

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

**Caracterización de los quesos  
con leche de cabra en la Isla de Tenerife.  
Influencia de factores ambientales en el desarrollo de  
sus características organolépticas y físico-químicas**

**Autor: Peláez Puerto, Pedro**

**Directores: Jacinto Darías Martín,  
Carlos Díaz Romero  
y M. del Rosario Fresno Boquero**

**Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica**



## AGRADECIMIENTOS

Ante todo quisiera expresar mi agradecimiento al Doctor D. Jacinto Darías Martín, que ha ejercido de tutor y consejero, confiando en mi durante los años que ha durado el presente trabajo.

Igualmente agradezco la inestimable ayuda y el constante estímulo recibido por parte de los Doctores Dña. María del Rosario Fresno Baquero y D. Carlos Díaz Romero, codirectores de la tesis y piezas imprescindibles en el desarrollo de la misma.

A María Isabel Herrera García por haber desarrollado un excelente trabajo en la determinación de metales.

También quiero manifestar mi gratitud al personal de la finca El Pico, que facilitó en todo momento el desarrollo de mi labor y con los que pasé gratas jornadas de trabajo, en especial al grupo de catadores ( Marichu Fresno, Juan Capote, Nicolás Darmanin, Sergio Álvarez y Pilar Mendez), que desarrollaron la delicada y ardua tarea de la descripción sensorial de los quesos.

Por supuesto mi más profundo agradecimiento a los elaboradores de queso que participaron en el proyecto y que, con su colaboración y compromiso hicieron posible el desarrollo del mismo, sin olvidar la inestimable ayuda de la agrupación Acoran, que facilitó la labor de conectar con el colectivo ganadero-quesero y de las centrales queseras de Benijos y Arico que colaboraron con el estudio en todo momento.

Por último, agradecer al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife la concesión de una ayuda al proyecto que ha hecho posible la realización del mismo.



*A mis padres, que me animaron a comenzar y me incitaron hasta el final.*

*A mi mujer, que me apoyó y acompañó en todo momento.*



## **0 INDICE.**

<b>1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
1.1 Introducción.....	15
1.2 Objetivos.....	16
<b>2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Marco histórico.....	21
2.2 Marco geográfico.....	25
2.3 La explotación caprina en Tenerife.....	25
2.3.1 Censos y producciones.....	25
2.3.2 Sistemas de explotación.....	32
2.3.3 Alimentación.....	38
2.3.4 Sistemas de ordeño.....	40
2.4 Tecnología quesera.....	44
2.4.1 Coagulación.....	45
2.4.2 Corte de cuajada.....	47
2.4.3 Desuerado.....	48
2.4.4 Moldeado.....	50
2.4.5 Prensado.....	51
2.4.6 Salazonado.....	53
2.4.7 Operaciones complementarias posteriores y maduración.....	56

2.5 Canales y precio de comercialización.....	60
2.6 Composición química y valor nutritivo del queso.....	63
2.7 Consumo de queso en Canarias.....	68
<b>3.- MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>71</b>
3.1 Elección de la muestra y selección de los ganaderos.....	73
3.2 Elaboración de las encuestas.....	76
3.3 Muestreo.....	77
3.4 Métodos de análisis.....	79
3.4.1 Análisis morfológico.....	79
3.4.2 Análisis sensorial.....	79
3.4.3 Análisis físico- químico.....	84
3.5 Análisis estadístico.....	89
<b>4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>4.1 Caracterización de las explotaciones.....</b>	<b>93</b>
4.1.1 Distribución espacial.....	93
4.1.2 Censos ganaderos en producción.....	94
4.1.3 Sistemas de explotación.....	97
4.1.4 Alimentación del ganado.....	99



<b>4.2 Sistemas de ordeño, procesado de la leche y estacionalidad productiva.....</b>	<b>103</b>
4.2.1 Sala de ordeño.....	103
4.2.2 Sistema de ordeño.....	103
4.2.3 Horario de ordeño.....	105
4.2.4 Distancia de sala de ordeño a cuarto de elaboración de queso.....	106
4.2.5 Tiempo entre ordeño y elaboración.....	107
4.2.6 Época de elaboración.....	108
<b>4.3 Tecnología aplicada a la elaboración de quesos.....</b>	<b>111</b>
4.3.1 Control de la temperatura durante la coagulación.....	111
4.3.2 Tiempo de cuajado.....	111
4.3.3 Corte de cuajada.....	112
4.3.4 Tipo de cuajo.....	113
4.3.5 Control del pH.....	115
4.3.6 Tipo de desuerado.....	115
4.3.7 Utilización del suero.....	116
4.3.8 Rendimiento quesero.....	118
4.3.9 Uso de microorganismos iniciadores.....	119
4.3.10 Prensado y moldeado.....	119
4.3.11 Salazonado.....	124

4.3.12 Operaciones complementarias posteriores.....	127
4.3.13 Maduración.....	130
<b>4.4 Comercialización.....</b>	<b>137</b>
4.4.1 Vías de comercialización.....	137
4.4.2 Volumen de producción.....	140
4.4.3 Precio del queso.....	141
<b>4.5.- Caracterización morfológica.....</b>	<b>143</b>
4.5.1 Formatos y proporciones.....	143
4.5.2 Color de los quesos.....	145
4.5.3 Aspecto externo.....	146
<b>4.6.- Caracterización físico- química.....</b>	<b>151</b>
4.6.1 Parámetros físico- químicos generales.....	151
4.6.2 Elementos metálicos.....	183
4.6.2.1 Alcalinotérreos y alcalinos.....	183
4.6.2.2 Minerales traza.....	216
4.6.3 Análisis multivariado.....	247
<b>4.7.- Caracterización sensorial.....</b>	<b>281</b>

4.7.1 Caracterización sensorial del queso fresco.....	281
4.7.1.1 Estadística descriptiva.....	281
4.7.1.2 Análisis multivariado.....	303
4.7.2 Caracterización sensorial del queso semicurado.....	308
4.7.2.1 Estadística descriptiva.....	308
4.7.2.2 Análisis multivariado.....	335
<b>5.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>341</b>
<b>6.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>351</b>
<b>7.- ANEXOS.....</b>	<b>373</b>
- Anexo 1: modelo de encuesta.....	375
- Anexo 2: ficha de cata inicial, y adaptada a quesos frescos y semicurados.....	379
- Anexo 3: boceto de reglamentación de Denominación de Origen.....	389





## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**



## 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La calificación de la cabaña ganadera caprina en la Comunidad Autónoma de Canarias como oficialmente indemne de Brucelosis por *Brucella Melitensis*, gracias a los resultados favorables de las Campañas de Saneamiento llevadas a cabo por la Consejería de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Canarias (decisión de la Comisión Europea del 30 de Abril de 1997, publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas del 28 de Mayo de 1997), y la creación por parte de la Consejería de Sanidad del Registro de Sanidad de explotaciones con permiso de fabricación de queso artesanal elaborado a partir de leche de cabra cruda de la propia explotación (publicación de la Directiva 92/46), han supuesto un gran revulsivo para los ganaderos del sector caprino de la Comunidad Canaria en general y de la Isla de Tenerife en particular.

La ganadería caprina en Canarias se extiende por todo el archipiélago y constituye uno de los ejes principales en el planteamiento nutricional de los habitantes de éstas islas.

Hoy en día la gran oferta existente en el campo de la alimentación y la creciente preocupación por la salubridad de los productos que consumimos han hecho cambiar los parámetros sometidos a control por parte de la industria. Hoy en día se realiza una valoración integral de la calidad del producto. Así, el consumidor considera varios aspectos para la selección de un alimento, entre los cuales se incluyen aspectos nutricionales, seguridad, organolépticos y presentación entre otros.

En el caso de los quesos se consigue aunar la excelente calidad nutricional, con la cada vez mayor calidad sanitaria, y unas mejoras tecnológicas que redundan en beneficio de la producción, sin renunciar con ello a la tradicionalidad de un alimento que en la mayoría de los casos se elabora de forma artesanal.

Así, asistimos a la organización de ciertos colectivos en el Archipiélago de productores que unifican criterios de producción dándose a conocer como marca de calidad, velando por la corrección en la tecnología de elaboración y apoyando la mejora

en la comercialización y marketing. Surge entonces la solicitud y concesión de algunas Denominaciones de Origen (Queso Majorero y Queso Palmero) que ayudan a dar a conocer el producto en cuestión y mejoran los canales de comercialización, e incluso de la exportación (Normativa de los Consejos reguladores de la Denominación de origen de los quesos Majorero y Palmero).

Es de interés, por tanto, conocer la realidad de un sector tan importante desde el punto de vista socioeconómico como es el de la producción quesera de la ganadería caprina en la isla de Tenerife, valorando la posible uniformidad de producción, o por el contrario la diversidad o las peculiaridades zonales existentes.

## **1.2 OBJETIVOS**

La legalización para comercializar los quesos tradicionales y la creciente aceptación y demanda de los consumidores, hacen necesaria la realización de un estudio completo del sector, incluyendo la tipificación físico- química, morfológica y sensorial, que se adapte a la nueva situación y que favorezca la posibilidad de una futura denominación de origen del queso de cabra de Tenerife.

En el presente trabajo se realiza un seguimiento y control de todos los pasos que intervienen y/o influyen en el queso de cabra producido en la isla de Tenerife. Esto abarca, por un lado, un estudio de los aspectos descriptivos de la tipificación partiendo del ganado productor, la leche producida como base de los mismos, la tecnología aplicada, la estación y la zona de la isla, incluyendo la actualización de la realidad socioeconómica del sector, y por otro, investigar la influencia ambiental en el desarrollo de las características de los quesos. Por otra parte, se realiza un estudio de las características fisicoquímicas de los quesos así como un análisis organoléptico para definir que tipo de quesos se producen.

Con toda esta información básica, se podrán establecer las bases para normalizar esta producción lo que puede contribuir al establecimiento de la Denominación de Origen del queso de cabra de Tenerife (Anexo 3).



Por tanto, los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

- 1) Estudio descriptivo de las características de las zonas de estudio, tipos de explotación, ordeño y tecnología aplicada para la obtención del queso fresco y semicurado de cabra producido en la isla de Tenerife.
- 2) Caracterización fisicoquímica de los quesos de frescos y semicurados de cabra, así como leches de cabra y lactosueros, producidos en la isla de Tenerife.
- 3) Caracterización morfológica y organoléptica de los quesos frescos y semicurados de cabra producidos en la isla de Tenerife.
- 4) Estudio de la influencia de las zonas de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de los quesos de cabra.





## ***CAPÍTULO 2: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA***



## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 Marco histórico.

Son varias las teorías sobre el poblamiento de las Islas Canarias, pero está claro que los primeros pobladores de dichas islas, realizaron una auténtica colonización, ya que hubieron de aportar el ganado caprino, el ovino, el porcino, perros y semillas, que sirvieron de base para el posterior desarrollo de la ganadería y la agricultura.

Una de las teorías establece el transporte de los primeros pobladores por pueblos de tradición marinera como los cartagineses, otra, defiende el traslado llevado a cabo desde África por mandato romano, de una población bereber como castigo por su insurrección. Ésta última teoría queda abalada por referencias de los primeros historiadores. Así, Abreu Galindo (1977) cita:

*“...y así, cortadas las lenguas, hombres, mujeres e hijos los metieron en navíos con algún proveimiento y, pasándolos a estas islas, los dejaron con algunas cabras y ovejas para su sustentación...”*.

Ésta teoría explicaría el desarrollo de la ganadería en el Archipiélago desde los orígenes de su colonización.

En la isla de Tenerife, la abundancia de especies vegetales debió suponer un marco adecuado para el mantenimiento de una cabaña ganadera que entre ovejas y cabras llegaron a ser censadas a la llegada de los conquistadores, en más de doscientas mil cabezas según diversas fuentes etnohistóricas. La explotación caprina llegó a ser así, el más importante recurso para los aborígenes (Capote, 1989; Fresno et al., 1992). Son diversas las fuentes que aluden a esta importancia ganadera, así A. Espinosa, (1980:93) recoge la siguiente referencia:

*“Apaciguada la isla de Canaria, desde la cuál venían a ésta de Tenerife (los castellanos) y hacían entradas, como queda dicho, habiendo visto la fertilidad de la tierra y la mucha gente que la habitaba y la multitud de ganado menor que en ella había (porque, cuando los españoles entraron en ellas, pasaban de doscientas mil cabezas de ganado)”*.

Hay que tener en cuenta la diversidad climática, edáfica y florística que se puede encontrar en las diversas comarcas de la isla, por lo que se puede hablar, en una isla de 2.036 km<sup>2</sup> de una vertiente Norte y una vertiente Sur. Ésta variedad de ecosistemas en el que se desarrolló la ganadería prehispánica constaba de zonas climáticas diferenciadas. Así A. Santos (1986) propone la existencia de una zona inferior cálida y seca (de unos 500 a 600 metros de altitud en la vertiente Norte, y de hasta 1000 metros en la vertiente Sur), una zona de nieblas por encima de los 600 metros (solo presente en la vertiente Norte), y una tercera zona superior de clima continental y seco que afectaría a las dos vertientes.

En relación con el pastoreo, los Guanches conocían a la oveja (Haña) de pelo liso, a la cabra (Ara) y al perro de pastor (Cancha).

Cuscoy (1968) distingue la presencia de dos tipos de cabra prehispánica en función de su aptitud para la transhumancia. Un tipo de cabra era de tamaño pequeño, pelo cerdoso y color oscuro, con cuernos pequeños, derechos y paralelos, y ubre pequeño y recogido, características que la encuadran en un tipo de ganado de aptitud rústica, óptimo para el desarrollo de la transhumancia en busca de pastos. El otro tipo definido, denominado “cabras mansas” poseía una cornamenta abierta, y permanecería la mayor parte del tiempo pastando en las zonas próximas a la costa, cercanas a los asentamientos permanentes guanches.

Los pastores guanches demostraron tener un exhaustivo conocimiento del manejo del ganado, lotificando los rebaños para optimizar la relación número de machos respecto a hembras, sacrificando pronto o por el contrario cebando a los machos en función, por un lado de la abundancia o la escasez de pastos, y por otro de la necesidad de carne o sacrificios por parte de la comunidad, y realizando una cierta

programación de las parideras en función del censo soportable por los pastos existentes. Espinosa (1980) recoge el buen hacer ganadero del pueblo guanche mediante las siguientes citas:

*“...y para que no les faltase el pasto, tenían gran vigilancia en no dejar nacer yerba que no fuese provechosa para el ganado; y así siempre lo traían grueso, porque lo criaban a ojo”.*

*“Tienen una habilidad extraña, y es de notar que, aunque sea gran cantidad de ganado y salga de golpe del corral o aprisco, lo cuentan sin abrir la boca, ni señalar con la mano, sin faltar uno. Y para ahijar el ganado, aunque sean mil reses paridas, conocen la cría de cada cuál y se la aplican”.*

Habilidad ésta última de la que aún presumen muchos de los ganaderos actuales, que, aún sin saber el número exacto de animales que poseen, de un simple vistazo saben si están todos o si falta algún animal.

Cuscoy y Lorenzo Perera (1982) realizan divisiones según el medio ecológico, que determinarían distintos tipos de explotación ganadera del medio por parte de los guanches.

En la comarca de Teno (perteneciente al menceyato de Daute y Anaga), se practicaba un pastoreo sin transhumancia, la presencia de pasto durante todo el año permitía que el ganado simplemente ascendiera a la montaña, pero sin abandonar las zonas costeras y de medianías.

En los valles de Taoro y Güimar (pertenecientes a los menceyatos homónimos), los ganaderos no abandonaban la zona comprendida entre los 1000 y los 2000 metros de altitud, zona con abundancia de leguminosas forrajeras.

En el valle de la Orotava, los yacimientos arqueológicos demuestran la existencia de un modelo de ganadería extensiva en el que el ganado se va trasladando desde la costa a Las Cañadas.

Fuentes literarias y hallazgos arqueológicos, nombran como productos de la ganadería la leche, la carne, la manteca, y el queso. Los análisis de oligoelementos o elementos traza realizados sobre restos óseos para determinar la calidad nutricional de la población guanche parece confirmar la inclusión de una cantidad importante de proteínas de origen animal en la dieta de los habitantes de Tenerife, constituyendo los productos lácteos una excelente fuente de proteínas y oligoelementos como hierro, zinc o selenio. (González, Arnay, 1990).

Los guanches tenían unas construcciones llamadas “taros”, consistentes en pequeños edificios

*...” de piedra seca , de forma cilindro-cónica, cubierto, de 3 a 4 varas de altura por unas tres de diámetro en la base, sin más hueco que la puerta, de ordinario tapada con piedra seca o provista de una hoja pajiza. Interiormente lo dividían en tres o más cañizos, pisos o mesetas, formados por palos atravesados sobre los que colocaban diversas sustancias, especialmente quesos”.* (Juan Bethencourt Alfonso, 1991).

Estos “taros” son una clara definición de lo que actualmente se correspondería con salas de maduración, manteniéndose en la actualidad en algunos establecimientos artesanales, las repisas de las salas de maduración elaboradas con cañizo.

Hay pocas menciones a la elaboración de quesos en la comunidad Ganche, pero tras la conquista, se hacen frecuente alusiones a la importancia que progresivamente va cobrando la producción de queso en Canarias, llegando a conferírsele el valor de moneda según citas referidas a Tenerife en 1498 (Abreu).

Desde la conquista hasta el presente se ha mantenido la importancia de la cabaña ganadera caprina, aportando el 30% de la producción del subsector ganadero, que a su vez representa el 22% del sector agrario (C.A.P.A., estadísticas anuales 2001). Obviamente se han producido cambios derivados de la evolución de los sistemas de producción, la selección del ganado, y la demanda de los consumidores, encontrando en la actualidad un tipo de cabra, evolucionada desde la época prehispanica, mediante el aporte genético de otras razas importadas a la isla, y seleccionada en función a su



productividad y adaptación al medio, contando actualmente con una cabra de tipo Tinerfeño, de gran aptitud láctea-quesera, (englobada dentro de la Asociación Canaria Caprina) que, a su vez, puede diferenciarse morfológicamente en animales de zona húmeda (Tenerife norte, con cornamenta predominante tipo prisca, capa negra o castaña, y pelo largo), y de zona árida (Tenerife sur, con cornamenta predominante tipo prisca, capa compuesta, y pelo corto), (Capote et al., 1998).

## **2.2 Marco geográfico.**

El Archipiélago Canario está constituido por siete islas y seis islotes situados en el Océano Atlántico, frente a la costa occidental de África, entre los 19° y los 27° de latitud norte. Las diferencias entre sus altitudes condicionan notablemente la climatología, ya que, desde el Norte llegan los vientos Alisios cargados de humedad, y al llegar a las islas con cotas altas (entre 400 y 1200 metros de altitud), dicha humedad se convierte en lluvia horizontal, beneficiando hidrológicamente a esas vertientes.

Tenerife, al ser la isla más alta del Archipiélago, ve condicionada su climatología de forma importante por el fenómeno antes mencionado, pudiendo distinguirse claramente una vertiente Sur (más árida), y una vertiente Norte (más húmeda). Ésta diversidad climática hace que el planteamiento agro-ganadero (tan dependiente de la disponibilidad de agua) sea, en principio, diferente en ambas vertientes (por ejemplo, ya encontramos una diferenciación morfológica entre las cabras tinerfeñas en función de su pertenencia al ecotipo norte o al sur).

## **2.3 La explotación caprina en Canarias.**

### **2.3.1 Censos y producciones.**

La evolución del censo ganadero caprino en Canarias ha sido ascendente en la última década, con excepción de un ligero estancamiento en 1997 y 1998 la cifra se ha

incrementado, desde las 153.374 censadas en 1989, hasta las 280.121 censadas en el 2000.

En Tenerife, en el 2001, se censaron 74.539 cabezas de ganado caprino, desglosadas en 10.997 animales menores de 12 meses (cabritos y recría), 2.292 machos, y 61.250 hembras, lo que coloca a dicha isla (que hasta el año 2000 contaba con el mayor censo caprino del archipiélago según los datos estadísticos agrarios de Canarias) en el tercer lugar en número de cabras dentro del Archipiélago Canario, por detrás de Gran Canaria y Fuerteventura. (C.A.P.A., servicio de estadística 2001).

La producción de las explotaciones caprinas se basa en tres pilares fundamentales:

Por un lado, el estiércol, que a pesar de su gran valor biológico, ha mermado en importancia como pilar productivo en los últimos años, ya que las nuevas tecnologías aplicadas en la agricultura tienden hacia la utilización de otros tipos de fertilizantes, y lo que antes constituía una fuente de ingresos a tener en cuenta, ha pasado a ser meramente anecdótico desde el punto de vista económico. No obstante, el auge de la agricultura ecológica, puede revalorizar esta producción.

Por otro lado, la producción de carne, que en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, con un censo estimado de 129.150 cabezas sacrificadas en el 2001, alcanzó un volumen de 2.465,04 Tm en peso vivo, con un valor estimado de 6.076.000 euros, lo que representa el 15,51% de la producción total de carne. Hay que tener en cuenta que aún se procede con mucha frecuencia al sacrificio de los animales en la propia explotación sin ser contabilizados con lo cual la producción y consumo de carne puede ser aún mayor.

El consumo de carne se concentra en determinadas épocas del año como navidades (donde se produce un espectacular incremento en el sacrificio o comercio de cabritos) pero también se ha producido un incremento gradual en el consumo de carne incentivando su comercialización, proporcionando un valor añadido al “desvieje” (eliminación de animales menos rentables del rebaño que son sustituidos por la recría).

