasting*, 5(1): 1-13.
- MCCULLOCH, W.S. Y PITTS, W. (1943) «A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity», *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5: 115-133.
- MCVEY, M. (1986) «International hotel chains in Europe. Survey of expansion plans as Europe is “rediscovered”», *Travel and Tourism Analysis*, september: 3-23.
- METCALFE, J.S. (1988) «The diffusion of innovation: an interpretative survey», en G. Dosi, Ch. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg y L Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*, cap. 25: 560-589. Pinter Publishers Limited. London.
- METCALFE, S. (1992) «Variety, Structure and Change: An evolutionary perspective on the competitive process», *Revue d'Economie Industrielle*, 65: 46-61.
- MICHALEWICZ, Z. (1994) *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. Springer Verlag.
- MILNE, S.S. (1987) «Differential Multipliers», *Annals of Tourism Research*, 14(4): 499-515.
- MILL, R.C. Y A.M. MORRISON (1985) *The Tourism System*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New York.
- MILLER, J.A.; W.D. POTTER; R.V. GANDHAM Y C.N. LAPENA (1993) «An evaluation of local improvement operators for genetic algorithms», *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(5): 1340-1351.
- MILLER, J.H. (1986) *A genetic model of adaptive economic behavior*. Working Paper. University of Michigan. Ann Arbor.
- MODESTE, N.C. (1995) « The Impact of Growth in the Tourism Sector on Economic Development: The Experience of Selected Caribbean Countries», *Economia Internazionale*, XLVIII(3): 375-384.
- MONFORT, V.M.; A MORANT Y J. IVARS (1996) «Demanda turística», en A. Pedreño y V.M. Monfort (Eds.) *Introducción a la economía del turismo en España*: 69-101. Civitas. Madrid.
- MORENO, J.M. (1996) *Metaheurísticas en localización: análisis teórico y experimental*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.
- MORENO, J.M. Y J.A. MORENO (1999) *Heurísticas en Optimización*. Colección Textos Universitarios.
- MORLEY, C.L. (1992) «A Microeconomic Theory of International Tourism Demand», *Annals of Tourism Research*, 19(2): 250-267.
- MORLEY, C.L. (1995) «Tourism Demand: Characteristics, segmentation and aggregation», *Tourism Economics*, I(4): 315-328.

- MÜHLENBEIN, H. (1993) «Evolutionary Algorithms: Theory and Applications» en E.H.L. Aarts y J.K. Lenstra (Eds.) *Local search in Combinatorial Optimization*. Wiley.
- MÜHLENBEIN, H. (1994) «The science of breeding and its application to the breeder genetic algorithm BGA», *Evolutionary Computation*, 1(4): 335-360.
- MUÑOZ, C. (1985) «El sector terciario y el crecimiento económico», *IV Jornadas de Estudios Económicos Canarios*, v: 207-214.
- MURPHY, P.E. (1985) *Tourism: A Community Approach*. Methuen. New York.
- MUTH, J.F. (1961) «Rational expectations and the theory of price movements», *Econometrica*, 29: 315-335.
- NAVARRO, M. Y M. BECERRA (1995) «Una década de turismo 1985-1994». *Papeles de Economía Española*, 15: 175-184.
- NELSON, R.R. Y S.G. WINTER (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Theory of Economic Change*. Harvard University Press. Massachusetts. Cambridge.
- NERLOVE, M. (1958) «Adaptive expectations and cobweb phenomena», *Quarterly Journal of Economics*, 72: 227-240.
- NIX, A. Y M.D. VOSE (1992) «Modeling genetic algorithm with Markov chains», *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 5: 79-88.
- NYARCO, Y. (1990) *Bayesian rationality and learning without common priors*. Manuscrito no publicado. New York.
- O'KEEFE, R.M. Y D.E. O'LEARY (1993) «Expert system verification and validation: a survey and tutorial», *Artificial Intelligence Review*, 7: 3-42.
- OLIVER, I.M.; D.J. SMITH Y J.R.C. HOLLAND (1987) «A study of permutation crossover operators on the traveling salesman problem», *Genetic algorithms and their applications. Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms*: 224-230.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (1994) *Recomendaciones sobre estadísticas del turismo*. Serie M n° 83.