Y en tercer lugar, aunque es el más importante y el pilar fundamental de la economía de las explotaciones caprinas se sitúa la producción láctea, que es el verdadero motor económico de dicho sector. La producción de leche de cabra en Canarias se estimó según datos Estadísticos Agrarios de Canarias en el 2001 en 84.224.000 litros, producidos por unos 243.313 animales en ordeño, constituyendo el 63,88 % de la producción total de leche en La Comunidad, con un valor estimado de 35.364.000 euros. Pero si nos circunscribimos a la provincia de Santa Cruz de Tenerife, nos encontramos con que la producción de leche de cabra en el 2001 se estimó en 37.534.000 litros, producidos por unos 105.156 animales en ordeño, lo que llega a constituir el 73% de la producción lechera de la provincia, con un valor estimado de 18.527.000 euros., y casi la totalidad de dicha producción se destina a la elaboración de los quesos que van a ser motivo del presente estudio, ya que no existe la costumbre del consumo de dicha leche como tal (los consumidores suelen encontrar demasiado fuerte el sabor de la leche de cabra respecto a la de vaca), y debido a esta falta de demanda por parte del consumidor, tampoco cuenta con los apropiados canales de tratamiento y comercialización, a pesar de ciertas ventajas desde el punto de vista nutricional que la leche de cabra presenta respecto a la de vaca en grupos con patologías nutricionales.

Estas características dietéticas de la leche de cabra están siendo utilizadas para promocionarla, observándose actualmente una mayor demanda de la leche de cabra líquida y otros productos derivados como el yogurt (Bevilacqua, 2002). (Como hecho anecdótico, en Cuba se sitúan granjas de cabras cercanas a centros de salud para abastecer de dicha leche a los niños con problemas de intolerancia a la lactosa de leche de vaca) .

En cuanto al tipo de ganado, hasta 1985 se consideró que la población caprina del Archipiélago estaba incluida en una sola raza, aunque se admitía una gran heterogeneidad, cuya característica principal la constituía el elevado rendimiento lechero de que hacían gala. A partir de esa fecha la población caprina Canaria se engloba en la denominada Agrupación Caprina Canaria (Orden Ministerial de 1985 del 25 de abril del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación sobre la reglamentación específica del Libro Genealógico y comprobación de rendimientos para la ACC), se

reconoce como una Agrupación y, tras la realización de diversos trabajos científicos (morfológicos, inmunogenéticos y productivos) (Capote et al. 1992 y 1998, López et al. 1992, García et al. 1992, Fresno et al. 1999), se pudo concluir que estaba formada por tres tipos étnicos: el Majorero, el Palmero y el Tinerfeño.

Éstos son animales de aptitud láctea cuya producción media en núcleos de control lechero se expone en el siguiente cuadro.

**Producciones medias de la ACC en Núcleo de Control Lechero,  
tipificadas a 210 días de lactación .**

<b>Tipo étnico</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>C.V.</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Referencia</b>
<b>Majorero</b>	1703	551.32	13.03	928.50	384.00	Delgado et al., 1997
<b>Palmero</b>	134	362.60	-----	-----	-----	Capote et al., 1992
<b>Tinerfeño</b>	854	347.23	29.62	765.25	130.55	Fresno, 1993

En lo que se refiere a la calidad de la leche, en la siguiente tabla se recoge cómo los tres tipos de la ACC alcanzan los valores normales dentro de la especie, aunque se aproximan a los valores máximos, sobre todo la leche del tipo étnico Palmero. Teniendo en cuenta que toda la producción se destina, casi íntegramente, a la elaboración de quesos, los parámetros de calidad son de excepcional importancia.

**Calidad media de la leche de la ACC**

	<b>Intervalo (%) <sup>(1)</sup></b>	<b>Majorero <sup>(2)</sup></b>	<b>Palmero <sup>(2)</sup></b>	<b>Tinerfeño <sup>(2)</sup></b>
<b>Grasa</b>	3.4-7.1	3.94 ± 0.03	4.06 ± 0.04	3.91 ± 0.03
<b>Proteína</b>	2.7-4.7	3.90 ± 0.02	4.21 ± 0.02	3.79 ± 0.02
<b>Lactosa</b>	4-6.3	4.55 ± 0.02	4.66 ± 0.01	4.46 ± 0.02
<b>Extracto seco</b>	11.4-18.7	13.19 ± 0.05	13.75 ± 0.02	13.13 ± 0.05

<sup>(1)</sup> Fuente: Gall, 1981; Ramos y Juárez, 1981; Brendehang y Abrahansen, 1985; Jennes, 1980; Simos et al., 1991

<sup>(2)</sup> Fuente: Fresno et al., 1992 b

Actualmente, el sector se encuentra en franca expansión. Siempre ha existido el comercio de quesos elaborados de forma artesanal a partir de leche cruda de cabra. La tradición del consumo, sobre todo en la isla de Tenerife, de queso fresco se ha visto fomentada por la ausencia de ciertas zoonosis en Canarias tales como la Brucelosis, lo cual ha restado riesgo al consumo de dicho queso. También ha influido en el aumento porcentual del consumo de queso fresco las mejoras de las comunicaciones que han permitido comercializar éste alimento tan perecedero con una mayor velocidad (Brito Herrera, 1985). Antes, en zonas tradicionalmente queseras pero mal comunicadas, como Anaga o Teno Alto, se elaboraban quesos madurados, lo que conllevaba una técnica de desuerado más laboriosa, se “trabajaba” más la cuajada con lo que se conseguía un queso con menos humedad y por lo tanto con una menor actividad de agua (aw), éstos quesos estaban más preparados para ser transportados desde las zonas de elaboración hasta las zonas de comercialización y consumo, generalmente a pie o a lomos de bestias y en ausencia de refrigeración. Hoy en día todas las zonas se encuentran bien comunicadas, y la tecnología permite el cumplimiento de la normativa legal que exige el transporte en condiciones de refrigeración de los quesos, lo que, añadido a la tradicional demanda de éste tipo de quesos, ha producido un desplazamiento de tipos de quesos más elaborados (madurados), muy interesantes gastronómicamente, pero económicamente menos rentables.

No se puede olvidar el papel de las industrias queseras que también producen un queso de excelente calidad a partir de la leche que compran a los ganaderos, los cuales, bien comercializan una parte de la producción lechera, utilizando otra parte para la elaboración propia de quesos, o bien, optan por comercializar toda la producción lechera evitando el proceso de elaboración.

Dichas centrales constituyen empresas con gran empuje económico que proporcionan una alternativa en el tema de la comercialización a los ganaderos, absorbiendo gran parte de la producción lechera de la Isla. Debido a la mayor industrialización del proceso, las centrales tienen una producción más normalizada desde el punto de vista físico– químico y organoléptico, y debido a su mayor infraestructura, un volumen considerable de su producción se destina a maduración desde las primeras etapas de la elaboración, lo que proporciona una mayor variedad en los productos tales como queso fresco, queso tierno, queso semicurado y curado, así como variedades ahumadas, con pimentón o con gofío.

Las producciones artesanales de queso elaborados de las pequeñas o medianas explotaciones, y las producciones industriales cubren segmentos diferentes en el mercado. Frente a la necesaria uniformidad de calidad de la producción de las centrales a partir de leche pasteurizada de cabra, se sitúa la singularidad de los queseros artesanales que elaboran los quesos a partir de leche cruda de sus propios rebaños, imprimiéndole cada uno de ellos su particular sello según su saber hacer a sus producciones y que son demandadas en función de la satisfacción de sus clientes (Sanz Pech, 1993).

Las perspectivas del sector son halagüeñas, ya que, aunque el sector primario ha sido y es un sector tradicionalmente difícil y dependiente de muchos factores ambientales y socioeconómicos, se observa en este sector un incremento en los censos y producciones, potenciados por políticas de apoyo a la ganadería (como el plan de desarrollo ganadero y el llamado “sobre ganadero”) así como en la capacidad de absorción de los productos por parte del mercado, lo que incentiva una mayor calidad en la producción y una modernización en las infraestructuras que debe redundar en una mayor satisfacción y seguridad en los consumidores ( Canarias Agraria y Pesquera, 2002).

El dato más relevante de los censos de las explotaciones, es el del número de animales en ordeño (productores), en cada estación, ya que es un dato indicativo del tipo de manejo y de la estacionalidad de la producción.

El ganado caprino presenta una marcada estacionalidad reproductiva, inducida fisiológicamente por el fotoperiodo, y desde el punto de vista de la producción ganadera, por la disponibilidad de alimentos en la época de mayor demanda de éstos (Capote, J. 1985). Debido a esto, la época tradicional de monta (suelta de machos) resulta ser en Canarias a principios de verano (con oscilaciones en función de la climatología del año o de juicios particulares), que coincide, por un lado con la época reproductora “natural” del ganado caprino, y por otro, con el inicio del periodo de carestía de alimentos, con lo que se aprovecha para ir disminuyendo la producción lechera (“secando” el ganado) coincidiendo con la mayor dificultad para conseguir alimento para los animales.

El limitante fisiológico del fotoperiodo (Gall, 1981, Chemineau 1986, 1987, 1989; Roca et al. 1992; Leboeuf et al. 2000), llega a provocar en latitudes de clima más

estricto, verdaderas épocas de anoestro estacional, salvables solo a medias mediante el uso del manejo de las horas de luz y el empleo de sustancias como la melatonina para la inducción del celo. En Tenerife, posiblemente debido a su situación subtropical, no tiene lugar este fenómeno ( Batista et al., 1999; Mascareñas et al., 2001; Fresno et al., 2001), por ello el ganado mantiene su fertilidad durante todo el año.

Respecto a la tradicional estacionalidad reproductora basada en aspectos productivos, ésta se mantiene vigente, provocando la concentración de la producción en determinadas épocas, lo que conlleva la existencia de periodos de carestía de quesos en las explotaciones de los productores que mantienen la estacionalidad de la reproducción, y por lo tanto de la producción. Ésta falta de continuidad en la disponibilidad de los quesos en determinadas épocas puede inducir a los consumidores a buscar otros proveedores, con lo que resultan favorecidos así los elaboradores que han optado por mantener la producción quesera durante todo el año mediante la lotificación del rebaño a la hora de las cubriciones.

Lógicamente, las zonas de mayor dependencia de los subproductos de temporada, o del pastoreo como fuente de alimentación del ganado deberán ser las que presenten una estacionalidad productiva más marcada.

El sistema tradicional reproductivo consiste en la “suelta” con las cabras de los machos, que han estado separados de ellas el resto del año, en los periodos en que interesa que se realicen las montas, éstos van detectando a las hembras en celo, realizando las cubriciones a medida que éstas van entrando en periodo fértil. Se produce un cierto agrupamiento de los estros inducidos por el efecto macho y el efecto hembra (Fresno et al. 2002). Generalmente, y en función del tamaño del rebaño, son varios los machos que realizan las cubriciones, oscilando la relación macho/hembras entre 1/25 y 1/40 (Capote, J. 1985), lo que dificulta el control de la paternidad y, por lo tanto, el desarrollo de planes de mejora genética mediante la valoración de la descendencia de los machos, además, éstos se van cambiando con relativa frecuencia para evitar la endogamia dentro del rebaño con lo que los nuevos machos se suelen valorar por las producciones maternas y por la conformación que presentan, pero difícilmente por el control de la descendencia que han producido.

### 2.3.2 Sistemas de explotación.

La cabaña ganadera caprina en Tenerife cuenta con tres sistemas de explotación claramente diferenciados (Mayans et al. 1992). La clasificación de los sistemas de explotación se ha basado en la infraestructura de la explotación dirigida a mantener a los animales estabulados en los corrales durante todo el tiempo (explotación de sistema intensivo), durante una serie de periodos al día, alternando con pastoreo (sistema semiextensivo), o muy poco tiempo (generalmente durante el ordeño), pasando prácticamente todo el tiempo suelto y pastoreando (sistema de explotación extensivo).

Son las características del medio y el manejo alimentario lo que van a condicionar la orientación productiva de la explotación (Castell et al., 1996).

La producción cárnica como objetivo prioritario de la explotación se da en aquellas situaciones en las que no existe un mínimo de condiciones favorables para la producción láctea (Tovar, 1999), no siendo éste el caso de las explotaciones caprinas de Tenerife conformadas por cabras de las tres razas autóctonas, Majorera, Palmera y Tinerfeña, englobadas en la Agrupación Caprina Canaria (Capote et al, 1999). Las tres razas se caracterizan por su marcada aptitud lechera, estando cada uno de los genotipos adaptado a la diferente orografía y climatología de su zona de origen pudiendo deducirse de ello la predisposición a una mejor o peor adaptación de los distintos genotipos a los actuales sistemas de explotación. Por otro lado, la raza está considerada como uno de los factores que afectan a la calidad de la leche (Jenness, 1980; Ramos y Juárez, 1981; Kala y Prakash, 1990; (Fresno, M., 1993; Capote et al., 2000) y consecuentemente a la calidad del queso (Pilla y Martín.; 2000; Fresno et al, 2001; García et al., 1993).

Los tres sistemas de explotación tienen sus ventajas e inconvenientes (Sotillos y Vigil 1978), y en función de las condiciones con las que se cuente será posible o aconsejable desarrollar uno u otro:



**Sistema extensivo:** Los sistemas extensivos de producción ganadera se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. Generalmente las especies ganaderas explotadas corresponden a genotipos autóctonos adaptados a los factores limitantes y ecológicos del medio natural (Martín Bellido et al., 2001).

Los sistemas extensivos de producción animal comparten tradicionalmente características comunes como son el número limitado de animales por unidad de superficie, escaso impacto de los avances tecnológicos, la baja productividad y la alimentación basada en el pastoreo (Boyazoglu, 1998).

La ganadería extensiva correctamente manejada presenta una serie de factores comunes (Martín et al. 1997): gran superficie pastable, tendencia a la aptitud cárnica, manejo basado en pastoreo, pretensión de coexistencia con el ecosistema, ayuda a la prevención de los incendios forestales, equilibrio entre producción y conservación, generación de productos de alta calidad pero baja uniformidad y mala comercialización, y baja rentabilidad.

Como ya se ha mencionado, en el sistema extensivo, el ganado pasa la práctica totalidad del tiempo suelto pastoreando, y es recogido solo a la hora del ordeño, aprovechándose ése tiempo además para realizar las curas, vacunaciones, saneamientos, destetes, y demás menesteres necesarios en el correcto manejo de una ganadería. El carácter del ganado apropiado para la ganadería extensiva es más rústico, y, debido a la mayor calidad de vida que desarrolla y al menor desgaste productivo, su esperanza de vida suele ser mayor que en otros sistemas de explotación. La alimentación está basada en un alto porcentaje de materia vegetal de pastoreo. Las principales especies forrajeras consumidas por el ganado durante el pastoreo son la vinagrera (*Rumex lunaria*), tederá (*Psoralea bituminosa*), lechugón (*Somchus* spp.), codeso (*Adenocarpus* spp.), tagasaste (*Chamaecytisus* spp.) y escobón (*Adenocarpus foliolosus*) (Castañón, 1991). No obstante, se aporta en la mayoría de los casos una suplementación durante el proceso del ordeño que cumple una doble función, por un lado una función meramente nutritiva suplementando la alimentación obtenida de pastoreo con un alimento concentrado, generalmente cereales o piensos compuestos (González y Fálagan 1989, Fálagan 1989). Esto resulta beneficioso para mantener la capacidad productiva del rebaño, haciéndose

imprescindible en épocas de carestía de pastos ya que la cantidad de leche producida está ligada al aporte alimenticio y la disponibilidad de éste mediante pastoreo está ligada a fuertes variaciones estacionales. Por otro lado, tiene la función de condicionar el comportamiento del ganado que acude voluntariamente a la hora del ordeño a los corrales para recibir la alimentación extra.

La mayor rusticidad del ganado explotado en condiciones extensivas, implica una cierta conformación que le capacita para realizar los recorridos necesarios durante el proceso de pastoreo, y, desde el punto de vista productivo, el aspecto más condicionante es el tamaño de la ubre (Capote et al. 2000). Una ubre de excesivo tamaño no resulta apropiada para una cabra que ha de pastorear, sobre todo teniendo en cuenta la abrupta orografía que predomina en las zonas de pastoreo, por el evidente riesgo de lesiones que ello implicaría. Es por ello que al limitarse el volumen de la ubre, se limita también la capacidad productiva en cantidad, no en calidad.

Por el contrario, el tipo de alimentación confiere determinadas características a la leche que se traducen en particulares caracteres organolépticos de los quesos elaborados con dichas leches, como colores más cremosos y matices olorosos y aromáticos vegetales que los hacen muy interesantes. No obstante, en la mayoría de los casos, los consumidores tienden a decantarse por quesos frescos absolutamente blancos prefiriéndolos a los de color crema.

Por tanto existen una serie de ventajas e inconvenientes en los sistemas extensivos de explotación.

#### 1) Ventajas:

- La base de la alimentación la constituye el pastoreo (suplementada en ocasiones por alimento concentrado), resultando más económico el mantenimiento nutricional del rebaño.
- La mayor rusticidad del ganado y el menor estrés al que se ve sometido se traduce en una mayor longevidad productiva.
- Se consigue el aprovechamiento de recursos que de otra forma se perderían, como el pasto de las zonas barrancosas.

- Mantenimiento de una reserva genética (por ejemplo de razas como la cabra Palmera, que es insustituible en sus zonas de origen por su adaptación a la abrupta orografía reinante) y una tradición asociada a la cultura rural.
- La gran calidad de la composición físico- química de la leche la hace especialmente apta para la elaboración de quesos, transmitiéndole a los mismos ciertas peculiaridades de la zona de pastoreo en cuestión.
- Es un sistema permeable a la adopción de los avances tecnológicos como la sala de ordeño y el cuarto de elaboración del queso, que resultan netamente beneficiosos.

## 2) Inconvenientes:

- La sustitución de los terrenos de pastoreo por terrenos edificados, o cultivados, van dejando cada vez menos espacio a la ganadería extensiva en Tenerife (por ejemplo, cada vez son más frecuentes los envenenamientos en las cabras que pastorean cerca de zonas agrícolas donde se aplican herbicidas). No podemos olvidar que la principal actividad económica es el turismo, que compite en la utilización de las zonas costeras con la ganadería. La utilización de la medianía y montañas también se ve dificultada por la presión humana y por diferentes calificaciones medioambientales que afectan aproximadamente al 60% de todo el territorio (Fresno et al, 2001).
- La menor productividad en volumen de producción lechera de los animales de rebaños extensivos (debido a su conformación y por su alimentación), los hacen menos competitivos (en cuanto a volumen de producción), que las explotaciones intensivas.
- El número de cabezas de una explotación extensiva no puede ser, en el territorio insular, demasiado elevado, por no existir extensos terrenos de pastoreo (Méndez y Fernández, 1992).
- Paradójicamente, características de algunos quesos elaborados con leche de cabra en pastoreo, como son el color cremoso conferido por algunos pigmentos vegetales, o algunos aromas particulares, no son bien aceptados por el consumidor en general, restando valor injustamente al producto.

**Sistema Intensivo:** El sistema intensivo se basa en la permanente estabulación del ganado. Éste, no tiene que realizar desplazamientos para alimentarse ya que todo el soporte nutricional se le suministra en comederos dentro de los corrales. El sistema intensivo se está imponiendo en la producción lechera caprina ya que no requiere grandes inversiones en terrenos (cada vez más caros y escasos), y la productividad es máxima. En las zonas donde la producción tiende hacia la producción lechera, se han ido aumentando los censos ganaderos a favor de una intensificación de las explotaciones, disminuyendo drásticamente las explotaciones basadas en sistemas extensivos de explotación (Martín Bellido, M.).

Éste sistema de explotación tiene también sus ventajas y sus inconvenientes.

1) Ventajas:

- La inversión en instalaciones es menor que la que sería necesaria en terrenos de pastoreo, y la calidad del terreno de instalación puede ser inapropiada para otros menesteres lo que abarata más aún los costes de adquisición.
- La productividad de los animales puede ser óptima en volumen, aunque no necesariamente en calidad, ya que los animales se suelen seleccionar exclusivamente por su aptitud láctea, quedando en un segundo plano la morfología (no es extraño encontrar en las explotaciones intensivas animales con ubres desproporcionadas que los inhabilitarían para el pastoreo).
- Requiere, si existe una buena infraestructura y organización, una menor inversión en personal.
- Pueden ser explotaciones de un número grande de cabezas, el factor limitante está en el número y tamaño de los corrales.
- Es más fácil la programación reproductiva y por lo tanto productiva, pudiendo realizar lotificación en el rebaño y sincronización de celos, con lo que se optimiza la producción, manteniéndola constante durante todo el año.

2) Inconvenientes:

- Los animales de las explotaciones intensivas sufren un intenso estrés productivo desde varias direcciones. Por un lado la intensa jerarquía natural de las cabras ocasiona una presión sobre los animales más débiles afectando su salud y su productividad. Por otro lado la tendencia a la masificación para aumentar la rentabilidad acentúa dicho estrés por falta de espacio vital del animal. Existe un problema añadido debido al racionamiento (De Blas et al., 1987). En las explotaciones de régimen intensivo de Tenerife se tiende a alimentar al ganado con un exceso de carbohidratos y proteína en detrimento de la cantidad de fibra (debido al afán de incremento productivo, y al excesivo coste que supone en la isla el suministro de fibra, ya que al carecer de producción propia, ésta debe ser importada con el consiguiente aumento de los costes), lo que ocasiona una sobrecarga metabólica (acidosis crónica) que disminuye la vida productiva del animal (Elejabeitia, 1997 y Gutiérrez et al., 1999).
- Debido en parte al estrés jerárquico ya mencionado, existen razas más aptas para la adaptación al régimen de estabulación constante. En el caso de Tenerife, solo una explotación intensiva de las estudiadas estaba compuesta por animales de raza palmera, de gran rusticidad y de marcada jerarquía social, provocando graves problemas de agresividad entre individuos y de manejo, compensados, según el ganadero, solo por la excelente leche y el rendimiento quesero obtenido. En la mayoría de las explotaciones, tras el carácter lechero y los caracteres reproductivos, la aptitud más valorada para la estabulación es la adaptabilidad al sistema de explotación.

**Sistema semiextensivo:** Definiendo los sistemas de explotación semiextensivos en función de la aptitud productiva (Martín Bellido et al. 2001), se pueden clasificar como sistemas mixtos carne- leche transtermitante, con tendencia hacia el sistema extensivo y dando prioridad a la producción cárnica sobre la lechera, y sistemas mixtos carne- leche estante, en el que la tendencia es el aprovechamiento lácteo y la venta temprana de cabritos, contando con instalaciones adecuadas de ordeño, procediendo a la separación de los machos, y utilizando como alimentación del ganado el pastoreo y la

suplementación. En este último grupo de explotaciones semiextensivas encuadran los autores citados a la raza Canaria ( junto a la Murciana, la Granadina y la Malagueña).

El sistema semiextensivo aúna las ventajas de los otros dos sistemas ya tratados, por un lado, los animales pueden desarrollar su naturaleza de animal de pastoreo, dedicando gran parte del día a dicha actividad, ingiriendo una gran proporción de su dieta en forma de fibra (con lo que conlleva de beneficio económico y de bienestar animal), y resolviendo de forma más satisfactoria las disputas jerárquicas (ya que los animales cuentan con más espacio). Por otro lado, se controlan los animales, ya que éstos pasan un tiempo (incluyendo la noche) protegidos en los corrales.

Para programar las cubriciones agrupando las parideras, se puede optar por soltar los machos en el corral del grupo que nos interese, manteniendo a los otros grupos de animales en otros corrales. A la hora de salir a pastorear, se retiran los machos encerrándolos a parte, con lo cuál éstos se recuperan mejor, concentrando su esfuerzo reproductivo en los momentos en los que están con las cabras.

También es un método muy útil para el manejo de la cría, ya que ésta se puede mantener en corrales al efecto, bien soltándolos con sus madres para ser amamantados en los periodos de estabulación facilitando el destete (ya que al no estar permanentemente con la madre, los cabritos van ingiriendo los alimentos que vayamos poniendo a su alcance), bien optando por la lactancia artificial.

### **2.3.3 Alimentación**

Un apartado fundamental del manejo en los sistemas de explotación consiste en la alimentación del ganado, ya que influye tanto en la cantidad de leche obtenida, como en la calidad de la misma y obviamente del queso producido (Morand Fehr, 1986; Coulon, 1997; Jeangros et al., 1997; Buchin, 1999) . Ya se ha comentado la relación directa que existe entre el tipo de sistema y la tendencia al modelo de racionamiento del ganado. Uno de los objetivos del presente estudio es la descripción de la alimentación suministrada en las explotaciones objeto de estudio, para posteriormente poder correlacionar la posible influencia de ésta con características físico- químicas y

organolépticas detectables en el queso o variaciones de las composiciones fisico-químicas achacables al racionamiento.

La alimentación del ganado caprino en Tenerife gira en torno a tres grandes pilares:

Maíz (millo): es, sin duda, el componente más usado en la elaboración de las raciones, constituyendo en la mayoría de los casos la principal fuente de carbohidratos aportados. Aunque es indudable su gran calidad nutricional, hay que vigilar dos aspectos que pueden generar problemas en las explotaciones.

En primer lugar hay que prestar especial atención a la dosificación excesiva o irregular ya que puede provocar graves problemas de sobrecarga metabólica, en particular en los animales dominantes que acceden a cantidades mayores de alimento. Estos problemas pueden suponer desde la muerte por timpanismo ruminal, hasta la acidosis metabólica subclínica. Por otra parte habría que vigilar la presencia de aflatoxinas debidas a almacenamientos prolongados en condiciones que no son las óptimas, lo que se puede traducir en la proliferación de hongos productores de dichas toxinas, de gran repercusión tanto en la salud animal como en la de los consumidores.

Otros cereales tales como la avena, la cebada o el trigo, son también utilizados para elaborar las raciones, pero con menos frecuencia y en menor cantidad que el maíz.

Los cereales son los principales concentrados energéticos utilizados en la alimentación animal, debido a su elevada concentración energética y buena palatabilidad (representan más del 60% de los ingredientes usados para la elaboración de piensos compuestos) (Castañón , 1991).

Piensos compuestos: son muy utilizados para la alimentación del ganado caprino en producción. La composición de los mismos es variable en función de la marca, y del estado productivo del ganado al que vaya dirigido. En general son compuestos muy energéticos cuya función es aportar los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades demandadas por las cabras en función de su producción. Un problema que se suele presentar en el manejo nutricional del ganado en Tenerife es la inconveniente

suplantación de parte de la proporción de alimento fibroso necesario para el correcto funcionamiento metabólico de los rumiantes, por alimentos concentrados, debido al incremento de coste que los alimentos fibrosos sufren por la necesidad de importarlos, al carecer prácticamente de producción propia.

Un tipo de pienso que merece un comentario aparte es la alfalfa concentrada, de uso muy extendido se trata de alfalfa deshidratada y prensada en forma de pellets. De gran valor nutritivo y excelente aporte proteico, contiene, además, una buena proporción de fibra, lo que la convierte en un excelente componente de las raciones alimenticias del ganado caprino lechero.

Fibra vegetal: de vital importancia en el correcto funcionamiento metabólico de los rumiantes. El alto precio y la disponibilidad limitada de los alimentos fibrosos es uno de los principales problemas del sector.

La fibra de origen comercial es generalmente comercializada tras la importación desde zonas eminentemente cerealistas, lo que repercute notablemente en su precio, provocando que los gastos de alimentación alcancen el 86% de los totales, aparte de la mano de obra (Castañón y Flores, 1993), lo que se traduce en un menor uso de lo que sería deseable para obtener raciones bien balanceadas. Se usa generalmente raygrass y alfalfa empacada, siendo de uso más restringido la paja por su escaso valor nutricional y por el grado de desperdicio que de ella provocan las cabras.

La fibra de subproductos de temporada de origen agrícola es una opción utilizada para proporcionar el aporte de fibra necesario.

#### **2.3.4 Sistemas de ordeño.**

La implantación de las nuevas tecnologías en el ordeño ha significado, (junto con la implantación del uso de un cuarto para la elaboración del queso), el mayor avance en cuanto a calidad, eficacia y higiene en el campo de la elaboración de quesos de leche de cabra.

A partir de 30-60 cabras en ordeño, se recomienda la realización del mismo de forma mecánica (Le Du, 1987). Mientras que, a mano, se ordeñan de 10 a 37 cabras por



operario y hora (Mac Kenzie, 1980; Le Mens 1981), mediante el uso de ordeñadora mecánica se pueden llegar a ordeñar 120 animales por operario y hora (Le Mens, 1980).

No hay que remontarse muchos años atrás para recordar el sistema de ordeño que estaba extendido en las explotaciones caprinas. Tradicionalmente se procedía al ordeño manual dentro del propio corral, o como mucho, en algún rincón algo acondicionado del mismo. Obviamente la calidad bacteriológica de la leche así obtenida distaba mucho de ser óptima, ya que la deficiente higiene de la ubre, unida a la constante exposición del recipiente de ordeño al polvo levantado por el propio ganado o por el viento, provocaban sin duda una calidad bacteriológica inicial pésima. Esto, unido al tiempo invertido diariamente en la penosa labor del ordeño manual, provocaba en muchos casos el inicio de procesos (generalmente ácido- lácticos) que generaban quesos defectuosos. Paradójicamente, la eficacia del desuerado y el salado a que eran sometidos dichos quesos, disminuían los riesgos de alteración de los mismos al disminuir la actividad del agua, aw.

Actualmente se halla implantado el sistema de ordeño en instalaciones destinadas exclusivamente al efecto (sala de ordeño), de revisión necesaria por parte de los técnicos de la Consejería de Sanidad, como paso previo a la obtención del correspondiente registro de sanidad. Los requisitos exigidos en la sala de ordeño (según el R.D. 1679/1994), son:

- Suelos y paredes fáciles de limpiar (con azulejos o pinturas plásticas que faciliten la tarea de limpieza y desinfección).
- Suelos contruidos de modo que faciliten el drenaje de líquidos y ofrezcan buenas condiciones para la eliminación de desechos.
- Sistemas de ventilación e iluminación satisfactorios.
- Sistema de abastecimiento de agua potable apropiado y suficiente.
- Separación adecuada de toda fuente de contaminación.
- Accesorios y equipos fáciles de lavar, limpiar y desinfectar.

Todos éstos requisitos van encaminados a la obtención de una leche con una mejor calidad bacteriológica como base para la elaboración de quesos, además, el nivel de células somáticas suele resultar superior en el ordeño manual que en el mecánico, (Zeng y Escobar, 1996). Dichas salas suelen ubicarse anexas a los corrales, de forma que los animales entran a la sala y vuelven a los corrales tras el ordeño. Todos los ganaderos encuestados se han mostrado claramente a favor de la implantación de dicha sala, considerándola como un avance técnico, higiénico, y que aporta comodidad a la realización del ordeño.

El sistema de ordeño puede ser manual o automático, siempre que la calidad bacteriológica se mantenga dentro de los márgenes permitidos, no obstante, la práctica totalidad de los ganaderos elaboradores de quesos han adoptado sistemas automáticos de ordeño por la eficacia que representan. Dichos sistemas se pueden dividir en portátiles (equipos de reducidas dimensiones, móviles, muy útiles para pequeñas explotaciones ya que ordeñan simultáneamente de dos a cuatro cabras en función de la potencia desarrollada), o sistemas de instalación fija (adaptables a las necesidades de grandes explotaciones, pudiendo ordeñar a la vez un número variable de cabras en función de la potencia del equipo y el número de plazas habilitadas en la sala de ordeño).

En el caso en que se opte por un sistema de ordeño móvil éste debe cumplir los siguientes requisitos:

- Estar situado sobre un suelo libre de toda acumulación de excrementos u otros desechos.
- Garantizar la protección de la leche durante todo el tiempo en que sea utilizado.
- Estar construido y acabado de modo que permita mantener limpias las superficies interiores.

El sistema de ordeño automático se basa en la coexistencia de un circuito de vacío regulado en intensidad y frecuencia de pulsos, inducido por una bomba, y un circuito de conducción de la leche desde la ubre, donde se acomodan las pezoneras,

hasta el tanque de recogida. Este tanque de recogida puede ser de frío, un recipiente intermedio, o la cuba de cuajado.

Frente a las ventajas que suponen el aumento de eficacia en el ordeño (mayor velocidad y menor personal necesario) y la mayor calidad bacteriológica de la leche así obtenida, existen ciertos riesgos asociados al mal uso de los equipos de ordeño automáticos. Principalmente dos son los problemas que pueden afectar a una explotación en éste aspecto. El primero por la mala higiene del equipo de ordeño (sobre todo en pezoneras y conducciones, prestando especial atención a los codos), que pueden convertir el equipo de ordeño en un verdadero foco de contaminación bacteriana para la leche. El estado higiénico de las ordeñadoras es en general bueno, ya que los ganaderos conocen los problemas, sobre todo de quesos con agujeros, asociados a una mala higiene de las mismas). El segundo problema puede ser el mal funcionamiento del equipo sobre todo debido a fallos en la presión de succión y/o en la frecuencia de las pulsaciones, lo que provoca un estrés tisular por microtraumatismos en la ubre que se traduce en un significativo aumento de la incidencia de mamitis en la explotación. La frecuencia de pulsación ideal está establecida entre 70 y 100 pulsaciones por minuto (Le Du, 1989), la relación de pulsación (parámetro que relaciona el periodo de succión con el periodo de masaje) debe oscilar entre 50:50 y 70:30 (Le Du, 1985,1987), y el nivel de vacío, de gran importancia para evitar el aumento de mamitis ordeño dependientes, debe permanecer entre 36 y 44 Kpa (Le Jaouen, 1981; Le Du 1985, 1987).

La totalidad de los productores analizados en el presente estudio, elaboran sus quesos exclusivamente con leche de cabra, no utilizando leche de otras especies en la fabricación de los mismos.

Caso aparte suponen las centrales queseras ya que éstas se nutren de la recogida de varias explotaciones, realizándose ésta en camiones con cubas refrigeradas y sistemas de recogida de muestras de cada ganadero para realizar los análisis individuales pertinentes, con objeto de detectar fraudes, y determinar la calidad de la leche, ya que el pago de ésta se realiza en función de su calidad bacteriológica y composición química. Ésta leche llega a la central refrigerada y se mantiene así hasta

ser procesada mediante pasterización y posterior enfriamiento hasta la temperatura óptima de coagulación.

## **2.4 Tecnología quesera.**

La tecnología quesera consta de una serie de pasos encaminados a provocar de forma controlada, la transformación de la leche (en nuestro caso leche de cabra), en queso.

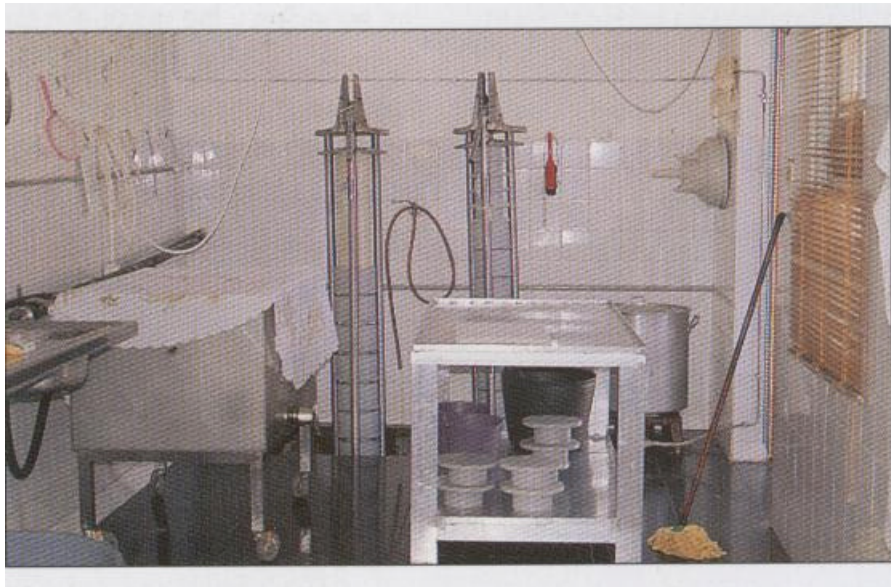
Para la caracterización de la tecnología quesera aplicada a la elaboración de los quesos de cabra de Tenerife, se han recogido los datos de los métodos empleados por cada productor en los distintos pasos de la fabricación.

Dichos pasos comienzan a realizarse tras el ordeño y traslado de la leche al cuarto de elaboración del queso.

El local de elaboración de quesos deberá cumplir también los requisitos establecidos en el Real Decreto 1679/94 de 22 de Julio (por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos), que son las siguientes:

- Local aislado de las demás instalaciones, con puertas que se mantendrán cerradas durante la elaboración de los quesos.
- Suelo de fácil limpieza y desinfección, con inclinación para salida de agua y dispositivo de evacuación.
- Paredes y techo de superficie lisa, fáciles de limpiar, resistentes, impermeables y de color claro.
- Puertas de materiales inalterables y fáciles de limpiar.
- Ventilación e iluminación adecuada (natural o artificial).

- Instalación adecuada para lavarse y desinfectarse las manos, con agua caliente y fría, productos para limpieza y desinfección y medios higiénicos para secarse las manos.
- Dispositivos para lavar y desinfectar los utensilios destinados a la elaboración de queso, que a su vez deberán estar fabricados con materiales resistentes a la corrosión y fáciles de limpiar y desinfectar.
- Dispondrá de cámara frigorífica para mantener los quesos desde su elaboración hasta su salida a una temperatura máxima de 4°C.
- El local contará con los medios apropiados de protección contra animales indeseables.
- Se dispondrá de recipientes estancos de material inalterable destinados a alojar la materia prima y productos elaborados no destinados al consumo humano.
- Dispondrá de un dispositivo de evacuación de aguas residuales y de un armario donde se almacenen los productos químicos destinados a la limpieza y desinfección.
- Tendrá suficiente suministro de agua potable.



Ejemplo de cuarto para elaboración de queso de explotación artesanal.

(La elaboración artesanal de quesos canarios. Mayáns, S.; Méndez, C.)

La fases de elaboración del queso son las siguientes (Alaís, Ch., 1985; Veisseiller, 1987, Scott, R., 1991).

### 2.4.1 Coagulación

La coagulación es el proceso de transformación de la leche en cuajada, inducida por la acción del cuajo. La formación y manejo de la cuajada afecta a su capacidad para retener grasa, agua y elementos minerales (Guèguen, 1979). La acción del cuajo (enzimas proteolíticas), provoca la conversión de la leche líquida en un gel mediante modificaciones físico- químicas (ruptura de enlaces peptídicos) que tienen lugar en las micelas de caseína.

La fase de iniciación enzimática se corresponde con la hidrólisis de la k-caseína entre los aminoácidos 105 (fenilalanina) y el 106 (metionina) (Mercier y col., 1973).

La fase de agregación es la que provoca la coagulación de los coloides cuando la k- caseína se encuentra hidrolizada, y en presencia de electrolitos (calcio iónico y fosfato cálcico). La desestabilización de las micelas conduce a la formación de una malla proteica (Payens, 1979).

La sinéresis es la fase siguiente a la de agregación, y consiste en la contracción de la malla proteica que retenía la fase acuosa dando lugar a la cuajada con la consiguiente separación del suero.

En éstos procesos físico- químicos hay que controlar diversas variables que inciden directamente sobre el correcto desarrollo del proceso:

- **Temperatura:** la correcta temperatura de la leche en el momento de añadir el cuajo, es determinante para que los procesos de coagulación y sinéresis se desarrollen de forma óptima. En los quesos elaborados de forma artesanal, la costumbre es proceder a la adición del cuajo de forma inmediata al ordeño, de ésta forma, se aprovecha la temperatura inicial de la leche, que desciende unos grados durante el

proceso de ordeño y conducción, llegando a ser óptima en la mayoría de los casos (unos 30°C). Generalmente, lo benigno del clima, y la repetitibilidad del proceso, permiten que se obvие el control de la temperatura mediante medición de la misma. Solo en el caso de explotaciones con tanques que automatizan el proceso, o aquellas en las que la coagulación no es inmediata tras el ordeño (ya sea por transporte, pasterización, o almacenamiento en tanques de frío), se ejerce un control de la temperatura previo a la adición del cuajo.

- **Cuajo:** como se ha mencionado, el carácter enzimático del cuajo, como desencadenante de la reacción proteolítica es el verdadero responsable de la transformación de la leche. La utilización de un tipo u otro de cuajo por los productores viene condicionado por la accesibilidad, por la tradicionalidad de su uso, o por los buenos resultados obtenidos con el mismo, valorándose sobre todo la fiabilidad en la coagulación, la homogeneidad del resultado, la ausencia de sabores u olores extraños en el queso (aceptabilidad por los consumidores), y lo económico que resulte.

- **Tiempo de cuajado:** El tiempo de cuajado es el tiempo que se deja transcurrir entre la adición del cuajo, y el inicio del corte de la cuajada. Es el tiempo en el que se producen los procesos físico- químicos de coagulación y sinéresis, inducidos por los enzimas proteolíticos (cuajo) y condicionados por la composición de la leche, la temperatura, el pH y la presencia de iones. Éste parámetro presenta una gran variabilidad en función del elaborador, resultando de gran importancia para determinar las características finales del queso fabricado, sobre todo en cuanto a la cantidad de suero retenido (a menor tiempo de cuajado, menos tiempo de sinéresis y por lo tanto más incompleta será la separación de las fases y más suero atrapado quedará en la malla proteica, siendo más dificultoso el proceso de desuerado).

### 2.4.2 Corte de cuajada

El corte se realiza para favorecer la separación de la cuajada del suero. En función del tiempo de cuajado, el corte se puede realizar sobre un coágulo agregado con mucho suero retenido (en el caso de los productores que dejan poco tiempo de cuajado antes del corte, obteniendo cuajadas muy húmedas), o se puede realizar habiéndose producido ya la sinéresis en la cuál la contracción de la cuajada ha provocado la separación de gran parte del suero, con lo que el corte tiene como objeto favorecer la completa separación de las fases (caso de los productores que dejan más tiempo de cuajado para que se vayan completando los procesos de iniciación, agregación y sinéresis).

El corte de la cuajada pretende romper el coágulo en “granos” de pequeño tamaño, favoreciendo la salida del suero para su evacuación.

Los útiles usados para realizar el corte son la lira (marco con hilos metálicos tensos que van rompiendo la cuajada en sucesivos pases por la misma en distintas direcciones, pudiendo tener automatizado el movimiento en el caso de cubas de cuajado que incluyen las liras); a mano (método muy utilizado en el que el productor se vale del tacto, al ir rompiendo la cuajada con los dedos, para determinar cuando a alcanzado el tamaño óptimo de grano); espumadera, cuchillo, varillas y cuchara (todos ellos con el mismo fundamento que la lira).



Corte de cuajada a mano. (La elaboración artesanal de quesos canarios. Mayáns, S.; Méndez, C.)



### **2.4.3 Desuerado**

Tras el corte de la cuajada ésta se transforma en pequeños dados inmersos en el suero resultante de la separación entre las fases. El proceso de desuerado sirve para separar ambas fases quedándonos con la cuajada lista para la elaboración del queso.

Se pueden diferenciar dos etapas en el proceso de desuerado, una primera en la que se separa la mayoría del suero generado y para la que se utilizan diversos métodos. Desde los modernos tanques de cuajado con llave de desuerado en la zona inferior por donde se deja salir el suero, hasta los más artesanales como la inmersión en el tanque de un colador que deja penetrar en su hueco al suero pero no los dados de cuajada, retirando del colador el suero mediante la evacuación con un cazo a medida que se va llenando, o directamente mediante el vuelco del tanque, cuando son cubas relativamente pequeñas, para la evacuación del suero sobrenadante y la extracción de la cuajada del fondo.

La segunda etapa de desuerado se realiza sobre la cuajada mediante el prensado de la misma dentro de los moldes, para ello se llenan los moldes en exceso y se va prensando la cuajada por diversos métodos para que ésta se vaya librando del suero expulsado por ambas caras y, en ocasiones, por orificios practicados en los moldes para favorecer dicha salida. Éste último proceso de desuerado dura varias horas y se ve favorecido por diversos factores como la temperatura de la cuajada, el tamaño de los granos procedentes del proceso de corte (cuanto menor sea el tamaño, mejor desuerado), la presión del prensado, y la adición de sal. La intensidad y duración del proceso de desuerado nos va a determinar muchas de las características del queso elaborado, sobre todo por los condicionantes que implica la relación humedad/ extracto seco.