- PACI, E. (1996) «El papel del turismo en el sistema económico», *Instituto de Estudios Turísticos, Serie Informes sobre turismo*, 6: 153-216.
- PADILLA, R. (1988) «La demanda de servicios turísticos en España», *Investigaciones Económicas, segunda época*, XII(1): 133-157.
- PEARCE, D.G. Y R.W. BUTLER (Eds.) (1993) *Tourism Research: Critiques and Challenges*. Routledge. London.
- PEDREÑO, A. (1996) «El turismo en el análisis económico», en A. Pedreño y V.M. Monfort (Eds.) *Introducción a la Economía del Turismo en España*: 19-43. Civitas. Madrid.
- PETIT, P. (1986) *Slow growth and the Service Economy*. Pinter. Londres.
- PFEFFER, J. Y G.R. SALANCIK, C.R. (1978) *The External Control of Organization*. Harper & Row. New York.
- PIGOU, A.C. (1950) *The Economics of Welfare*. 3<sup>rd</sup> Edition. Macmillan. London.

- PIGRAM, J.J. (1980) «Environmental Implications of Tourism Development», *Annals of Tourism Research*, VII(4): 554-583.
- PLOG, S.C. (1973) «Why destination areas rise and fall in popularity?», *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 14(3): 13-16.
- PLOG, S.C. (1987) «Understanding Psychographics in Tourism Research», en J.R.B. Ritchie y C.R. Goeldner (Eds.) *Travel, Tourism, and Hospitality Research. A Handbook for Managers and Researchers*: 203-213. John Wiley & Sons. New York.
- PORTER, M.E. (1985) *Competitive advantage*. Free Press. Macmillan, Inc.
- PRENTICE, R. (1992) «Market Segmentation and the Prediction of Tourist Destinations», en P. Johnson y B. Thomas, B. (Eds.) *Choice and Demand in Tourism*: 73-92. Mansell Publishing Limited. London.
- PROD'HOMME, J-P. (1985) «¿Turismo tentador, turismo destructor? Algunos aspectos sociológicos de los efectos del turismo sobre el desarrollo», *IV Jornadas de Estudios Económicos Canarios*, v: 21-29.
- QUAYSON, J. Y T. VAR (1982) «A Tourism Demand Function for the Okanagan, BC», *Tourism Management*, 13: 108-115.
- RAGHAVAN, V.V. Y K. BIRCHARD (1979) «A clustering strategy based on a formalism of the reproductive process in natural systems», *Proceedings of the Second International Conference on Information Storage and Retrieval*, 14(2): 10-22.
- RANDALL, J. (1986) «European airlines move into hotels. Survey of the leading carriers' expanding hotel interests», *Travel and Tourism Analyst*, july: 45-54.
- REHKUGLER, H. Y H.G. ZIMMERMAN (1994) *Neuronale Netze in der Ökonomie: Grundlagen und Finanzwirtschaftliche Anwendungen*. Vahlen. München.
- RICH, E. Y K. KNIGHT (1998) *Inteligencia Artificial*. McGraw-Hill, Inc. USA. Segunda Edición.
- RODRÍGUEZ, J.A. Y P. GUTIÉRREZ (1995) «Rasgos de la evolución estructural de la economía canaria», *Papeles de Economía. Economía de las CC.AA. Canarias*, 15: 57-68.
- ROSENBLATT, F. (1962) *Principles of Neurodynamics*. Spartan Books. Nueva York.
- RUDOLPH, G. (1994) «Convergence analysis of canonical genetic algorithms», *IEEE Transactions Neural Networks, Special issue on Evolutional Computing*, 5(1): 96-101.
- RUST, J., R. PALMER Y J.H. MILLER (1992) «Behavior of Trading Automata in a Computerized Double Auction Market» en D. Friedman y J. Rust (Eds.) *The double auction market: Institutions, theories and evidence*. Addison-Wesley. Redwood City, C.A.
- SAMUELSON, P.A. (1958) «An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money», *Journal of Political Economy*, 66: 467-482.
- SARABIA, J.M. (1988) «Sistemas Expertos: Una aproximación en el entorno de la empresa», *Actualidad Financiera*, 26: 1243-1264.

- SARGENT, T.J. (1993) *Bounded Rationality in Macroeconomics*. Oxford University Press. Oxford.