El queso está formado por una matriz de caseína hidratada donde quedan englobadas gotas de grasa, por lo tanto el suero resultante está constituido mayoritariamente por agua y por las sustancias hidrosolubles, ya que la mayoría de las proteínas y la grasa de la leche quedan constituyendo la masa del queso. Ya vimos que son muchos los parámetros que influyen en la formación correcta de la cuajada (composición de la leche, temperatura, tiempo de cuajado, pH, iones, etc..), y éstos

mismos parámetros influyen también por tanto en la composición del suero. Defectos en la tecnología aplicada pueden provocar excesos de pérdidas de elementos vehiculados en el suero, dando por tanto sueros enriquecidos que disminuyen el rendimiento quesero final.

El suero resultante del proceso de desuerado puede seguir varias vías:

La más utilizada es simplemente el desecho. El suero es un líquido constituido principalmente por agua, lactosa, y sales en disolución, no constituyendo a pequeña escala un problema grave de contaminación medioambiental mientras los canales de eliminación sean los apropiados, En grandes cantidades vertidas a acuíferos de pobre renovación conlleva el riesgo de empobrecimiento del agua en oxígeno, debido a la gran cantidad de éste que necesita el suero para su degradación, y la posibilidad de acidificación del medio que puede provocar la gran cantidad de lactosa que ha de fermentar.

Otra opción de eliminación del suero (o al menos parte del generado), es la utilización para la alimentación animal. El suero es una excelente fuente de lactosa, además de sales minerales, proteínas solubles, y algunos oligoelementos, y tradicionalmente ha sido utilizado (siendo muy valorado) para la alimentación de cerdos y para la suplementación de la alimentación de las cabras (en menor cuantía).

La tercera opción de uso del suero es su utilización para la elaboración de requesón.

#### **2.4.4 Moldeado**

La cuajada parcialmente desuerada se va repartiendo en los respectivos moldes para completar el proceso de desuerado y adoptar la morfología definitiva.

Los elementos que intervienen en el moldeado de los quesos son:

**La quesera:** es la superficie sobre la que se va a moldear el queso, la base de apoyo. Hay varios tipos de quesera empleadas por los fabricantes, pudiéndose incluso combinar varios tipos por parte del mismo quesero en función de los distintos tipos de formatos deseados.

**El aro:** también llamado pleita o empleita, su misión consiste en “cinchar” la cuajada manteniendo la forma cilíndrica mientras el queso va adoptando su consistencia adecuada.

Los productores, sobre todo los artesanales, recurren en ocasiones a simultanear el uso de los distintos tipos de aros y queseras en función de la diversidad de formatos que precisen elaborar.

En todas las posibilidades de moldeado, sobre todo usado en los quesos elaborados en moldes de plástico, existe la opción (muy usada), de añadir en la quesera (fondo del queso) una pieza llamada cuño, generalmente plástica, que contiene en relieve una serie de números y letras coincidiendo con la identificación del fabricante y su número de registro sanitario. Ésta pieza queda impresionada en una o en ambas caras del queso identificándolo para evitar posibles fraudes o enmascaramientos con quesos de otros productores.

Otra operación extendida en el proceso de moldeado en el caso de los moldes plásticos, es el uso de un paño de gasa que cubre interiormente el molde favoreciendo el proceso de desuerado y el posterior desmoldado (ya que el queso queda envuelto en la gasa y sale al extraer la misma del molde). Ésta maniobra da lugar a un relieve muy característico del queso así fabricado, consistente en la presencia de un fino reticulado en los bordes del queso (debido al fino mallado de la gasa) y algunas marcas formadas por los pliegues de la gasa en las esquinas del queso.

### 2.4.5 Prensado

Una vez introducida la cuajada parcialmente desuerada en el molde se procede al prensado de la misma, para ir consiguiendo la consistencia adecuada y completar el desuerado para pasar de cuajada a queso fresco. El prensado consiste en la aplicación de presión a la cuajada dentro del molde, para lo cuál éste ha de ser sobredosificado contando con que se va a producir una merma de peso/ volumen, para que el peso final sea el deseado (la cantidad de cuajada sobreañadida es calculada por el elaborador en función de su propia experiencia).

El prensado se puede realizar por varios métodos en función del volumen de producción, la infraestructura con que se cuente, y la propia inclinación del elaborador.

Los sistemas de prensado mecánico basan su funcionamiento en la aplicación de presión a los quesos para inducir al desuerado y a la compactación de los mismos mediante prensas. Las prensas neumáticas presentan la ventaja del prensado uniforme de los quesos, pero, la principal ventaja estriba en la posibilidad del prensado simultáneo de una gran cantidad de quesos, lo que las hace idóneas para queserías con un gran volumen de producción. Existe una gran diversidad en cuanto a capacidad y potencia de prensado de los modelos de prensa neumática, debiendo pues elegir la que mejor se adapte al volumen de producción.

El sistema de prensado manual consiste en la aplicación de presión a cada una de las piezas elaboradas utilizando las manos.

El proceso de prensado resulta de gran importancia para el posterior desarrollo de las características del queso, ya que una mayor o menor intensidad del mismo, implica un mayor o menor grado de desuerado, y por lo tanto, un mayor o menor porcentaje de humedad que afecta directamente tanto a las características organolépticas y nutritivas, como al comportamiento del queso durante la maduración o a la caducidad del mismo. Por ejemplo es indispensable la refrigeración del queso fresco debido a lo perecedero del producto por el alto porcentaje de humedad que tiene, que lo hace muy susceptible al ataque por parte de gérmenes indeseables que alteran el producto).

El grado de desuerado durante la operación del prensado depende, pues, de distintas variables.

- La correcta temperatura durante todo el proceso, que influye en la formación de la malla proteica y la posterior separación de la fase sólida de la líquida.
- El tiempo de cuajado, que ha de ser el suficiente para que se desarrollen las reacciones necesarias. Con tiempos insuficientes se obtienen cuajadas que no han completado la retracción del coágulo, y por lo tanto mantienen en la estructura una gran cantidad de suero, lo que complicará su correcto desuerado.
- El corte de la cuajada, que va a determinar el tamaño de grano. Cuanto menor sea el tamaño final de grano, mayor superficie de desuerado, y por lo tanto mayor facilidad para que escape el suero atrapado en la malla proteica.
- La presión aplicada durante el proceso de prensado, que provoca una disminución de volumen debida a la eliminación de suero.
- El tiempo de prensado, que ha de ser el necesario para que se desarrolle el proceso hasta el grado óptimo de desuerado y compactación, en función tipo de queso que queramos conseguir, o de los procesos al que queramos someterlo tras el prensado.
- El grado de salazón al que podamos haber sometido previamente a la leche o la cuajada. Algunos productores añaden sal a la leche y/o a la cuajada, tanto para mejorar la uniformidad de salado de la pieza (sobre todo en formatos grandes), como para mejorar el comportamiento de la cuajada durante el proceso de desuerado y prensado.

#### **2.4.6 Salazonado.**

El salazonado consiste en la aplicación de sal (NaCl) con fines reológicos, organolépticos, y de conservación.

Desde el punto de vista reológico ya se ha comentado la posibilidad de la adición de sal a la leche y/o a la cuajada para mejorar su comportamiento respecto al desuerado, además de favorecer la difusión uniforme de la sal en el queso.

Desde el punto de vista organoléptico, la sal cumple un papel fundamental, sobre todo en el caso de los quesos frescos ya que la cuajada fresca es relativamente insípida. La sal confiere o potencia los principales caracteres sensoriales detectables mediante el sentido del gusto, y durante el proceso de maduración, participa directa o indirectamente en gran parte de las reacciones que van caracterizando organolépticamente a los quesos.

Desde el punto de vista de la conservación, la sal es, posiblemente el conservante más tradicional en la tecnología alimentaria. Induce a la disminución de la actividad del agua ( $a_w$ ), y por lo tanto dificulta la acción de determinados gérmenes. Sin embargo, debido al gran porcentaje de humedad de los quesos frescos o tiernos, la adición de sal resulta insuficiente para la conservación de los mismos, haciéndose necesario recurrir, además a la refrigeración para conservar los quesos.

Los métodos de salazonado aplicables a los quesos son:

- Salazonado en seco: consiste en la adición de sal seca, en forma de sal marina de grano grueso, sobre la superficie del queso aún dentro del molde, creando una capa de sal de mayor o menor grosor, en función del grado de salado que se pretende alcanzar y en función del formato del queso, retirando el elaborador la parte de sal excedentaria que crea conveniente. Tras un periodo variable de tiempo, se suele proceder al volteo del queso, para proceder a extender otra capa de sal gorda en la otra cara (salazonado a dos caras), manteniendo entonces el queso con la sal aplicada durante unas horas (generalmente hasta el día siguiente, cuando se retirará la sal que quede antes de la comercialización o de la realización de operaciones posteriores). Durante el tiempo de permanencia del queso con la sal aplicada, ésta se va difundiendo hacia el interior del queso a medida que se va disolviendo, proceso que se ve favorecido por las condiciones de refrigeración en las que se mantienen los quesos. Este sistema de salado es el mayoritariamente utilizado para los quesos tradicionales de Tenerife ( Darmanin et al., 1993).



Salado en seco. (La elaboración artesanal de quesos canarios. Mayáns, S.; Méndez, C.)

- Salazonado en leche: consiste en la adición de sal directamente a la leche antes de proceder al cuajado. Es un método poco extendido y provoca un enriquecimiento del suero en sal, ya que, debido a su solubilidad, ésta resulta vehiculada en su mayoría por el suero. La cantidad de sal añadida en éste sistema suele ser pequeña, y se busca con esto un mejor comportamiento de la cuajada frente al desuerado y un grado de salado del queso más uniforme, ya que la sal no tiene que difundir sino que se halla repartida por toda la malla.

- Salazonado en cuajada: consiste en la adición de sal en la masa de la cuajada, bien antes de su introducción en los moldes, bien en el interior de los moldes cuando éstos están parcialmente llenos. La finalidad de éste sistema es la de repartir de manera más uniforme la sal por la masa del queso, sobre todo cuándo éstos son de gran formato, con lo que la simple difusión de la sal desde las caras podría resultar insuficiente para conseguir un grado de salado óptimo en el interior de la pieza.

- Salazonado en salmuera: consiste en la inmersión del queso en una solución de NaCl en agua, desde donde difunde la sal hacia el interior de la masa del queso por diferencia de concentración. El queso se mantiene en inmersión un tiempo variable en función del formato de las piezas, pero siempre menos de 24 horas, en una concentración de sal menor de 20°B. Es importante realizar controles periódicos del

estado de la salmuera (temperatura, concentración salina, pH, y posible contaminación) para que ésta resulte idónea para el proceso de salado.

#### **2.4.7 Operaciones complementarias posteriores y maduración.**

**Operaciones complementarias posteriores:** hasta ahora se ha seguido el desarrollo de la transformación de la leche en queso fresco, mediante la tecnología quesera y las variantes de la misma que se aplican en los quesos tratados en el presente estudio.

En el caso de los quesos frescos, quedaría concluido el apartado de elaboración, ya que prácticamente tras la retirada de la sal de la superficie, éstos están preparados para la comercialización, pero en el caso de los otros tipos de quesos caben distintas posibilidades en función de las operaciones posteriores aplicables, destinadas a conferir alguna característica a los quesos sometidos a éstas.

Las operaciones complementarias se basan por un lado, en la adición de sustancias (generalmente de cobertura), y por otro, en el mantenimiento durante un tiempo determinado en condiciones controladas para que se desarrolle la maduración de los mismos.

La mayoría de los quesos comercializados como frescos, no reciben ningún tratamiento posterior al salado y retirada del exceso de sal. En algún caso puntual se somete al queso a un ligero ahumado, pero lo normal es la comercialización del queso fresco sin la aplicación de ningún tipo de cobertura.

En el caso de los quesos tiernos, semicurados, o curados, sí se encuentran con frecuencia procesos posteriores complementarios, que tienen como posibles funciones: constituir una envuelta protectora que ayude a la conservación, conferir ciertas características organolépticas, o la modificación del aspecto externo.

**Maduración:** es el proceso, desarrollado en el tiempo y en unas determinadas condiciones ambientales, por el cuál un queso fresco constituido por una cuajada desuerada, prensada y salazonada, evoluciona, apareciendo aromas y sabores característicos así como cambios en su aspecto y textura.



Ya se ha tratado la importancia de la tecnología aplicada (temperatura de la leche, adición de  $\text{CaCl}_2$ , uso de starters microbianos, pH, tiempo de coagulación, tamaño de corte de cuajada, grado de desuerado, tipo de prensado y punto de salado), en la elaboración de los quesos, para determinar su posterior comportamiento durante el proceso de maduración.

La composición del queso va sufriendo transformaciones debido al desarrollo de reacciones bioquímicas que van produciendo sustancias en distintas proporciones, que van determinando las nuevas características organolépticas del queso madurado.

El desarrollo de dichos procesos depende de la composición inicial del queso, la tecnología quesera aplicada el tiempo de maduración y las condiciones en las que ésta se desarrolla.

Dentro de las reacciones bioquímicas, las más importantes desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, son las reacciones de hidrólisis de los componentes mayoritarios de la leche.

Se producen 3 tipos de reacciones importantes asociadas a los macro nutrientes presentes en la leche.

1) **Glicólisis:** Se genera por la fermentación de la lactosa, fundamentalmente catalizada por la enzima B-galactosidasa, generándose glucosa y galactosa. La glucosa, si sigue metabolizándose, puede llegar a piruvato (que si continua por el ciclo de Krebs se metabolizará hasta ácido cítrico, responsable de características aromáticas), o por heterofermentación genera como productos finales ácido láctico,  $\text{CO}_2$ , y etanol.

El ácido láctico, tiene una gran importancia en el control del desarrollo del proceso de maduración, pues posee un efecto antimicrobiano que protege el proceso frente al desarrollo de microorganismos indeseables, promoviendo, por el contrario, el desarrollo de algunas bacterias lácticas que son necesarias para la maduración. Cuando fallan los mecanismos de inhibición de cierto tipo de bacterias, éstas pueden conducir a la formación de ácido acético,  $\text{CO}_2$ , y ácido butírico, responsable de la hinchazón indeseable de los quesos (Schormüller, 1968).

2) **Proteolisis:** se produce por la degradación de las proteínas, éstas forman la malla responsable de la estructura del queso, y los productos resultantes de su degradación son responsables de gran parte de los sabores y olores que van apareciendo en el proceso de maduración. Por eso la proteolisis es el fenómeno más influyente en los cambios producidos tanto en la textura como en el sabor y olor de los quesos madurados.

La velocidad e intensidad de la proteolisis, están en relación directa con la presencia de enzimas proteolíticos, que a su vez dependen de la humedad inicial, la concentración de ácido láctico, grado de sal, etc.

La proteolisis es iniciada por la acción del cuajo a la que se añade la acción de los enzimas microbianos de la flora del queso, siendo fundamentales, por tanto, las condiciones de elaboración, el cuajo, y los fermentos utilizados, para conseguir las características deseadas en el producto.

Parte de los compuestos nitrogenados insolubles van convirtiéndose en formas solubles, las proteínas se van degradando generando péptidos, aminoácidos, aminos y amoníaco. Por esta razón, la relación entre la cantidad de nitrógeno soluble y el nitrógeno total se pueden utilizar como valor indicativo del grado de degradación proteica.

La proteolisis, es también responsable de la aparición de aromas y sabores extraños y desagradables en los quesos, achacables a la presencia de ciertos péptidos en concentraciones elevadas.

3) **Lipólisis:** consiste en la hidrólisis de parte de las grasas liberando ácidos grasos. La mayor parte de la grasa del queso se encuentra en forma de triglicéridos, parte de los cuáles, sufren una hidrólisis, catalizada por las lipasas. Estas lipasas se encuentran presentes en la propia leche, en el cuajo utilizado, o procedentes de inóculos o contaminaciones. Como consecuencia de ésta actividad se liberan ácidos grasos, parte de los cuales pueden a su vez ser descompuestos en numerosos compuestos que contribuyen de forma importante al desarrollo de las peculiares características organolépticas de los quesos madurados.

La lipasa presente en la leche, es inactivada durante la pasteurización, o posteriormente al descender el pH del queso, pero juega un papel importante en la lipólisis durante las primeras etapas de maduración de los quesos elaborados con leche cruda.

El cuajo utilizado, puede contener determinadas lipasas, con afinidad por los ácidos grasos de cadena corta.

Las enzimas lipolíticas también se encuentran presentes en la mayoría de las cepas utilizadas como fermentos, siendo liberadas a medida que va sucediendo la lisis bacteriana durante el proceso de maduración. La presencia de ácidos de cadena corta, como el butírico, es la responsable, en gran medida, de la aparición de olor y sabor a rancio que es uno de los defectos de aparición más frecuente en los quesos madurados en explotaciones artesanales, debido a la germinación, durante el proceso de maduración, de bacterias esporuladas que generan butírico, dando lugar también al fenómeno de hinchazón tardía de los quesos.

Las condiciones en las que se mantienen los quesos durante el proceso de maduración, son fundamentales para favorecer el correcto desarrollo de las transformaciones bioquímicas responsables de la adopción de las características buscadas en los quesos madurados.

Las cámaras de maduración son los lugares ideales para proceder a la maduración de los mismos, ya que mantienen de forma constante, las condiciones de temperatura y humedad relativa ideales para el desarrollo de dichos procesos (humedad relativa superior al 70% y temperatura entre 10 y 18°C), pero debido al costo que suponen, solo las explotaciones que destinan gran parte de su volumen de producción a la maduración, cuentan con unas instalaciones apropiadas para el desarrollo de la misma.

En cuanto a la utilización de cuevas como lugares tradicionales de maduración de quesos, la Dirección General de Salud Pública, con arreglo al apartado 2 del artículo 8 de la Directiva 92/46/CEE, que regula y concede las excepciones a los utensilios utilizados tradicionalmente en la fabricación de quesos y los enseres de maduración de éstos productos, debido a la singularidad de las características que confieren, influyendo

en las características organolépticas del producto final (Servicio Canario de Salud, Dirección General de Salud Pública, 1997). Por dicha norma se autoriza el uso de cuevas para la maduración de quesos, siempre que cumplan los requisitos establecidos (uso exclusivo para dicho fin, aislamiento de focos de suciedad, dimensiones adecuadas, ventilación suficiente, techo y paredes sin grietas, suelo liso y con inclinación para drenaje de líquidos, puertas ajustadas, ventanas con mosquiteras y limpieza y desinfecciones periódicas).

Así mismo, por dicha normativa se permite el uso de cañizos, para el depósito de los quesos sobre los mismos durante la curación, siempre que las cañas tengan los extremos cerrados para evitar el anidamiento de los insectos, y los materiales utilizados para unirlos entre sí y para suspenderlos del techo sean de fácil limpieza.

## **2.5 Canales y precio de comercialización.**

La comercialización de los quesos es el fin al que se dirige toda la actividad quesera, constituyendo un apartado fundamental del que al fin y al cabo, depende toda la actividad profesional de los elaboradores. Las vías de comercialización son similares para todos los quesos Canarios.

Las distintas posibilidades con las que nos encontramos como vías de comercialización son:

**1) Venta directa a consumidor:** No hay pasos de comercialización intermedios entre el productor y el consumidor. Según un estudio de la comercialización de los quesos de Tenerife (Servicio Técnico de Desarrollo Rural del Excmo. Cabildo de Tenerife, 2000), el 80% de las industrias y el 81% de los artesanos elaboradores de queso, realizan una distribución directa de su producto.

**2) Venta a establecimientos:** Se pueden distinguir a su vez en este apartado dos vías de comercialización, la venta a comercios de alimentación, y la venta a la industria de la restauración.

Comercios: Resultan fundamentales como parámetros que determinan la demanda de quesos por parte de los comercios, la calidad del queso ofertado, la aceptabilidad y demanda que tiene entre los compradores, la continuidad en el mantenimiento de las características de los quesos (normalización de la producción), la posibilidad del productor para mantener el suministro de forma constante en el año, y un precio de venta al comercio razonable que permita a éste manejar unos márgenes comerciales suficientes. El volumen de venta de los comercios determina así mismo la capacidad de adquisición de quesos por parte del mismo. Por ejemplo, una pequeña venta o tienda de barrio con un escaso volumen de venta de queso puede abastecerse de la producción de un pequeño o mediano productor, sin embargo, solo un gran productor (como es el caso de las centrales) tiene capacidad como para satisfacer la demanda de una gran superficie, convirtiéndose éstas, de hecho, en la principal vía de comercialización de las industrias queseras.

Según un estudio de la comercialización de los quesos de Tenerife (Servicio Técnico de Desarrollo Rural del Excmo. Cabildo de Tenerife, 1999), un 86% de los establecimientos del ramo de los visitados, tenían a la venta queso de Tenerife, normalmente junto a otros quesos de diversa procedencia.

Restauración: En el caso de la venta a la industria de la restauración (bares, restaurantes, caterings.), se siguen parámetros de aceptación similares a los aplicables para el comercio (calidad, disponibilidad y precio). Aunque según el mencionado estudio de la comercialización de los quesos de Tenerife (Servicio Técnico de Desarrollo Rural del Excmo. Cabildo de Tenerife, 1999), solo en un 50% de los establecimientos de restauración visitados (tascas y restaurantes) se comercializaba queso de Tenerife, porcentaje significativamente menor que el 86% referente a la presencia en comercios del ramo. Se achacó esta falta de presencia en los establecimientos de restauración a la falta de regularidad de distribución.

**3) Venta a intermediarios:** la venta a intermediarios implica que el productor pone su producción, o parte de ella, en manos de un intermediario que se ocupa de la distribución y comercialización, generalmente a establecimientos de venta o

restauración. Debido a la ventaja económica que supone para los productores artesanales la comercialización de sus propios quesos, la comercialización directa es la vía que generalmente se usa. No obstante, un sector de los productores, deriva toda o parte de su producción para su comercialización por parte de intermediarios, que realizan el transporte en vehículos isoterms según lo establecido en la legislación, y la venta de éstos. La comercialización por parte de intermediarios tiene la ventaja de la comodidad que representa para el ganadero el no tener que invertir tiempo para el reparto y para la labor de comercial e infraestructura de transporte, para comercializar parte de su producción. Como desventajas principales, se incluye, primero el margen comercial de beneficios con el que se queda el intermediario por su participación, segundo la falta de control sobre las condiciones en las que se lleva a cabo el transporte y reparto, que provoca en ocasiones una devaluación de la calidad del producto. Ésta devaluación se produce por la ruptura de la cadena de frío, o por manejo descuidado que desmejora la apariencia de los quesos. Y tercero la necesidad de mantener un suministro para el intermediario, lo que provoca que en las estaciones de menor producción, se vea mermada la posibilidad de venta a particulares en el domicilio que es la que aporta los mayores beneficios.

Los productores industriales suelen tener sus propias vías de distribución, que incluye los medios de transporte y los comerciales, con lo que controlan todo el proceso de comercialización.

### **Precio de comercialización**

Es un dato fundamental, de hecho, la obtención de un beneficio económico, es el fin último por el cuál se procede a comercializar los quesos. Para obtener dicho beneficio económico, el precio de venta ha de ser superior al precio de costo de elaboración más los gastos derivados de la comercialización. El coste aproximado de elaboración ronda las 3,6 euros/kg. (Servicio de Desarrollo Rural del Excmo. Cabildo de Tenerife, 1999), sufriendo variaciones al alza o a la baja en función de la capacidad de aprovechamiento de diversos recursos, o de la necesidad o no de contratación de personal ajeno al núcleo familiar. En las explotaciones artesanales, el esquema de producción suele ser estrictamente familiar, predominando la figura masculina como la encargada de cuidar del ganado, y la femenina como la encargada de elaborar el queso,

compartiendo las tareas de ordeño y comercialización, y pudiendo, generalmente, cubrir todas las tareas del otro en caso de necesidad.

El precio de venta de los quesos viene determinado por la disposición a la compra de los consumidores demandantes. A su vez, la demanda depende de la calidad del producto, del prestigio del que gocen los quesos y de la disponibilidad de los mismos. El precio medio de venta por kilogramo de queso fresco establecido por un estudio de comercialización de los quesos de Tenerife, es de 5,27 euros/Kg. (Servicio de Desarrollo Rural del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, 1999). El precio medio se situó según un estudio de 1992 en la isla de Tenerife entre las 3.6 €/ kg y los 8.1 €/kg dependiendo de si la venta es directa o a intermediarios y si el producto es fresco o curado ( Fresno et al., 1992).

Un punto importante frente al que hay que tomar medidas urgentes, es la existencia de elaboradores clandestinos de quesos, que fabrican quesos que no son sometidos a control alguno por parte de los organismos oficiales que velan por la salud pública. Éstos elaboradores, provocan un gran daño a los elaboradores con registro de sanidad, ya que fomentan una competencia desleal, ofertando sus quesos a un precio menor ya que no pagan sus respectivas tasas, y, en muchos casos no han realizado las inversiones en infraestructuras que se han exigido a los elaboradores legalizados, obligando a muchos elaboradores con registro a disminuir los precios de venta recortando los beneficios al mínimo para seguir siendo competitivos. Además, estos quesos son más susceptibles, por la falta de controles a los que se someten, a sufrir accidentes de intoxicación alimentaria (salmonelosis, estafilocosis, listeriosis, ...), provocando cuando esto ocurre, un daño a los consumidores que repercute en todo el sector, creando una sensación de alarma que daña la imagen de todos los productores, con lo que se daña la comercialización por la desconfianza generada.

## **2.6 Composición química y valor nutritivo del queso.**

El queso es un derivado lácteo fermentado que contiene en forma concentrada, muchos de los nutrientes originalmente presentes en la leche. Sin embargo, una parte importante de las vitaminas hidrosolubles y algunos minerales se pierden en el proceso de desuerado, si bien los niveles finales dependen de su síntesis y utilización

por los microorganismos presentes. Se trata pues de productos ricos en nutrientes esenciales en relación a su contenido energético, con un contenido bien equilibrado de grasa y proteína de alta calidad (De la Fuente y Juárez, 2001).

La concentración de nutrientes depende de una serie de factores entre los que figuran el tipo de leche utilizada como materia prima (vaca, oveja, cabra o mezcla), el proceso de elaboración y el grado de maduración, el cual afecta principalmente al contenido de humedad, y como consecuencia de ello, al valor calórico y el contenido de cada uno de los nutrientes. Los quesos frescos se caracterizan por contener una mayor cantidad de agua, por tanto van a contener menos grasa y tienen un valor calórico menor. El plazo de utilización es menor ya que se pueden alterar con una mayor facilidad. Por el contrario los quesos madurados o semimadurados son más estables microbiológicamente y son más energéticos ya que tienen menos agua y mayor contenido graso. El queso maduro se origina como consecuencia de la interacción compleja de procesos químicos, bioquímicos y microbiológicos que dan lugar a modificaciones de los constituyentes de la leche. Aunque los procesos de síntesis no son despreciables, los cambios mayores que se producen son debidos a reacciones hidrolíticas de los macronutrientes presentes originalmente en la leche, esto es, lactosa, triglicéridos y proteínas. Por tanto, el mercado ofrece una amplia gama de productos con características diversas y perfiles organolépticos muy apreciados y cada vez más normalizados. Los quesos pueden ser calificados como versátiles con un elevado valor nutritivo. La Tabla 1 muestra las principales características de composición química y poder energético de una serie de quesos representativos del consumo actual a nivel nacional. Los quesos frescos tienen menos contenido en macronutrientes por la mayor humedad que los duros o semimaduros, y además, éstos están menos hidrolizados.

Se observa primeramente que el queso es un alimento rico en proteínas y, en la mayoría de los casos exceptuando los quesos magros, rico en grasas, sin embargo, es pobre en glúcidos. El glúcido de la leche es la lactosa, un disacárido constituido por glucosa y galactosa. Durante la elaboración de quesos y en la primera etapa de la maduración la lactosa se transforma en ácido láctico lo que provoca un descenso de pH que favorece la acción del cuajo facilitando la separación del suero, previene el desarrollo de microorganismos no deseables y regula la proteólisis y lipólisis posteriores. Por esta razón los quesos, al igual que otros derivados lácteos fermentados como el yogur son adecuados para el consumo en personas intolerantes a la lactosa.



Los contenidos de grasa en los quesos obtenidos a partir de leche no desnatada oscilan entre 20 y 35% aunque en ocasiones se pueden obtener quesos con más de 40% de grasa. No obstante, en la legislación española el contenido en grasa se expresa referido a sólidos totales por lo que las cifras recogidas en el etiquetado son superiores a las citadas anteriormente. La mayor parte de los ácidos grasos son saturados (66%) y monoinsaturados (30%), con un pequeño porcentaje de poliinsaturados. El contenido de colesterol del queso (10-100mg/100g) depende del contenido en grasa lo cual es función del tipo y variedad. Se ha constatado que la elevación de los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL), sustancias que incrementan el riesgo coronario, se asocia más al consumo de grasa rica en ácidos grasos saturados saturadas que al consumo de colesterol, si bien es verdad que en la mayoría de los casos, los alimentos ricos en colesterol, lo son también en ácidos grasos saturados. Por otra parte hay que señalar que a pesar de los niveles elevados de ácidos grasos saturados en la leche y queso, estudios en primates han confirmado que de todos los presentes, sólo el láurico, mirístico y palmítico tienen la propiedad de aumentar el colesterol sanguíneo (Hayes et al. 1991).

La concentración de proteínas en el queso varía desde el 3% (en quesos grasos para untar) hasta un 40%, aunque en la mayoría de los casos la concentración se sitúa entre 20-30%. Como las proteínas solubles se pierden en el lactosuero, son las caseínas las que predominan finalmente en la cuajada. Como estas caseínas son deficitarias en aminoácidos azufrados el valor biológico de la proteína del queso es menor que el conjunto de las proteínas de la leche de partida. Entre los aminoácidos esenciales destacan los altos niveles de lisina, deficitario en los cereales, por lo que la leche complementa adecuadamente las proteínas de los cereales cuando se consumen conjuntamente. En la maduración de los quesos se produce hidrólisis proteica por la acción de cuajo residual y proteasas microbianas dando lugar a péptidos y aminoácidos, siendo el proceso, quizás más importante, que afecta tanto a la textura como al sabor del producto. Este proceso hidrolítico sobre proteínas favorece la digestibilidad del queso en relación a la leche de partida (Fox et al., 1996). Por otra parte en procesos de maduración muy acentuados, se pueden originar aminas biógenas debido a decarboxilaciones de aminoácidos. Las aminas biógenas que se han encontrado más frecuentemente en quesos son histamina, tiramina, triptamina, putrescina, cadaverina y feniletilamina, siendo las dos primeras procedentes de los aminoácidos histidina y tirosina respectivamente las más importantes. Se han detectado problemas de

hipertensión o reacciones alérgicas en individuos con poca capacidad enzimática para eliminar estas aminas o en personas en las que se hayan prescrito inhibidores de las mismas (Fox et al., 1996).

El queso es una fuente importante de elementos minerales plásticos principalmente, Ca, P y Mg. Los contenidos de Ca y P, exceptuando aquellos de coagulación ácida en la que parte del fosfato coloidal pasa al lactosuero, son mucho más elevados en los quesos con respecto a las leches. Comparando con los niveles observados en leches, los contenidos son unas 4-5 veces mayores en queso fresco, unas 7-8 veces en quesos semicurados y hasta 10 veces mayores en quesos curados (Martín-Hernández y Juárez, 1989). La relación Ca/P se mantiene dentro del intervalo de interés (1,2-2), manteniendo una biodisponibilidad del Ca elevada (25%) (Recker et al. 1988). Estas cifras otorgan a este producto un alto potencial nutritivo en el reforzamiento de la ingesta de Ca, con objeto de incrementar la masa ósea en etapas de crecimiento y desarrollo así como para prevenir riesgo de osteoporosis. Los electrolitos (Na y K) presentes en la leche se pierden en el lactosuero, sin embargo, el contenido de Na es alto ya que durante el proceso de elaboración los quesos se salan. El contenido es variable (1,2-4,6%) y depende, además de la cantidad adicionada y de la maduración del producto (Marcos et al. 1985). Por tanto, es uno de los productos que se deben restringir en el diseño de dietas hiposódicas indicadas en el tratamiento de la hipertensión arterial. Con respecto a los elementos traza, el queso contribuye significativamente a la ingesta de Zn el cual se encuentra ligado mayoritariamente a las caseínas por lo que tiene una alta biodisponibilidad (Ikeda, 1990). Además, aporta algo de Se y I, sin embargo es pobre en Fe, Cu y otros elementos traza.

Se ha constatado de forma reiterada que el consumo de queso es interesante para la prevención y restablecimiento de las superficies dentales dañadas por desmineralización del esmalte (Gedalia et al. 1991; Jenkins y Hargreave, 1989). No se conoce con exactitud el mecanismo anticariogénico, pero parece indudable que el consumo de queso al final de una comida limita el daño sobre la estructura dental. Hay evidencias que lo atribuyen al poder estimulante de la secreción de saliva, aunque también parece que el fosfato cálcico coloidal tiene un potencial regenerador sobre los minerales que constituyen la placa.

El queso es rico en vitaminas liposolubles (A, D y E). El contenido depende de la cantidad de grasa del queso correspondiente, la mayor parte (80-85%) de la vitamina

A queda retenida en la cuajada (Fox et al. 1990). La mayor parte (90%) de las vitaminas hidrosolubles (C y complejo B) se pierden en el lactosuero. No obstante los niveles varían en función del tipo, variedad, elaboración y microorganismos presentes. Durante la maduración se modifican los contenidos de vitaminas del complejo B debido a la utilización o síntesis por parte de los microorganismos.

Tabla 2.1: Contenido medio de macronutrientes y energía en algunas variedades de quesos comercializadas (Marcos & Esteban, 1993; O'Connor & O'Brien, 2000).

Tipo de queso	Agua (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Lactosa (%)	Energía (Kcal/100g°)
Emmental	35,7	28,7	29,7	Trazas	382
Cheddar	36,0	25,5	34,4	0,1	412
Edam	43,8	26,0	25,4	Trazas	333
Gouda	40,1	24,0	31,0	Trazas	375
Brie	48,6	19,2	26,9	Trazas	319
Camembert	50,7	20,9	23,7	Trazas	297
Feta	56,5	15,6	20,2	1,5	250
Roquefort	41,3	19,7	32,9	Trazas	375
Cabrales	41,8	21,5	32,6	-	379
Burgos	54,0	16,0	24,0	1,6	286
Mahón	31,7	16,9	32,6	-	400
Roncal	29,4	24,7	38,8	-	447
Manchego	37,5	23,0	33,6	-	394

## 2.7 Consumo de queso en Canarias

A pesar de que el consumo de leche en España ha descendido o se mantiene, el de quesos muestra una tendencia ascendente, con cifras de unos 9Kg/persona/año (unos 25g/persona/día) (De la Fuente y Juárez, 2001). En Canarias se estima un total de unas 15.000 T de producción anual y un consumo de unas 30.000 T al sumarle a la producción local los quesos importados (Fresno, 2000). Esto coincide con un estudio nutricional reciente sobre la población canaria (Serra-Majem et al., 1999) que sitúa a los productos lácteos como el grupo de alimentos que presenta un mayor consumo en Canarias situándose por encima de grupos de alimentos tales como frutas, cereales o papas. No se observan diferencias importantes entre ambos sexos en relación al porcentaje de consumo con respecto a otros alimentos. La frecuencia de consumo de lácteos revela algunos datos interesantes; la leche entera continua siendo la más consumida, casi la mitad (46,3%) de los canarios lo hacen diariamente. Los productos desnatados son más solicitados por las mujeres que por los hombres. En relación al consumo de queso hay que destacar que un 46,3% de la población consumen queso fresco o tierno diaria o semanalmente, y sólo un 19,8% no lo consume nunca. El queso curado y el semicurado se consume en menor cantidad. Así un 46,4% y 69,3% de los individuos encuestados manifiestan no consumo de ambos tipos de queso respectivamente, y en torno al 20 y 10% lo hacen diaria o semanalmente.

Aplicando el método de recordatorio de 24 horas se observó que el consumo de queso, considerado en su conjunto, representó 25,1+-38,4 g/persona/día, observándose que el consumo medio en hombres (28,1+-40,9 g/persona/día) fue significativamente mayor que en mujeres (22,5+-35,9 g/persona/día). Respecto a la evolución del consumo de queso con la edad de los individuos, para la totalidad de la población estudiada y diferenciando ambos sexos, se puede ver que los individuos de menos de 10 años son los que tienen un menor consumo, luego se incrementa el consumo permaneciendo relativamente constante durante toda los intervalos de edad considerados, exceptuando los varones de más de 65 años en los que se detecta un descenso importante del consumo de queso. No se detectan diferencias importantes del consumo de queso cuando se agrupan los individuos en función del nivel social o nivel de estudios del cabeza de familia. Sin embargo, se pueden observar claras diferencias cuando se considera la isla de residencia. Así los herreños, seguidos por los palmeros, son los que

consumen una mayor cantidad de queso, y en contraste, los gomeros los que lo consumen en menor medida.

Comparando estos datos con los obtenidos para otras Comunidades Autónomas, se deduce que el consumo de leche y derivados lácteos, especialmente de queso es muy superior en Canarias. Así, mientras en la mayoría de las Comunidades el consumo de derivados lácteos, en su conjunto constituye en torno a los 50-70 g/persona/día, el consumo en Canarias es de 87 g/persona/día, de los cuales una parte muy importante (en torno a la tercera parte) la constituyen los quesos. También el consumo de derivados lácteos en Canarias es muy superior al descrito en algunos países europeos, tales como Inglaterra, en el que se estima un consumo de unos 29 g/persona/día.

Si se comparan los datos obtenidos en este estudio reciente (Serra-Majem et al. 1999) con datos previamente publicados al respecto (Doreste Alonso, 1987) se observa un incremento muy significativo del consumo de lácteos desde 1985, siendo el grupo de alimentos, junto con las bebidas refrescantes que muestran un mayor incremento.





## ***CAPÍTULO 3: MATERIAL Y MÉTODO***





### **3.-MATERIAL Y MÉTODO.**

La caracterización se ha basado en el estudio de los resultados de los distintos análisis a los que se han sometido las muestras recogidas.

Los análisis para la caracterización físico- química de los macronutrientes, tanto de los quesos frescos y semicurados, como de la leche y el suero, se realizaron en el laboratorio de El Pico, perteneciente al Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (I.C.I.A.), Unidad de Producción animal, Pastos y Forrajes.

Los análisis organolépticos de los quesos frescos y semicurados, se realizaron por parte de un grupo de catadores con más de 15 años de experiencia en este tipo de determinaciones.

Las determinaciones de metales esenciales se realizaron en el laboratorio del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de La Universidad de La Laguna.

#### **3.1 Elección de la muestra y selección de los ganaderos.**

Como espacio muestral se han tomado las explotaciones que tienen concedido por parte de la Consejería de Sanidad, tras haber superado los correspondientes controles, el registro de sanidad que les habilita para la elaboración de queso artesanal a partir de leche cruda de cabra de la propia explotación, y las principales industrias queseras que elaboran queso de cabra a partir de leche pasteurizada procedente de varias explotaciones.

Las explotaciones que han sido objeto de estudio se seleccionaron aleatoriamente sobre la totalidad de las explotaciones con registro de Sanidad, como muestra representativa del total.

Se distribuyeron dichas explotaciones sobre el mapa geográfico de Tenerife permitiéndonos establecer cuatro grandes subzonas. La zona Noreste (La Laguna, Santa Cruz y el Norte del Rosario) quedó representada por siete ganaderos. La zona Noroeste (desde Tegueste hasta Santiago del Teide) quedó representada por nueve ganaderos. La zona Suroeste (desde Guía de Isora hasta Arico) quedó representada por tres ganaderos. La zona Sureste (desde Fasnía hasta el sur del Rosario) quedó representada por seis ganaderos. Al haberse realizado el muestreo aleatoriamente, las zonas han contado con una mayor o menor representación en función de su densidad real de ganaderos.

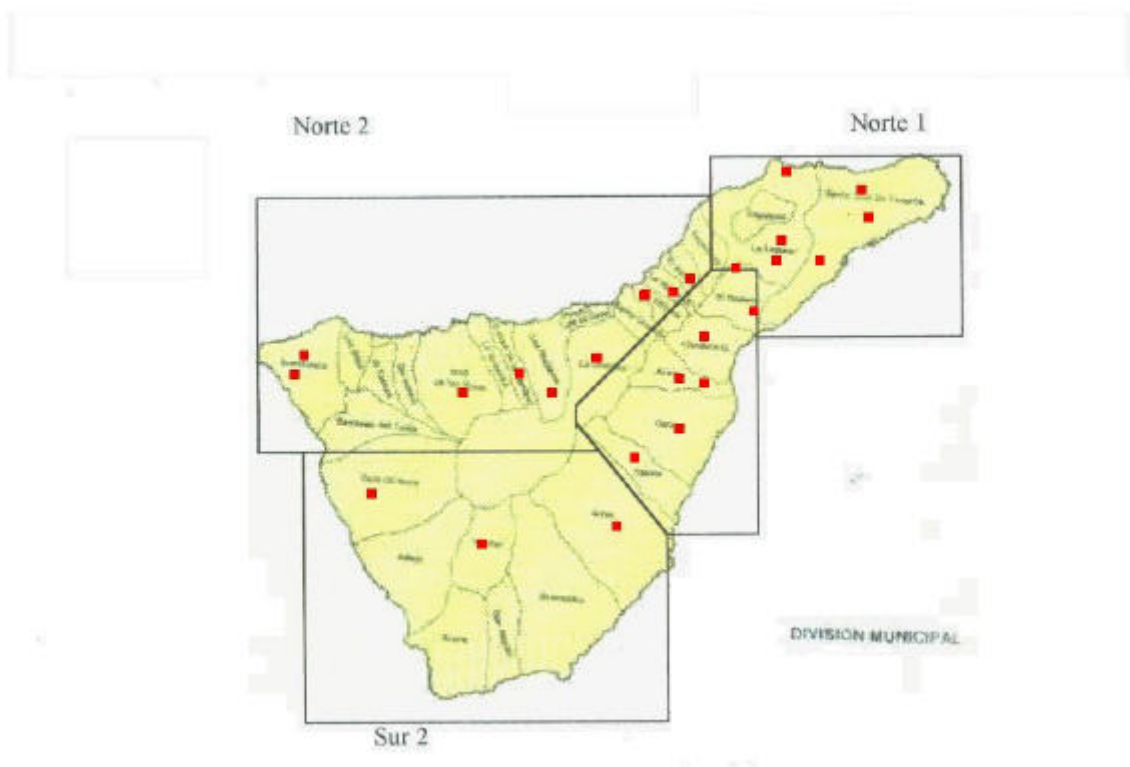


Fig. 1: Mapa de la Isla con las divisiones en zona noreste (1), noroeste (2), sureste (3) y suroeste (4).

Al muestrear toda la geografía insular se pretenden detectar posibles diferencias y similitudes en el manejo y alimentación del ganado, así como en la tecnología quesera

aplicada, que den como resultado una tipificación de las características del queso y sus métodos de elaboración, con sus posibles peculiaridades zonales.

Debido al escaso uso de la sincronización de celos y de la lotificación del ganado para repartir las parideras en todo el año y así mantener constante la producción, en gran parte de la isla, se produce un agrupamiento de los partos, lo que se traduce en una gran estacionalidad productiva. Se observan épocas de abundancia lechera, y por tanto quesera, frente a estaciones tradicionalmente de “secado” o descanso de la cabaña que conllevan una drástica disminución en la producción de leche y por lo tanto de queso.

Para detectar la repercusión de los factores estacionales sobre las características de los quesos, se realizaron los muestreos durante un periodo de dos años para determinar la repetibilidad de las mediciones, y en estaciones distintas con condiciones distintas. Por ejemplo en los muestreos estivales un gran porcentaje de las explotaciones se encuentran con los animales productores en producción decreciente, escasea el forraje verde y las temperaturas son elevadas, mientras que en los muestreos invernales, se observan generalmente explotaciones cuyos animales productores se encuentran cercanos al pico de lactación, las temperaturas son más bajas y es más fácil el acceso a materia vegetal fresca (hierba o subproductos agrícolas) como parte de la alimentación.