- SAVIOTTI, P. Y J.S. METCALFE (1991) (EDS.) *Evolutionary Theories of Economic and Technological Change*. Harwood Academic Publishers.
- SCHAFFER, J.D., R.A. CARUNA, L.J. ESHELMAN Y R. DAS (1989) «A study of control parameters affecting online performance of genetic algorithms for function optimization» en Schaffer, J.D. (Ed.) *Proceedings of the Third International Conference on Genetic Algorithms*: 51-60. Morgan Kaufmann.
- SCHRODT, P.A. (1986) «Predicting International Events», *Byte*, november: 177-192.
- SCHUMPETER, J. (1943) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Allen & Unwin. London.
- SCHWEFEL, H. (1981) *Numerical optimization of computer models*. John Wiley. Chichester.
- SEATON, A.V. (1994) *Tourism: The State of the Art*. John Wiley. Chichester.
- SELTEN, R. (1975) «Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games», *International Journal of Game Theory*, 4: 25-55.
- SERRANO, C. Y B. MARTÍN DEL BRÍO (1999) «Redes neuronales artificiales» en E. Bonsón (Ed.) *Tecnologías inteligentes para la gestión empresarial*. Ra-Ma. Madrid.
- SESSA, A. (1984) «Comments on Peter Gray's "The Contributions of Economics to Tourism"», *Annals of Tourism Research*, 11(2): 283-286.
- SHELDON, P.J. (1983) «The Impact of Technology on the Hotel Industry », *Tourism Management*, 4(4): 269-278.
- SHELDON, P.J. (1986) «The Tour Operator Industry: An Analysis», *Annals of Tourism Research*, 13(3): 349-365.
- SHELDON, P.J. (1990) «A review of tourism expenditure research», en C.P. Cooper (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 2. Belhaven. London.
- SHELDON, P.J. (1994) «Tour operators », en S.F. Witt y L. Moutinho (Eds.) *Tourism Management and Marketing Handbook*. Second Edition. Prentice Hall. Hemel Hempstead.
- SIERRA MOLINA, G.J. Y E. BONSON PONTE (1995) «Algoritmos genéticos: aplicaciones financieras y de gestión», *Partida Doble*, 62: 61-67.
- SIMON, H.A. (1969) *Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge.
- SIMON, H.A. (1971) *El comportamiento administrativo*. Aguilar. Madrid. (Traducción de la edición inglesa: Simon, H.A. (1947) *Administrative Behavior*. MacMillan. New York).
- SIMON, H.A. (1982) *Models of Bounded Rationality*. MIT Press. Cambridge.
- SIMON, H.A. (1991) *Models of My Life*. Basic Books. New York.
- SINCLAIR, M.T. (1991) «The economics of tourism», en C.P. Cooper (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 3. Belhaven. London.

- SINCLAIR, M.T. Y C. SUTCLIFFE (1988) «The estimation of keynesian income multipliers at the sub-national level», *Applied Economics*, 20(11): 1435-1444.
- SINCLAIR, M.T. Y M. STABLER (1997) *The Economics of Tourism*. Advances in Tourism. Routledge. London.
- SINCLAIR, M.T. Y M. STABLER, M. (1991) (Eds.) *The Tourism Industry: An Intentional Analysis*. CAB International. Wallingford.
- SMERAL, E. (1988) «Tourism demand, economic theory and econometrics: an integrated approach», *Journal of Travel Research*, 26(4): 38-43.
- SMERAL, E. Y A. WEBER (2000) «Predicción de tendencias del turismo internacional», *Annals of Tourism Research en Español*, 2(2): 382-409.
- SMERAL, E. Y S.F. WITT (1996) «Econometrics forecasts of tourism demand to 2005», *Annals of Tourism Research*, 23(4): 891-907.
- SMERAL, E.; S.F. WITT Y C.A. WITT. (1992) «Econometric Forecasts: Tourism Trends to 2000», *Annals of Tourism Research*, vol. 19: 450-466.
- SMITH, A. (1994) «Imperfect competition and international trade», en D. Greenaway y L.A. Winters (Eds.) *Surveys in International Trade*. Basil Blackwell. Oxford.
- SMITH, S.L.J. (1989) *Tourism Analysis: A Handbook*. Longman. Harlow.