Los ganaderos que han constituido el espacio muestral son aquellos que han obtenido el registro de Sanidad por parte de la Consejería de Sanidad y, por lo tanto, tienen permitido, desde el punto de vista bromatológico, la comercialización de los quesos por ellos elaborados. Lo primero que podemos observar al ubicar dichos ganaderos por el mapa de la Isla, es la disparidad de las concentraciones en determinadas zonas, por ejemplo la zona bajo influencia directa de la Central Quesera de Arico cuenta, en proporción a su extensión, con menor densidad de Registros de Sanidad (seguramente por la mayor rentabilidad que el ganadero encuentra en la venta de leche a la Central respecto a la opción de la propia elaboración y comercialización), que zonas alejadas de la influencia de centrales como Teno Alto (por otra parte con gran tradición quesera) que cuentan, en proporción a su extensión, con una gran densidad de Registros de Sanidad.

De éste espacio muestral se seleccionaron aleatoriamente un 40% de los elaboradores de quesos, resultando elegidos 30 productores, tras el proceso de selección se procedió a la toma de contacto con los productores para explicarles el proyecto. De éstos 30 productores, cinco no pudieron participar en el desarrollo del estudio por haber cesado en la actividad (incluso habiendo eliminado el ganado), o por no realizarla de forma continua (ciertas épocas del año venden la leche en vez de elaborar queso).

Al inicio del trabajo contamos pues con una muestra de 25 productores, 23 de ellos se corresponden con ganaderos artesanales que elaboran los quesos a partir de leche cruda de cabra de sus propias explotaciones, y dos se corresponden con las principales industrias queseras en volumen de producción de la isla (Central quesera de Benijos y Central quesera de Arico), que elaboran queso de cabra a partir de leche pasteurizada procedente de varios ganaderos.

Hay que significar la excelente acogida que el desarrollo del estudio ha tenido entre los ganaderos seleccionados, ya que todos ellos han prestado su colaboración, sin que se produjera ningún abandono en los dos años de muestreo.

### **3.2 Elaboración de las encuestas.**

Mediante la cumplimentación de las encuestas en las explotaciones por parte de los ganaderos, se pretenden recoger todos los datos posibles de interés tecnológico y socioeconómico.

Para la elaboración del cuestionario se ha seguido el orden de la sistemática de la producción:

Primero, la identificación y ubicación del ganadero en cuestión enmarcándolo en su correspondiente marco geográfico.

Segundo, los aspectos concernientes al censo ganadero, sistema de explotación, manejo del ganado, método de ordeño y tratamiento de la leche.

Tercero, la tecnología quesera, desde la coagulación de la leche, hasta el salado del queso ya elaborado y las posibles operaciones complementarias posteriores.

Cuarto, refleja los aspectos morfológicos de los quesos elaborados (formatos, pesos y medidas) así como el aspecto final de los distintos tipos de quesos.

Quinto, la comercialización del queso, canales de venta, volúmenes de producción y precios de venta.

Para el diseño de la encuesta se ha utilizado el modelo empleado en el proyecto del Gobierno de Canarias “ Caracterización de los quesos Canarios” (Fresno et al., 1992) y la metodología propuesta por Falagan (1988) y Olaizola y Gibón, (1997). A partir de esta información se elaboró un modelo de encuesta propia que se adjunta en el ANEXO 1.

### **3.3 Muestreo.**

La toma de muestras se comenzó a realizar tras la correspondiente toma de contacto con los productores seleccionados. Dicha toma de contacto inicial sirvió para exponer el proyecto, explicar los objetivos, y comentar el desarrollo del mismo.

El muestreo se realizó a todos los productores en cuatro ocasiones: en el verano de 1999, en el invierno de 2000, en el verano de 2000, y en el invierno de 2001, procediendo a completar la recogida de muestras en un periodo no superior a un mes en cada tanda, para evitar un desfase estacional de las muestras de unos ganaderos respecto a las de otros.

Las muestras solicitadas a los queseros y los tratamientos a los que se sometieron hasta su análisis fueron las siguientes:

- Leche: se tomaron muestras de leche del conjunto del rebaño, solamente filtrada, en la cuba de cuajado, previamente a la adición del cuajo, de forma que la muestra fuera representativa del total del rebaño. Antes de la toma, la leche era removida para homogeneizar su composición evitando el exceso de grasa que podía haber en las capas superiores de la cuba. La muestra se realizó por duplicado en botes herméticos estériles (de polietileno de 100 ml), a una de ellas se le añadió como conservante dicromato potásico y se procedió a su refrigeración inmediata (4-6 C°) durante el transporte hasta el laboratorio donde se analizaron sus características físico-

químicas. La otra también se refrigeró (4-6 C°), pero sin conservante mientras se transportaba a un congelador donde se mantuvieron hasta la realización de los análisis de metales.

- Queso fresco: se tomaron como muestras de queso fresco, piezas enteras que eran transportadas en refrigeración para proceder a la cata de la misma. Tras la cata se tomaba una porción de la pieza para proceder al análisis físico- químico, y otra porción se congelaba en un bote hermético y estéril para la realización posterior de los análisis de metales.

- Queso semicurado: se repitió la sistemática del queso fresco, pero unos 45 días más tarde, ya que la leche con la que se elaboraba el queso semicurado era la misma con la que se elaboró el queso fresco analizado y por lo tanto había que volver a la explotación a recogerlo tras el periodo de maduración estipulado con el quesero.

- Suero: se consideró importante la toma de muestras de suero por ser de interés para detectar la influencia de diferencias tecnológicas y de factores ambientales y estacionales en la pérdida de nutrientes vehiculados por el mismo, o para comprender las diferencias entre los valores de los distintos rendimientos queseros. El tratamiento de las muestras de suero obtenidas por el desuerado de las cuajadas de los quesos frescos a analizar fue el mismo que el recibido por las muestras de leche, es decir, una muestra con dicromato potásico en refrigeración hasta el análisis físico- químico y otra en congelación para realizar el análisis de metales.

La parte más complicada del muestreo consistió en convencer a cada uno de los queseros para que elaboraran un queso semicurado, de 45 días de maduración, utilizando el método por ellos elegido, de forma que pudiera ser considerado como representativo del sistema de maduración particular de cada quesero. La dificultad estribó en que muchos de los queseros no elaboran de forma habitual quesos madurados, con lo cual les ocasiona un cierto trastorno la fabricación de una pieza especialmente para el muestreo, con los cuidados que el proceso de maduración conlleva.

La importancia del queso semicurado para el estudio radica en la aportación de datos sobre las diferentes técnicas empleadas para madurar, y en la determinación de la

influencia de los factores ambientales y estacionales en los caracteres del queso, caracteres que ven acentuadas sus diferencias durante el proceso de maduración.

En una primera visita, por tanto, se recogieron las muestras de leche, suero, y queso fresco. En dicha visita, se encargó la maduración del queso (por el método tradicional que cada ganadero estimase conveniente) que se recogió en una nueva visita a los 45 días. Terminado el muestreo del queso fresco, la leche y el suero (en aproximadamente un mes), se reiniciaban las visitas para ir recogiendo los quesos madurados que se habían ido encargando 45 días antes.

Al repetir cada proceso cuatro veces, se obtuvieron un total de:

- 200 quesos frescos y 200 quesos semicurados (madurados 45 días) para análisis físico- químico, sensorial y de determinación de metales esenciales.
- 200 muestras de leche y 200 de suero para análisis físico- químico.
- 200 muestras de leche y 200 de suero para determinación de metales esenciales.

### **3.4 Métodos de análisis.**

#### **3.4.1 Análisis morfológico**

Para la caracterización morfológica se procedió a medir todos los formatos elaborados por los productores, tanto en altura y diámetro, como en peso. También se recopilaron los datos referentes al color y a los dibujos de las caras de los distintos formatos y de los distintos productores.

#### **3.4.2 Análisis sensorial**

La calidad sensorial de un queso se refiere a las características del mismo que son percibidas por los órganos de los sentidos. En estos casos el hombre es el instrumento de medida, y aunque se trata de una evaluación subjetiva, si ésta se hace

con una metodología adecuada y por catadores entrenados, los resultados del análisis sensorial convierten a éste en un método objetivo (Chamorro y Losada 2002).

El análisis sensorial de los quesos tiene varias finalidades:

Permite conocer el grado de aceptación de los consumidores, para lo que se utilizan pruebas hedónicas.

Determina las diferencias o similitudes que puede haber entre dos quesos mediante las pruebas discriminantes.

Puede describir exhaustivamente un queso determinado definiendo sus descriptores (Herrera, 1999; Torre, 2000; Chamorro y Losada, 2002).

- **Elección del panel de catadores.**

Una vez elaborada la ficha de cata se procedió a la selección del panel de catadores, contando con la colaboración de un grupo de catadores con gran experiencia en el campo del análisis sensorial de quesos, sobre todo en el análisis de los quesos canarios, resultando por tanto un panel de cata ideal para el presente estudio.

- **Desarrollo de las catas.**

Las sesiones de cata se organizaron de forma que el grupo se reunía los días de recogida de muestras para proceder al análisis sensorial de las mismas lo antes posible. Las muestras refrigeradas, eran mantenidas atemperándose hasta alcanzar la temperatura óptima de cata. Si resultaba imposible realizar la cata el mismo día de la recogida, los quesos eran mantenidos en condiciones óptimas de refrigeración, realizándose la cata en un periodo inferior a las 24 horas tras la recogida.

El orden de evaluación de los quesos en cada sesión, se decidió en función de las características que se presumían “a priori” de cada queso, así, los quesos más ácidos se



dejaban para el final con el fin de no enmascarar las características de los posteriores, y con más razón aún, en el caso de tener quesos ahumados, éstos se analizaban siempre en último lugar, y no más de uno por sesión.

Entre queso y queso se procedía a diluir las características sensoriales del queso anterior con trozos de manzana, agua, y pan sin sal ni azúcar.

En cada sesión se cataron no más de cinco quesos en el caso de quesos frescos, y no más de cuatro en el caso de quesos semicurados, para evitar sobrecargar la capacidad sensorial de los catadores.

La cata se desarrolló en privado, evaluando cada catador la muestra según su criterio personal (previamente entrenado con el grupo).

- **Elaboración de la ficha de cata.**

Para la caracterización sensorial se procedió a elaborar una extensa ficha de cata siguiendo la metodología descrita por Lavanchy y col. (1994) para la evaluación de la textura y Berodier y col. (1997) para la evaluación olfato- gustativa. La valoración del aspecto externo y la textura visual (aspecto al corte) se realizó con una ficha de cata propia (Fresno et al., 1999). Con dicha ficha de cata se consiguen tratar todos los aspectos sensoriales de los quesos catados, ahondando desde los más superfluos y evidentes, hasta los más sutiles (ANEXO 2).

Los quesos se presentaron en piezas enteras comenzando la evaluación de los mismos en el siguiente orden:

- Aspecto externo (color, dibujos de las caras, bordes, grietas, uniformidad y valoración personal). (Lavanchy et al., 1994, 1999; Herrera, 1999; Fresno et al. 1999).
- Textura. La evaluación se realiza sobre el interior del queso ya cortado y se estudian el aspecto al corte, color, uniformidad, agua, grasa, ojos, desuerado, rugosidad, humedad, elasticidad y valoración personal.

- Olor. Cada catador analiza una porción similar cortada del queso y se valoran aspectos relacionados con intensidad, descriptores y valoración personal.
- Sensaciones en boca. Evaluación de un trozo mordido, según su comportamiento en la boca, observando firmeza, friabilidad, adherencia, microestructura, solubilidad, humedad, textura en boca, impresión global y valoración personal (Berodier et al., 1996).
- Aroma. Evaluación de los parámetros intensidad, descriptores y valoración personal tras haber tragado una porción, analizando las sensaciones retronasales.
- Sabores elementales (dulce, salado, ácido y amargo). Análisis con las papilas gustativas.
- Sensaciones trigeminales (picante, astringente, ardiente y refrescante). Análisis de las sensaciones irradiadas desde las terminaciones nerviosas de la boca.
- Sensaciones postingesta (intensidad del regusto olfato- gustativo y persistencia aromática). Sensación que nos queda tras haber ingerido el queso.
- Valoración conjunta personal. Es el criterio de aceptabilidad global del queso por parte del catador, que valora el queso en su conjunto.

La evaluación de los distintos parámetros se realiza, en los caracteres objetivos, mediante la descripción de dichos parámetros (color, dibujos, etc...), que posteriormente se codificarán para su informatización. Los caracteres subjetivos se evalúan en función de escalas numéricas de valores que definen, la ausencia o presencia del descriptor, el grado de presencia del carácter, y la valoración de la aceptabilidad del mismo (valores de menor a mayor aceptabilidad) estimada por el catador.

#### - **Validación del panel de catadores.**

Al inicio del estudio se realizaron numerosas catas con objeto de establecer los criterios a puntuar en éstos tipos de quesos en particular, definiendo y unificando criterios respecto a los parámetros que había que valorar en cada apartado. No obstante, debido a la subjetividad de la mayor parte de los caracteres a evaluar, cada catador

puede decantarse en mayor o menor medida hacia un valor u otro, mostrando sus preferencias particulares, o su mayor o menor sensibilidad para detectar matices sensoriales. Se han tenido en cuenta las principales normas UNE relacionadas con el análisis sensorial de los quesos (relativas a la terminología: UNE 87-001-94, a la metodología: UNE 87-005-92, UNE 87-006-92, UNE 87-008-92, UNE 87-010-92, UNE 87-017-92, UNE 87-020-93, UNE 87-023-95, UNE 87-025-96, y referentes a la selección y formación de catadores: UNE 87-003-95, UNE 87-013-96, UNE 87-024 1-95, UNE 87-024 2-96).

- **Elaboración de la ficha de cata adecuada a los quesos del estudio.**

La ficha de cata, elaborada a partir de las propuestas de varios autores (Beródier, Lavanchi, 1996 ), recoge todos los aspectos posibles en una determinación sensorial, constituyendo una auténtica “disección organoléptica” que peca de excesiva en el afán de no perder ningún matiz presente en los quesos objetos del presente estudio.

A raíz de los resultados obtenidos en las catas preliminares, se procedió a descartar los parámetros no significativos por su falta de representatividad debido a su ausencia o escasa presencia, quedando establecida una ficha de cata más ajustada a los parámetros presentes en los quesos analizados (ANEXO 2).

### 3.4.3 Análisis físico- químicos.

Los parámetros físico- químicos estudiados se dividen en dos grupos:

#### 1) Parámetros generales (macronutrientes)

La determinación de los caracteres físico- químicos generales se realizó mediante el análisis por triplicado de cada muestra utilizando los siguientes métodos:

- Para la determinación del pH en quesos frescos y semicurados se ha utilizado un pHmetro (Metler), provisto de electrodo medidor de vidrio con elemento interno de Ag-ClAg, electrodo de referencia de calomelanos y compensación automática de temperatura. Las mediciones se realizaron mediante la introducción del electrodo en la masa del queso fresco previamente descortezado. En el caso de quesos semicurados, de menor humedad, se procedió a homogeneizar la muestra (10 grs. de queso triturado y sin corteza) en 50 ml. de agua destilada (norma Chimie-VII-2, párrafo 2. Ministère de l'Agriculture, 1974), realizando a continuación una medida directa del pH.

- Para la determinación en los quesos de grasa, proteína, humedad, extracto seco y grasa sobre extracto seco, se utilizó un aparato Instalab 600 (por espectrofotometría de infrarrojos) sobre las muestras previamente homogeneizadas y extendidas sobre el pocillo de recepción del aparato.

- Para la determinación en la leche y el suero de grasa, proteína, lactosa, extracto seco y sólidos totales, se utilizó un aparato Milkoscan 133, sobre las muestras previamente atemperadas en baño maría y homogeneizadas en agitador.

El calibrado de ambos aparatos (Instalab 600 y Milkoscan 133) se realiza de forma periódica siguiendo los métodos oficiales de análisis de productos lácteos

(Recopilación legislativa alimentaria M.A.P.A. 1982), (Métodos oficiales de análisis, 1994).

La grasa se determina por el método Gerber, que consiste en la liberación total de la grasa por disolución de las sustancias proteicas, separación de la grasa por centrifugación, y posterior medida volumétrica de ésta. (Federación Internacional de Lechería, norma FIL- IDF, 5ª, 1969).

Se entiende por contenido en proteínas de la leche el contenido en nitrógeno expresado en porcentaje en peso y multiplicado por el factor de conversión. La determinación del nitrógeno total se realiza por aplicación del método Kjeldahl: una determinada cantidad pesada de leche se trata con ácido sulfúrico en presencia de óxido de mercurio como catalizador con objeto de transformar el nitrógeno de los compuestos orgánicos en nitrógeno amoniacal. El amoniaco se libera por adición de sosa cáustica, se destila y se recoge a una solución de ácido bórico. A continuación se valora el amoniaco. (Federación Internacional de Lechería, norma FIL- 20, 1962).

La lactosa se determina por valoración de la cantidad de halógeno reducido en el curso de la reacción entre la lactosa y el conjunto yoduro de potasio cloramina T, realizado tras la desproteización y filtración de la leche (Norma internacional FIL- IDF 28: 1967).

El extracto seco, expresado como porcentaje en peso, se obtiene tras la desecación de la leche a temperatura constante hasta peso constante (Norma internacional FIL- IDF 21: 1962).

## 2) Determinación de metales esenciales

### 1. Aparatos

- Espectrofotómetro de absorción atómica Varian Spectr AA-10 Plus, equipado con un generador de hidruros automatizado.
- Lámparas de cátodo hueco Varian de los elementos: Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe y Zn.
- Balanza analítica Sartorius. Werke GMBH.
- Sistema de obtención de agua ultrapura Millipore Milli-Q, OM-140.
- Digestor.
- Tubos del digestor

### 2. Reactivos y disoluciones.

- Disoluciones patrón de Se, Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu y Zn de 1000 mg/l, Fisher certificados para espectroscopia de absorción atómica. A partir de estas disoluciones se preparan las disoluciones de trabajo por dilución.
- Ácidos: Ácido nítrico 65%, ácido perclórico 60%, ácido clorhídrico 30% (todos de laboratorios Merck).
- Disolución de  $\text{La}_2\text{O}_3$  (50 g/l)
- Disolución de Na  $\text{BH}_4$  (0,6 % de Na  $\text{BH}_4$  en 0,5 % de Na OH y 10 % de KI)
- Agua destilada purificada por el paso a través de un sistema Millipore Super Q

### 3. Métodos.

El método usado para la determinación de los metales en este trabajo es el de espectroscopia de absorción atómica (EAA) de llama para Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, Na y K, y generación de hidruros para la determinación del Selenio. Para ello se tuvieron que digerir las muestras con la mezcla ácida  $\text{HNO}_3$  y  $\text{HClO}_4$ . Al igual que en las determinaciones de los parámetros físico- químicos generales, todas las determinaciones de metales se realizaron por triplicado.

- La espectroscopia de absorción atómica (EAA) es con mucho el método mas ampliamente utilizado en la determinación de metales (Herrador et al., 1984; Jiménez et al., 1987). Aunque la EAA es casi especifica para un elemento particular, no esta exenta de problemas cuando se aplica a la determinación de trazas en muestras reales. Generalmente se emplea la EAA asociada a excitación electrotérmica (EAA-ET) o a generación de hidruros (EAA-GH). La técnica EAA-ET se realiza en un tubo de grafito. Se usa cuando se requiere elevada sensibilidad, puesto que presenta un limite de detección mas bajo. La EAA-GH es más económica y más rápida (Verlinden et al.,1981). Cuando se aplica la generación de hidruros a matrices complejas como leches y alimentos ricos en proteínas pueden existir interferencias. Ambas técnicas presentan como principales problemas pobre precisión, perdidas e interferencias. Aunque algunos autores han eliminado la digestión previa de las muestras (EAA-ET) (koh et al., 1983) la mayoría prefiere realizarla en este tipo de muestras ricas en proteínas con el propósito de eliminar interferencias (kooops et al.,1989, Nève et al., 1980) Además, puede combinarse con algún método de extracción con disolventes orgánicos. En el caso de la EAA-GH la reducción de Se VI a IV se realiza con borohidruro sódico. Otras técnicas que se aplican también a la de terminación de metales son las cromatografías electroquímicas y espectrofotométricas.

- Determinación de alcalinos (Na, K), alcalinotérreos (Mg, Ca) y metales (Fe, Cu, Zn y Se)

### **Queso fresco y queso semicurado.**

Se pesaron 2g de queso y se colocaron en un tubo de digestión, a continuación se añade 10 ml de HNO<sub>3</sub> y 1 ml de HClO<sub>4</sub>, se cubren los tubos y se dejan en contacto todo un día. Pasado ese tiempo se calienta en el digestor aumentando la temperatura lentamente hasta alcanzar 160° - 170°C, continuando la digestión durante varias horas. Finalizada la etapa de digestión, se añade 1ml de HCl y se calienta 5 minutos para la reducción del selenio VI a selenio IV. El residuo ácido resultante se aforó a 10 ml con agua milliQ.

## **Leche**

Se tomaron 5 ml de leche y se colocaron en los tubos de digestión. Se desecaron las muestras durante aproximadamente 2 horas a temperatura de 105°C. No se puede hacer a más temperatura por que se producen pérdidas, sobre todo de selenio.

A continuación se añadió 6 ml de HNO<sub>3</sub> y 0.5 ml de HClO<sub>4</sub>, cubriéndose y dejando en contacto toda la noche. Al día siguiente se calienta en el digestor subiendo lenta y gradualmente la temperatura hasta 160°C durante varias horas. Terminada la digestión se añade 1ml de HCl (6M) para la reducción del selenio. Luego se aforó a 10 ml con agua milliQ.

## **Suero**

Se tomaron 7 ml de suero ( por tener menos concentración que la leche) y se procedió a su digestión añadiendo 5 ml de HNO<sub>3</sub> y 0.5 ml de HClO<sub>4</sub>. Antes, al igual que con la leche, se procedió a un secado de 2 horas aproximadamente para permitir evaporación de agua y conseguir mayor concentración. Terminada la digestión se añade 1ml de HCl para la reducción de seleniato a selenito y se aforó a 10 ml con agua MilliQ.

A continuación se procedió a la toma de la medida de las absorbancias y las concentraciones en el espectrofotómetro de absorción atómica. Para Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, K y Na las condiciones de medida son las q se presentan en la tabla I. Para el Se se uso el método de EAA con generación de hidruros, siendo la intensidad de 5 mA, y con corrector de Deuterio.



**Tabla 1.** Parámetros instrumentales para la determinación de metales por EAA

Elemento	(nm)	(nm)	Intensidad mA	Llama	Corrector Deuterio
<b>Na</b>	589	0.5	5	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	No
<b>K</b>	213.9	1	5	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	No
<b>Ca</b>	422.7	0.5	10	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	No
<b>Mg</b>	285.2	0.5	4	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	No
<b>Fe</b>	248.3	0.2	5	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Si
<b>Cu</b>	324.8	0.5	4	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Si
<b>Zn</b>	21309	1	5	Aire/C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Si

Las muestras de Cu, Fe, Zn y Se se midieron todas directamente en el concentrado, es decir en los 10 ml de muestra que se tenían aforados. Para el Ca, Mg, Na, y K se tuvieron que hacer diluciones a partir del concentrado para poder realizar la medida. Para hacer la dilución se tomo 0.05 ml y se aforó hasta 10 ml con agua MilliQ.

Para medir Ca y Mg se utilizó La<sub>2</sub> O<sub>3</sub> para evitar interferencias en la medida. Se añadió 2.5 ml de óxido de lantano a los patrones de los matraces de 25 ml, y 5 ml a los de los matraces de 50 ml. A las muestras que se iban medir se añadió 1 ml.

### 3.5 Tratamiento estadístico de los casos.

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows 8.0. Los valores medios de las variables cuantitativas fueron comparados mediante análisis de varianza (ANOVA), considerando significativas las diferencias cuando P resulta menor de 0,05. Se realizó un estudio de correlación binaria y colinealidades para conocer al grado de interrelación entre las variables estudiadas. Se aplicó el Test de Kolmogorov- sminou para evaluar si las variables tenían una distribución normal, y también una exploración tipo box- plot con objeto de eliminar aquellas muestras que eran anómalas.

También se llevó a cabo un análisis discriminante, para intentar discriminar las muestras en función de su zona de procedencia, por la estación en la que fueron obtenidas, o por el porcentaje de fibra aportado en el racionamiento de los rebaños de los que provenían las mismas.



## ***CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN***



## 4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES

En este apartado se expondrán los datos obtenidos a partir de las encuestas y como resultado del trabajo de campo que ha implicado recorrer y visitar las distintas zonas de la isla de Tenerife y las explotaciones ganaderas productoras de queso.

### 4.1.1. Distribución espacial.

Las características ambientales de las zonas de estudio son, en la mayoría de los casos, las que determinan el tipo de explotación que se puede desarrollar en cada zona. La isla de Tenerife, donde se encuadra el presente estudio, alberga una climatología muy variada en función de la vertiente (Norte o Sur) y en función de la altura sobre el nivel del mar. Ésta climatología, junto con la orografía de cada zona, la densidad demográfica, y la tradición ganadera de cada municipio, resultan determinantes para que el desarrollo de la ganadería caprina siga unos sistemas u otros.

Aún existiendo particularidades ambientales en cada una de las explotaciones estudiadas, se han establecido cuatro grandes zonas en las que confluyen parámetros ambientales comunes, para diferenciar el marco ambiental de las explotaciones en función de la zona donde se ubican.

Éstas zonas serían:

- Grupo 1: Explotaciones situadas en el Noreste de la isla (municipios de La laguna, Santa Cruz de Tenerife y norte del Rosario). Se corresponde con una zona de alta densidad demográfica (salvo el macizo de Anaga), lo que dificulta el desarrollo de la ganadería extensiva. Alterna zonas eminentemente urbanas (en expansión) con zonas de gran tradición agrícola y ganadera (periferia de La Laguna). Resulta marcada la diferencia estacional en las condiciones ambientales (pluviosidad y temperaturas medias) lo que implica una cierta estacionalidad en la producción.

- Grupo 2: Explotaciones situadas en el Noroeste de la isla (municipios desde Tacoronte hasta Buenavista del Norte). Se corresponde con la zona de más pluviosidad de la isla, de gran tradición agrícola y ganadera (sobre todo en zonas de las medianías), tiene una gran diferencia estacional en las condiciones ambientales, lo que implica una marcada estacionalidad en la producción.

- Grupo 3: Explotaciones situadas en el Sureste de la isla (municipios desde Sur del Rosario hasta Fasnia). Se corresponde con una zona seca de la isla, las condiciones ambientales no sufren grandes fluctuaciones anuales, lo que implica una menor dependencia de los recursos estacionales y por lo tanto una menor estacionalidad de la producción.

- Grupo 4: Explotaciones situadas en el Suroeste de la isla (municipios desde Arico hasta Guía de Isora). Se corresponde con una zona muy seca de la isla, salvo en zonas cercanas al nivel del mar, donde abundan los cultivos de invernadero, no existe una gran actividad agrícola ni ganadera. Es la zona de menor densidad de productores con registro de sanidad (posiblemente debido a la influencia de la quesería de Arico, que absorbe gran parte de la producción lechera de los ganaderos de la zona, provocando que el número de elaboradores queseros artesanales con registro de sanidad sea pequeño en relación al número de ganaderos de caprino).

#### **4.1.2 Censos ganaderos en producción.**

Los censos ganaderos productivos sufren una gran variación dependiendo de la época del año, debida a la ya mencionada influencia estacional en los parámetros reproductivo/ productivos.

La media del censo de animales en producción de las explotaciones estudiadas está en casi 90 animales en ordeño, dato inferior al de 112 animales por explotación recogido por estudios similares (López, 1990; Capote et al. 1992), sin embargo, éste es un dato sujeto a gran variabilidad, tanto estacional, como zonal. La distribución del

número de las explotaciones, en función de las estaciones y las zonas, son las siguientes:

Zona/Estación	Sept./Oct. (estación seca)	Abril/Mayo (estación húmeda)	Media censos por zonas
Zona 1 (Noreste)	40	89	64,5
Zona 2 (Noreste)	58	116	87
Zona 3 (Sudeste)	126	152	139
Zona 4 (Suroeste)	42	92	67
Media censos por estación	66.5	112.25	89,38

Hay una clara diferencia censal entre la época de secado (Septiembre/ Octubre, con una media de 66,5 animales en producción) y la época de máxima producción (Abril/ Mayo, con una media de 112,25 animales en producción), lo que representa algo más de un 40% de diferencia entre ambas estaciones.

Por zonas, la zona 1 (Noreste) es, claramente la que tiene las medias censales de producción más bajas, sufriendo así mismo con mayor intensidad el problema de la estacionalidad de la producción. La media global de animales en producción de las explotaciones de dicha zona está en 64,5 animales, siendo el censo mayor el hallado en primavera (89 animales de media), y el menor, el censo de final de verano /inicio de otoño (40 animales de media), cuantificándose, por tanto en un 55% la diferencia entre las épocas de secado y de máxima producción. Estos datos son indicativos de la tendencia en dicha zona al desarrollo de una ganadería caprina de marcado carácter familiar, de pequeño tamaño, basada en el aprovechamiento de los recursos agrícolas, y en muchas ocasiones, coexistiendo con otra actividad económica, lo que dificulta la

adopción de técnicas tendentes a mejorar la continuidad de la producción por no ser consideradas prioritarias.

Sin embargo, en la zona 3 (Sudeste), encontramos explotaciones con mayor media censal, y con una menor diferencia entre las estaciones. La media censal global de la zona es de 139 animales en producción por explotación, siendo el censo mayor el de Abril/ Mayo (152 animales en producción por explotación), y el menor el de septiembre/ octubre (con un censo medio productivo de 126 animales), lo que implica una diferencia de solo un 17,11% entre los censos productivos de ambas estaciones. Éstos datos hacen pensar en una mayor implantación en ésta zona de los sistemas de lotificación reproductiva que permiten una producción más continua y una mayor competitividad a la hora de la comercialización. Se trata de explotaciones menos dependientes de los recursos de temporada, prevaleciendo el carácter intensivo de las mismas, y, aunque la mayoría se explotan por la familia, en las grandes explotaciones se hace necesaria la contratación de personal para realizar ciertas labores.

En alguna de las explotaciones en las que se realiza una separación en lotes distintos de cubrición, se produce un fenómeno que induce a pensar en la diferente fertilidad de ambos lotes, achacándola en principio a una influencia estacional de los parámetros reproductivos. Pero en la mayoría de los casos lo que se observa es una lotificación mal programada ya que, sistemáticamente, los animales peores o no fecundados en un primer lote son repescados para un segundo lote, que va cargando con los animales de peores aptitudes reproductivas, y por lo tanto, presenta peores parámetros de fecundidad y fertilidad..

Técnicas reproductivas como la inseminación artificial o la sincronización de celos se realizan exclusivamente con fines de investigación en ganaderías que se prestan a colaborar con entidades investigadoras, pero los resultados actuales, la falta de infraestructura y la reticencia a la aplicación de nuevas tecnologías, provocan que la utilización de dichos sistemas sea hoy por hoy en Tenerife, meramente anecdótica.



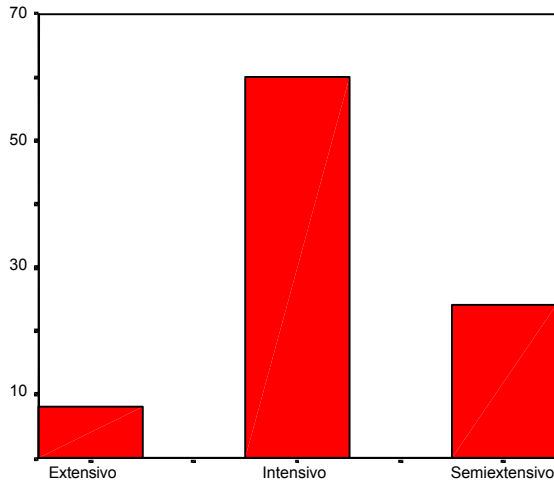
### **4.1.3 Sistemas de explotación.**

De los 25 elaboradores de queso objeto del estudio, dos se corresponden con centrales queseras (que recogen leche de varias explotaciones con sus respectivos sistemas de explotación) y 23 se corresponden con ganaderos.

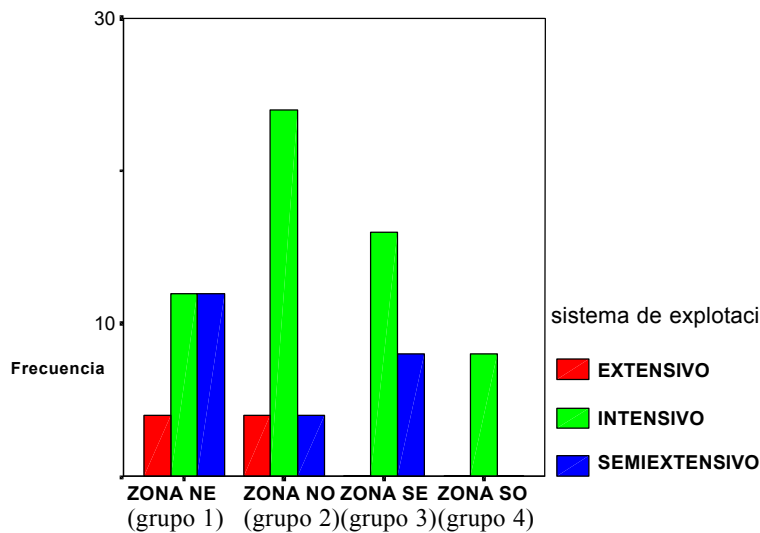
De los 23 ganaderos la distribución según los sistemas de explotación sería la siguiente:

15 ganaderos (66,3%) gestionan sus explotaciones siguiendo un sistema intensivo de producción (estabulación permanente de los animales), 6 ganaderos (25%) gestionan sus explotaciones siguiendo un sistema semiextensivo de producción (los animales pasan la noche y el mediodía para el ordeño en los corrales, pastoreando por la mañana y por la tarde), y 2 ganaderos (8,7%) gestionan sus explotaciones siguiendo un sistema extensivo de producción (los animales solo van a los corrales para el ordeño).

Éstos datos contrastan con los expuestos en un estudio sobre explotaciones caprinas en Tenerife de 1987/88 en el que se determinó la presencia de un 28% de las explotaciones en sistema intensivo, un 56% de explotaciones gestionadas mediante sistema semiextensivo, y un 6% mediante sistema extensivo (Mayans et al. 1992). Los datos obtenidos por otros autores (López, 1990; Capote 1992), estimando en un 38% el porcentaje de rebaños de cabras Tinerfeñas explotadas en sistema intensivo, corroboran la tendencia de los sistemas de explotación que se han ido dirigiendo claramente hacia un modelo de gestión intensiva, ya que del 28% se ha pasado al 38% y posteriormente al actual 66,3%.



sistema de explotación



La gráfica anterior muestra la distribución de los distintos sistemas de explotación en función de la zona de ubicación. Como peculiaridad, cabe destacar que, entre las explotaciones investigadas, las únicas que pueden considerarse como explotadas de forma extensiva se ubican en las zonas de Anaga y en Teno Alto.

En la zona noreste, observamos un equilibrio entre las explotaciones de sistema intensivo y las de sistema semiextensivo.

En el resto de las zonas, encontramos una clara prevalencia de las explotaciones gestionadas mediante sistema intensivo, prescindiendo por tanto del recurso del pastoreo.

De las características comunes presentes en la ganadería extensiva según Martín et al. (1997), en Tenerife no encontramos ni grandes superficies pastables, ni una fuerte localización de censos cárnicos. Además, de acuerdo con Martín Bellido et al. (2001), se cumple la premisa de que la maximización de la producción de leche, hace tender al aumento de censos unido a una intensificación del sistema de explotación, fenómeno observado en la ganadería caprina tinerfeña.

#### **4.1.4 Alimentación del ganado.**

En la información recogida en los cuestionarios realizados a los ganaderos, se solicita el racionamiento aportado a los animales en producción. Son muchas las variables que intervienen a la hora de estandarizar la alimentación aportada al ganado productor en la isla de Tenerife, ya que como componentes de las raciones se usan maíz, avena, trigo, piensos compuestos, alfalfa en grano, heno, paja, alfalfa picada, hierba, raygrass, pasto,... y cada ganadero utiliza distintas proporciones de cada componente. Por ello se han agrupado los alimentos por su contenido en principios básicos como alimentos eminentemente ricos en hidratos de carbono (cereales), piensos compuestos ricos en energía y/o nitrógeno, que tienen un máximo de un 15% de fibra bruta respecto a la materia seca (Buxade, 1995), y alimentos ricos en fibra como subproductos de la agricultura, pastoreo, heno, raygrass, alfalfa, que constituyen los forrajes, que han de tener un porcentaje en fibra bruta superior al 15% (Jarnige, 1981, 1990).

En Tenerife, son muy utilizados como fuente de fibra los subproductos de origen agrícola. Dichos subproductos se dividen a grosso modo en subproductos de las plantaciones de tomate (sobre todo en el sur de la isla), y subproductos de las plantaciones de plátanos (sobre todo en el norte de la isla), ya que son los dos cultivos predominantes. Dicho aprovechamiento resulta interesante desde el punto de vista económico, pero tiene algunos inconvenientes como son la irregular disponibilidad del recurso, lo que puede producir trastornos digestivos por falta de adaptación del ganado debido a la brusquedad de los cambios en el aporte, y problemas provenientes del marco agrícola en el que se producen. Entre estos problemas se incluyen los posibles residuos fitosanitarios existentes, o restos de las estructuras de los invernaderos (como trozos de cuerdas en el caso de las tomateras) que hay que evitar.

Se han clasificado las raciones que cada ganadero ha declarado utilizar en distintos grupos, en función de la proporción de cada uno de los tres tipos de alimento utilizados:

Grupo 1: Menos del 20% de la ración está compuesta por cereal en grano.

Menos del 40% de la ración está compuesta por piensos compuestos.

Más del 50% de la ración está compuesta por alimento fibroso.

Grupo 2: Menos del 20% de la ración está compuesta por cereal en grano.

Más del 40% de la ración está compuesta por piensos compuestos.

Menos del 50% de la ración está compuesta por alimento fibroso.

Grupo 3: Más del 20% de la ración está compuesta por cereal en grano.

Menos del 40% de la ración está compuesta por piensos compuestos.

Menos del 50% de la ración está compuesta por alimento fibroso.

Grupo 4: Más del 20% de la ración está compuesta por cereal en grano.

Menos del 40% de la ración está compuesta por piensos compuestos.

Más del 50% de la ración está compuesta por alimento fibroso.

Grupo 5: Más del 20% de la ración está compuesta por cereal en grano.

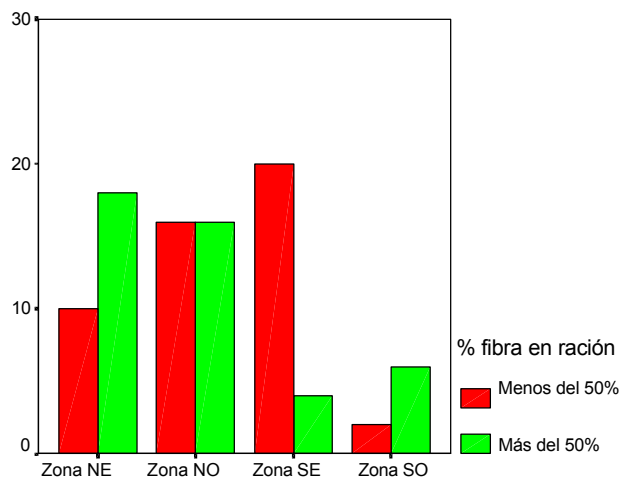
Más del 40% de la ración está compuesta por piensos compuestos.

Menos del 50% de la ración está compuesta por alimento fibroso.

<b>Alimentación</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje válido</b>
<b>1</b>	28	30,4
<b>2</b>	23	25,0
<b>3</b>	18	19,6
<b>4</b>	16	17,4
<b>5</b>	7	7,6
<b>Total</b>	92	100,0

Éstos porcentajes son indicativos de uno de los grandes problemas que sufre la ganadería caprina de Tenerife, consistente en un exceso de concentrados y cereales presentes en las raciones de producción, en detrimento de los alimentos fibrosos

(necesarios para el correcto funcionamiento metabólico del ganado caprino, pero escasos y caros debido a los costes de transporte por la insularidad). Tan solo un 47,88% de los racionamientos estudiados contienen porcentajes superiores al 50% de alimentos fibrosos (los racionamientos pertenecientes a los grupos 1 y 4), mientras un 52,2% de las explotaciones consumen raciones con más del 50% de cereales o concentrados (ya se ha visto que un 7,6% de las raciones llegan a tener más de un 60% entre cereales y concentrados, siendo raciones claramente deficitarias en alimentos fibrosos).



Si se agrupa por zonas geográficas de la isla de Tenerife los datos obtenidos del estudio de las distintas raciones utilizadas, nos percatamos de la existencia de una cierta tendencia a la utilización de unas raciones u otras en mayor o menor proporción según la zona de estudio. Así, tenemos al distribuir los grupos de raciones por zonas:

-Zona 1 (Noreste de la isla): encontramos una significativa inclinación al racionamiento clasificado como grupo 1, que es el más rico en alimentos fibrosos (ya sean provenientes del pastoreo, del aprovechamiento de subproductos agrícolas, o comercializados). Cabe destacar dentro de la zona 1, una subzona constituida por el macizo de Anaga, donde se dan una serie de factores ambientales determinados sobre todo por su abrupta orografía y microclima, que repercuten en la forma de desarrollar la ganadería, manteniendo el pastoreo como fuente principal de alimento, y por tanto la rusticidad de los animales seleccionados para los rebaños (el macizo de Anaga es el

lugar de origen de la cabra *Tabornera* que es una población especialmente valorada de la cabra tinerfeña tipo norte).

-Zona 2 (Noroeste de la isla): en esta zona se detecta una diversificación de los racionamientos utilizados en las distintas explotaciones, encontrando raciones de los distintos grupos establecidos, sin que prevalezca de forma significativa ninguno de ellos. Esto puede deberse en gran medida a la coexistencia en dicha zona de elaboradores con distintos sistemas de explotación, que establecen la alimentación de su ganado en función de los distintos sistemas por los que se rigen. Cabe destacar dentro de la zona 2, una subzona constituida por Teno Alto, lugar de gran tradición ganadera, con una alta densidad de registros de Sanidad, comparte peculiaridades en el manejo del ganado y en la forma de elaborar los quesos con la ya mencionada zona del macizo de Anaga, posiblemente debido al relativo aislamiento al que han estado sometidas hasta tiempos recientes.

-Zona 3 (Sudeste de la isla): prevalece en esta zona el racionamiento con menor porcentaje de fibra en la composición, predominando la utilización de cereales en la formulación (principalmente el maíz en grano). Coincide este dato con el detectado en los censos de las explotaciones en el sentido en que, al mantener una producción más constante todo el año mediante la lotificación de las parideras, precisan un aporte de alimento también más constante y menos dependiente de la estacionalidad, por lo que aumenta el uso de racionamientos realizados a partir de productos comercializados, sobre todo cereales.

-Zona 4 (Sudoeste de la isla): en esta zona encontramos una inclinación al racionamiento formulado sobre todo a base de cereal en grano y alimento fibroso, en detrimento del uso de concentrados.

## **4.2 SISTEMAS DE ORDEÑO, PROCESADO DE LA LECHE Y ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN LÁCTEA.**

### **4.2.1 Sala de ordeño.**

El 100% de las explotaciones objeto del estudio cuenta con una comunicación directa desde los corrales a la sala de ordeño, lo más habitual es la existencia de un corral como antesala de la sala de ordeño, conocido como corral de espera, donde se mantiene el lote que va a ser ordeñado, mientras van entrando los animales en grupos de ordeño según la capacidad de la sala.

La sala de ordeño, suele situarse anexa a los corrales, facilitando así el manejo del ganado, su conducción hacia el ordeño y su posterior devolución a los corrales después del mismo.