- SMITH, T.R. Y K.A. DE JONG (1981) «Genetic Algorithms applied to the calibration of an information driven model of U.S. Migration patterns», *Proceedings of the 12<sup>th</sup> Annual Pittsburgh Conference on Modeling and Simulation*: 955-959.
- STABLER, M.J. (1988) «The Image of Destination Regions: Theoretical and Empirical Aspects», en B. Goodall y G. Asworth (Eds.) *Marketing in the Tourism Industry*. Croom Helm. London.
- STARBUCK, W.H. (1976) «Organizations and their environments», en M. Dunnette (Ed.) *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Rand McNally, Chicago.
- STRONGE, W.B. Y M.B. REDMAN (1982) «U.S. Tourism in Mexico: An Empirical Analysis», *Annals of Tourism Research*, 9: 21-25.
- SUCAR, L.E. Y D.F. GILLIES (1993) «Objective Probabilities in Expert Systems», *Artificial Intelligence*, 61: 187-208.
- SUMMARY, R. (1987) «Estimation of Tourism Demand by Multivariable Regression Analysis: Evidence from Kenya», *Tourism Management*, 8(4): 317-322.
- SUZUKI, J. (1995) «A Markov chain analysis on simple genetic algorithms», *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 25(4): 655-659.
- SWART, W.W.; T. VAR Y E.C. GEARING (1978) «Operation Research Application to Tourism», *Annals of Tourism Research*, 1: 33-51.
- SYRIOPOULOS, T. (1995) «A dynamic model of demand for Mediterranean tourism», *International Review of Applied Economics*, 9(3): 318-336.

- SYRIOPOULOS, T. Y M.T. SINCLAIR (1993) «An econometric study of tourism demand: the AIDS model of US and European tourism in Mediterranean countries», *Applied Economics*, 25(12): 1541-1552.
- SYSWERDA, G. (1989) «Uniform Crossover in Genetic Algorithms», *Proceedings of the Third International Conference on Genetic Algorithms and their Applications*: 2-9.
- TAYLOR, P.D. Y L.B. JONKER (1978) «Evolutionary stable strategies and game dynamics», *Mathematical Biosciences*, 40: 145-156.
- THOMPSON, B. Y B. THOMPSON (1986) «Evolving knowledge from data», *Computer Language*, 3(11): 23-26.
- TINTNER, G. (1941A) «The theory of choice under subjective risk and uncertainty», *Econometrica*, IX: 298-304.
- TINTNER, G. (1941B) «The pure theory of production under technological risk and uncertainty», *Econometrica*, IX: 305-311.
- TINTNER, G. (1942) «A contribution to the nonstatic theory of production», *Studies in Mathematical Economics and Econometrics*: 92-109. University of Chicago Press.
- TISDELL, C. (2000) «Introduction: Basic economics of tourism: An overview mainly of Volume I», en C. Tisdell (Ed.) *The Economics of Tourism*, vol. I: xv-xxxix. The International Library of Critical Writings in Economics 121. Edward Elgar Publishing.
- TREMBLAY, P. (1989) «Pooling International Tourism in Western Europe», *Annals of Tourism Research*, 16(4): 477-491.
- TRUETT, D.B Y L.J. TRUETT (1987) «The Response of Tourism to International Economic Conditions: Greece, Mexico and Spain», *The Journal of Developing Areas*, 21: 177-190.
- TUNZELMANN, N. VON (1991) «Malthus as an Evolutionary Economist», *Journal of Evolutionary Economics*, 1: 273-291.
- UYSAL, M. Y J.L. CROMPTON (1985) «An Overview of Approaches used to Forecast Tourism Demand», *Journal of Travel Research*, 23(4): 7-15.
- UYSAL, M. Y M. SHERIF EL ROUBI (1999) «Artificial Neural Networks versus Multiple Regression in Tourism Demand Analysis», *Journal of Travel Research*, 38(2): 111-118.
- VAN DOORN, J.W.M. (1982) «Can futures research contribute to tourism policy?», *Tourism Management*, 3: 149-166.
- VAR, T. (1984) «Delphi and GSV Techniques in tourism forecasting and policy design», en J.W.M. Van Doorn (Ed.) *Problems in Tourism*, 3: 41-52.
- VEBLEN, T. (1898) «Why is economics not an evolutionary science?», *Quarterly Journal of Economics*, 12: 374-397.
- VEBLEN, T. (1925) *The Theory of the Leisure Class*. Allen & Unwin. London.
- VEGA-REDONDO, F. (1995) «Expectations, Drift, and Volatility in Evolutionary Games», *Games and Economic Behaviour*, 11: 391-412.

- VON NEUMANN, J. (1966) *Theory of Self-Reproducing Automata*, en A.W.Burks (Ed.) University of Illinois. Urbana. Il.
- WAHAB, S. (1975) *Tourism Management*. Tourism International Press. London.
- WALRAS, L (1954) *Elements of Pure Economics*. Allen & Unwin. London. (Traducción de la edición francesa de 1926. Augustus Kelley. Nueva York. 1ª edición: 1874 *Elements of Pure Economics or The Theory of Social Wealth*).
- WALLACE, N. (1980) «The overlapping generations model of fiat money», en J.H. Karaken y N. Wallace (Eds.) *Models of Monetary Economics*. Federal Reserve Bank of Minneapolis: 49-82. Minneapolis.
- WANDER, S.A. Y J.D. VAN ERDEN (1980) «Estimating the demand for international tourism using time series analysis», en D.E. Hawkins; E.L. Shafer y J.M. Rovelstad (Eds.) *Tourism Planning and Development Issues*: 381-392. George Washington University. Washington D.C.
- WANHILL, S.R.C. (1986) «Which investment incentives for tourism?», *Tourism Management*, 7(1): 2-7.
- WESTON, R. (1983) «The ubiquity of room taxes», *Tourism Management*, 4(3): 194-198.
- WILKIE, W.L. Y E. PESSEMIER (1973) «Issues in marketings use of multiattribute attitude models», *Journal of Marketing Research*, 10: 428-441.
- WILLIAMS, A.M. Y G. SHAW (1988) (Eds.) *Tourism and Economic Development*. Belhaven Press. New York.
- WINTER, G.; M. GALÁN; P. CUESTA Y D. GREINER (1995) «Genetic Algorithms: A Stochastic Improvement Technique. Tools, skills, pitfalls and examples» en G. Winter, J. Periaux, M. Galán y P. Cuesta (Eds.) *Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science*: 217-249. John Wiley & Sons.
- WINTER, S. (1984) «Schumpeterian Competition under Alternative Technological Regimes», *Journal of Economic Behavior Organization*, 5: 287-320.
- WINTER, S. (1987) *Natural Selection and Evolution*. The New Palgrave. Macmillan. London.
- WITT, S.F. (1992) «The Track Records of Tourism Forecasting Services», en P. Johnson y B. Thomas (Eds.) *Choice and Demand in Tourism*: 209-220. Mansell Publishing Limited. London.
- WITT, S.F. Y C.A. MARTIN (1987) «Econometric models for forecasting international tourism demand», *Journal of Travel Research*, 25(3): 23-30.
- WITT, S.F. Y C.A. MARTIN (1989) «Demand forecasting in tourism and recreation», en C.P. Cooper (Ed.) *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management*, vol. 1. Belhaven. London.
- WITT, S.F. Y C.A. WITT (1991) «Tourism forecasting: error magnitude, direction of change error and trend change error», *Journal of Travel Research*, 30(2): 26-33.
- WITT, S.F. Y C.A. WITT (1992) *Modelling and Forecasting Demand in Tourism*. Academic Press. London.

- WITT, S.F. Y C.A. WITT (1995) «Forecasting tourism demand: A review of empirical research», *International Journal of Forecasting*, 11(3): 447-475.
- WITT, V. (1992) *Evolutionary Economics*. Edward Elgar. London.
- WOODFORD, M. (1990) «Learning to believe in sunspots», *Econometrica*, 58: 272-307.
- YOUNG, P. (1993) «The evolution of conventions», *Econometrica*, 61: 57-84.
- ZADEH, L.A. (1965) «Fuzzy Sets», *Information and Control*, 8: 338-353.
- ZADEH, L.A. (1983) «The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems», *Fuzzy Sets and Systems*, 11: 199-227.
- ZADEH, L.A. (1996) «Fuzzy Logic = Computing with words», *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2: 103-111.
- ZWICKY, F. (1969) *Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach*. MacMillan. New York.