Generalmente el cuarto de elaboración del queso se sitúa cercano a la sala de ordeño, ya que en el caso de queseros artesanales, se suele proceder a la adición del cuajo inmediatamente tras el ordeño, aprovechando así la propia temperatura de la leche para no tener que calentar ésta. Por lo tanto, para evitar pérdida de temperatura y desplazamientos o trasvases que aumenten la contaminación, se suele situar el cuarto de elaboración de queso anexo a la sala de ordeño por el lado contrario a los corrales. Incluso, las conducciones de la ordeñadora pueden llegar hasta la propia cuba de cuajado con lo que se evitan pérdidas de calor e indeseables exposiciones a posibles contaminaciones).

En el caso de estar alejada la sala de ordeño del cuarto de elaboración del queso, el transporte se suele realizar en cántaras, debiendo prestar entonces especial atención a la temperatura de la leche al inicio de la coagulación para evitar problemas asociados a este factor.

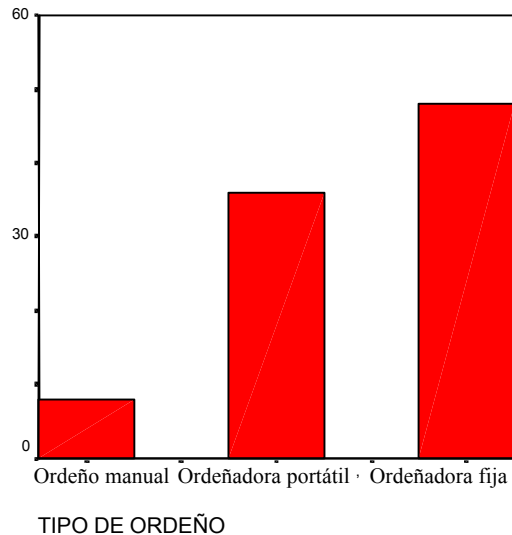
### **4.2.2 Sistema de ordeño.**

La distribución de las explotaciones objeto del estudio en función del sistema de ordeño utilizado es la siguiente:

El 52,2 % de las explotaciones cuenta con instalación fija en la sala de ordeño.

El 39,1% de las explotaciones realiza el ordeño con ordeñadora portátil.

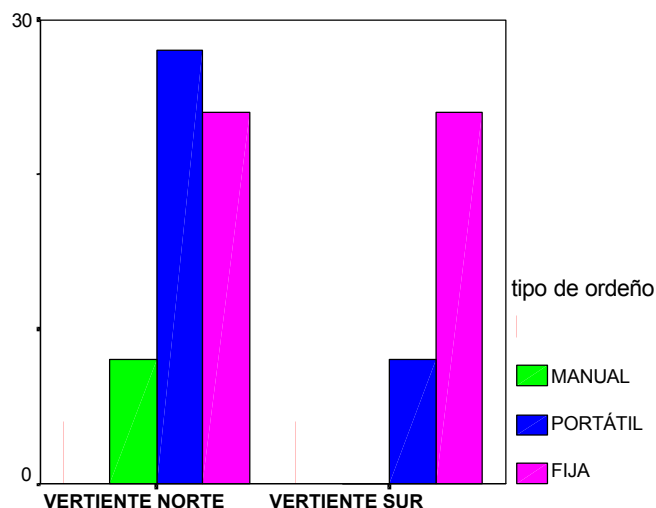
El 8,7% de las explotaciones mantiene aún el sistema manual de ordeño.



Éstos resultados son indicativos de la ventaja que representa la utilización de los sistemas mecánicos de ordeño, a los que recurren la mayor parte de los ganaderos por la comodidad que suponen y por la mejor calidad higiénica de la leche así obtenida. Se observa una gran evolución en cuanto a la implantación de los sistemas mecánicos de ordeño, puesto que del 23,61% de las explotaciones que utilizaban el ordeño mecánico en 1992, se ha pasado en la actualidad al 91,3%.

Al relacionar el tipo de ordeño, con las zonas en las que se han dividido las explotaciones, se observa una relación entre el censo ganadero, y el tipo de ordeño utilizado (correlación del 0,527 con un nivel de significación de 0,01). Esta correlación indica una lógica tendencia a la utilización de sistemas de ordeño más eficientes en función del número de animales que se ordeñan en las explotaciones, así, en la zona sureste y suroeste (vertiente sur), se encuentra un mayor porcentaje de explotaciones que utilizan ordeño mecánico con ordeñadoras de instalación fija, coincidiendo con un mayor censo medio en producción y un menor influencia estacional sobre la misma.





Las explotaciones con menor censo productivo, y con mayor influencia estacional, son más propensas a realizar el ordeño con ordeñadora portátil, que resulta suficiente para explotaciones con censos reducidos y requiere de menor inversión y más versatilidad para adaptarse a las instalaciones disponibles.

#### 4.2.3 Horario de ordeño.

En cuanto al horario de ordeño, encontramos la siguiente distribución:

Estación Horario	Sept./Oct.	Abril/Mayo	Frecuencia
Antes de las 8:00	56,52%	56,52%	56,52%
Entre las 8:00 y 12:00	34,78%	34,78%	34,78%
Después de las 15:00	8,69%	8,69%	8,69%

La mayoría de los ganaderos (56,52%), inician el ordeño de madrugada, antes de las 8:00, de forma que aprovechan la mañana para proceder a la elaboración de los quesos, y la preparación y comercialización de los quesos elaborados el día anterior.

Un segundo grupo de ganaderos (34,78%), inicia el ordeño por la mañana de 8:00 hasta las 12:00. Generalmente son explotaciones con pocos animales en ordeño, y, por lo tanto, requieren menos tiempo de dedicación al ordeño. También se encuadran en este grupo ganaderos que practican régimen extensivo o semiextensivo de explotación, cuyos animales han estado pastando desde el amanecer y se recogen a media mañana para el ordeño.

Por último, algunos ganaderos realizan el ordeño por la tarde (a partir de las 15:00), pero suele ser por la imposibilidad de realizarlo por la mañana, generalmente debido al desarrollo de otra actividad laboral. Se trata de pequeñas explotaciones, que consideran la ganadería como actividad secundaria y que, por lo tanto reciben la necesaria atención al término de la actividad principal.

La hora a la que se realiza el ordeño sufre pocas fluctuaciones estacionales, lo que sí cambia, lógicamente, es el tiempo invertido en el desarrollo del mismo al cambiar el número de animales que hay que ordeñar. Generalmente, los cambios producidos en el horario del inicio de ordeño, son debidos a cambios sufridos en el estilo de vida de los ganaderos que condicionan el desarrollo de las actividades relacionadas con el ganado.

#### **4.2.4 Distancia sala de ordeño/ cuarto de queso.**

La distancia desde la sala de ordeño hasta el cuarto del queso determina la necesidad o no de realizar el transporte de la leche tras el ordeño como paso intermedio.

La mayoría de las explotaciones (72%) cuentan con el cuarto de elaboración de queso anexo a la sala de ordeño, de forma que el traslado de la leche desde el ordeño hasta la zona de elaboración del queso puede ser inmediato, con poca pérdida de calor, y minimizando el riesgo de contaminación durante el transporte.

Un 20% de las explotaciones, tienen el cuarto de elaboración de queso a cierta distancia de la sala de ordeño y los corrales, debido generalmente a que por comodidad el cuarto de elaboración de queso se halla incorporado en la vivienda del elaborador, y ésta se halla a cierta distancia de los corrales. El transporte de la leche desde la sala de ordeño hasta el cuarto del queso se realiza en estas explotaciones mediante el uso de cántaras tapadas, que a medida que se van llenando, son transportadas hacia el cuarto de elaboración de queso, donde, normalmente, se procede inmediatamente a su cuajado.

Un 8% de las explotaciones estudiadas se corresponden con centrales queseras. Éstas son industrias que elaboran los quesos con la leche de distintas explotaciones, procediendo por tanto a realizar un recorrido de recogida de leche con vehículos preparados al efecto mediante la utilización de tanques que mantienen la leche refrigerada mientras se transporta hasta las instalaciones recepción de la industria.

#### **4.2.5 Tiempo entre ordeño y elaboración.**

La gran mayoría de las explotaciones artesanales objeto del estudio (95,65%) inician la elaboración inmediatamente tras el ordeño, aprovechando la temperatura de la leche tras el ordeño para proceder al cuajado. Solo un 4,35% de las explotaciones artesanales proceden al enfriamiento de la leche, debido a la unificación del producto de varios ordeños para elaborar un volumen mayor de cuajada, posponiendo el proceso de elaboración, con lo que han de calentar la leche de nuevo antes del cuajado.

Debido al proceso industrial de las centrales, que han de recoger la leche de las explotaciones manteniéndola en refrigeración para someterla posteriormente a una pasteurización, el tiempo entre el ordeño y la elaboración en las mismas es muy variable.

#### 4.2.6 Época de elaboración.

La mayoría de las explotaciones sufre en mayor o menor grado los efectos de la estacionalidad, pero en muchos casos éste efecto es extremo, llegando a paralizarse la producción durante unos meses, hasta la llegada de la paridera anual y el reinicio de la producción láctea.

Se han agrupado las explotaciones según las épocas de elaboración en función del siguiente criterio, obteniendo como frecuencias:

- Explotaciones que elaboran queso todo el año (aunque en alguna época descienda la producción): 52% de las explotaciones estudiadas.
- Explotaciones que mantienen su producción desde Diciembre/Enero hasta Agosto/Septiembre: 36% de las explotaciones estudiadas.
- Explotaciones que mantienen su producción desde Diciembre/Enero hasta Junio/Julio: 8% de las explotaciones estudiadas.
- Explotaciones que mantienen su producción desde Septiembre/Octubre hasta Mayo/Junio: un 4% de las explotaciones estudiadas.

Casi la mitad de las explotaciones (48%) sufren una parada estacional en la elaboración de queso debido a la falta de producción láctea. Los periodos de parada coinciden con los meses de final de gestación, época en que los animales productivos han de descansar de la producción láctea para centrarse en el esfuerzo metabólico que implica el término del periodo de gestación. Éste periodo suele coincidir con el verano, pudiendo fluctuar en función del criterio de cada ganadero, que puede decidir adelantar o atrasar la época de monta de los machos, adelantando o atrasando así la paridera y por lo tanto el reinicio del ordeño.

La distribución de las explotaciones según su época de elaboración, en función de la zona de ubicación de las mismas, es la siguiente:

	<b>Zona Noreste</b>	<b>Zona Noroeste</b>	<b>Zona Sudeste</b>	<b>Zona Sudoeste</b>
<b>Elaboración todo el año</b>	28,57%	55,55%	66,66%	66,66%
<b>Dic./En hasta Ag./Sept.</b>	71,43%	33,33%	16,66%	
<b>Dic./En hasta Junio/Julio</b>		11,11%	16,66%	
<b>Sept./Oct. a Mayo/Junio</b>				33,33%

Éstas frecuencias coinciden en sus conclusiones con las ya expuestas acerca de la diferencia en los censos de animales productivos en las distintas zonas, mostrando una gran diferencia entre la estacionalidad productiva de la zona Norte (sobre todo Noroeste, con solo un 28,57% de ganaderos con producción durante todo el año) y la zona Sur (con un 66,66% de ganaderos que elaboran queso durante todo el año).



### **4.3 TECNOLOGÍA APLICADA A LA ELABORACIÓN DE QUESOS.**

#### **4.3.1 Control de la temperatura durante la coagulación.**

De los queseros artesanales, el 78%, aprovechan la posibilidad de elaboración a partir de leche cruda, para añadir el cuajo inmediatamente tras el ordeño mientras ésta conserva aún una temperatura adecuada para el inicio de la coagulación, no realizando ningún control sobre dicho parámetro.

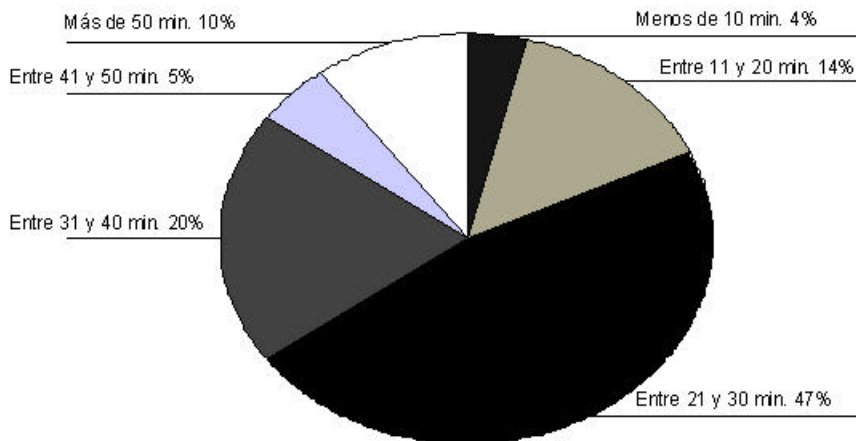
El 22% de las explotaciones artesanales, cuentan con sistemas de control de temperatura previa a la adición del cuajo, de forma que aunque la adición del cuajo suele ser inmediata al ordeño, se cercioran de que la temperatura de la leche es la óptima para proceder al cuajado. Ésta posibilidad de control de temperatura (generalmente gracias a las cubas de cuajado con camisa térmica), permite, por ejemplo, la unificación de la leche de varios ordeños mantenida en refrigeración, para optimizar las cantidades a cuajar, o para permitir descansos de personal.

Las centrales queseras constituyen un caso aparte, debido a que el procesado industrial implica la recepción de la leche refrigerada, para una posterior pasteurización y un nuevo enfriamiento hasta la correcta temperatura de cuajado. En todos estos pasos resulta imprescindible un correcto control de las temperaturas, siendo dichos cambios de temperatura los responsables de la necesidad de adición de sustancias coadyuvantes para la coagulación como el cloruro cálcico.

#### **4.3.2 Tiempo de cuajado.**

El tiempo de cuajado, es uno de los parámetros sometidos a una mayor variabilidad, siendo además de gran importancia en el desarrollo de las características del queso que se va a elaborar.

El tiempo de cuajado que con más frecuencia encontramos como usado por los ganaderos es el cercano a los 30 minutos (de 21 a 30 minutos un 47%, y de 31 a 40 minutos un 20%).



---

## Tiempo de cuajado

### 4.3.3 Corte de cuajada.

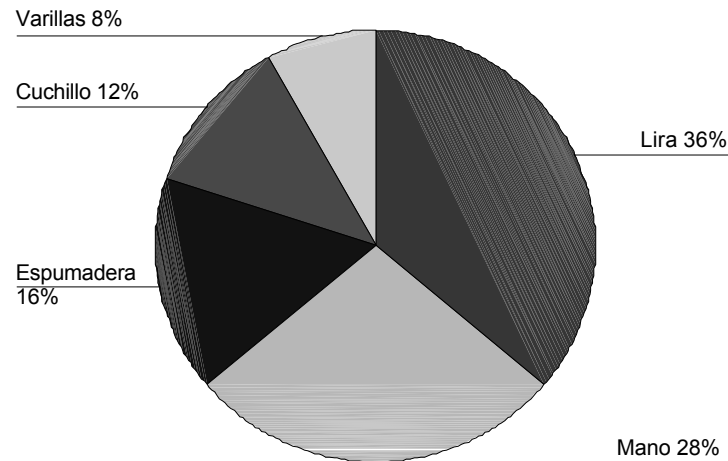
El corte de la cuajada ya vimos que es una operación fundamental para el correcto desarrollo del resto de las operaciones de elaboración, y por lo tanto para la obtención de las características finales deseables en el queso. Resulta fundamental obtener un tamaño final de grano de cuajada apropiado para el tipo de queso que queremos elaborar, para ello los elaboradores utilizan los siguientes sistemas:

La lira: es el objeto más utilizado por los elaboradores para cortar la cuajada (36%). Al ser una herramienta fabricada para ése fin, resulta idóneo para proporcionar un tamaño de grano adecuado. En las industrias, debido al gran volumen de producción y al avanzado desarrollo tecnológico, es el método utilizado, ya que las liras vienen montadas en los propios tanques de cuajado.

El corte a mano también es muy utilizado (28%), alegando para su uso la ventaja que proporciona al elaborador el hecho de tener un tacto constante de la cuajada, lo que le permite reconocer el punto correcto de corte de la misma.



La espumadera (16%), el cuchillo (12%) y las varillas (8%), son las otras herramientas utilizadas por algunos ganaderos para cortar la cuajada.



## Corte de cuajada

### 4.3.4 Tipo de cuajo.

El cuajo obtenido a partir del cuajar de los cabritos, es el más utilizado para la elaboración de quesos artesanales (36%). Muy tradicional, requiere sin embargo un mayor grado de experiencia (por la dificultad de su elaboración), que la que implica la utilización de los cuajos prefabricados.

En Tenerife es muy usado el cuajo de origen animal, elaborado con el cuajar de cabritos (bayfos) de temprana edad (de 5 a 15 días, aunque la tendencia sea utilizar cuajos de animales de demasiada edad, por aprovechar la canal, cuyo sistema enzimático ha comenzado a virar en la proporción quimosina- pepsina a favor de la pepsina). Los cuajos, de gran calidad si son tratados convenientemente, son mantenidos en desecación con sal (pudiendo además haber sido ahumados, como es tradicional en las zonas de Anaga y Teno Alto) hasta el momento de su utilización, siendo entonces homogeneizados en una solución salina y mantenidos en refrigeración hasta su uso. El uso de estos cuajos presenta el inconveniente de la falta de normalización de la concentración óptima de enzimas, lo que hace necesario actuar con cierta precaución en

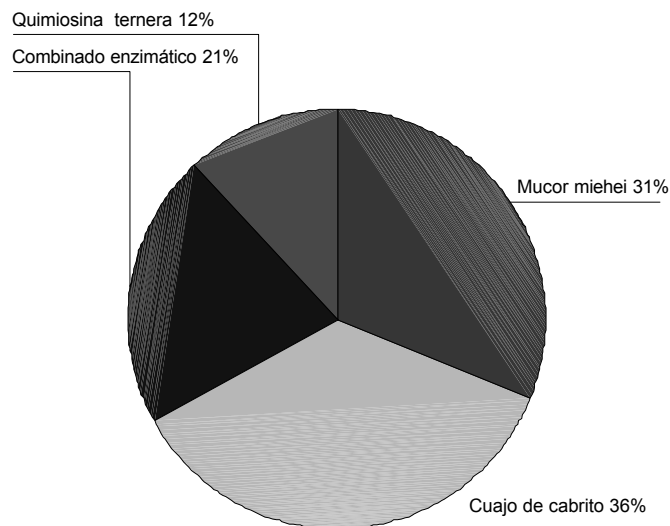
las primeras cuajadas al comenzar un nuevo cuajo para determinar cuál es la cantidad apropiada a adicionar del mismo.

Los otros tipos de cuajo utilizados son los comercializados por laboratorios, menos tradicionales pero de buenos resultados, son cada vez más usados por la comodidad que supone para el productor el no estar procesando los cuajares, y por lo uniforme de su acción al estar ésta normalizada.

Entre los cuajos prefabricados, destaca por la frecuencia de su utilización (31%), el cuajo fabricado a partir de Mucor Miehei liofilizado en polvo, de fácil adquisición, mantenimiento y uso, proporciona unos resultados muy uniformes.

Los otros tipos de cuajo utilizados se basan en combinados enzimáticos liofilizados, o suspendidos en salmuera, fabricados a partir de Quimosina/ pepsina de cordero o ternera, o a partir de quimosina de ternera.

Los cuajos de origen vegetal no cuentan con tradición de uso en la isla de Tenerife.



### Tipo de cuajo

#### **4.3.5 Control del pH.**

El control del pH es una práctica inexistente en la elaboración de quesos artesanales a partir de leche cruda, no contándose con la infraestructura ni con los conocimientos necesarios para dicha determinación en las explotaciones.

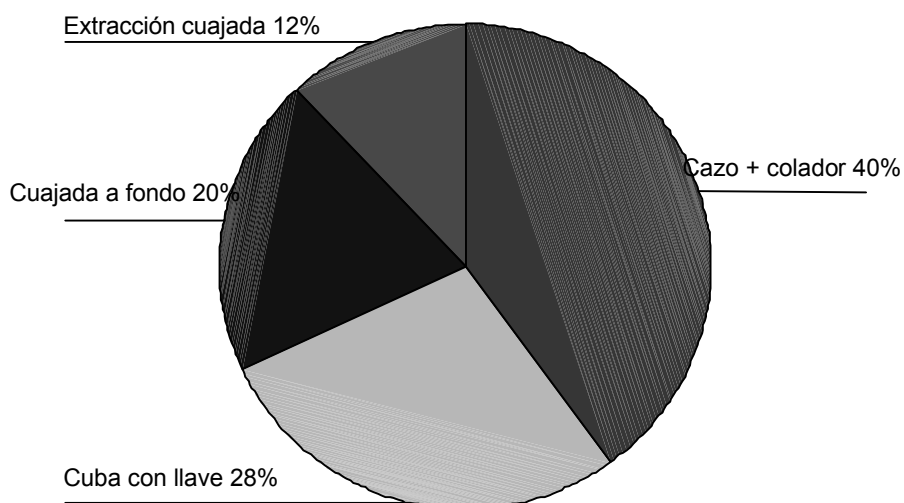
Tan solo en las centrales queseras se procede a la medición del pH tanto de la leche recogida (para evitar la utilización de partidas defectuosas), como de la leche acidificada con estárters microbianos destinada a cuajadas para la elaboración de quesos para madurar (para determinar si el punto de acidez es el óptimo), como del pH de la salmuera (para ver si ésta precisa su renovación).

#### **4.3.6 Tipo de desuerado.**

El método más usado (40%) para separar la fase líquida (suero) de la cuajada, consiste en la inmersión de un gran colador que solo permite el paso del suero, evacuando el mismo con un cazo desde el interior del colador. Resulta un método muy económico y eficaz para cubas de cuajado pequeñas, con un volumen de cuajada fácil de manejar.

Las cubas de cuajado con llave de desuerado (28%) implican una mayor inversión en infraestructura, siendo ideales para manejar grandes volúmenes de cuajada.

El método de permitir la separación entre las fases líquida (suero) y sólida, hasta que la cuajada sedimenta al fondo, requiere dejar un tiempo de cuajado mayor que en los otros métodos, pues se tienen que completar los procesos de agregación y sinéresis para que se separen las fases. A partir de aquí unos elaboradores prefieren volcar el suero sobrenadante (20%), mientras otros prefieren proceder a la extracción de la cuajada del fondo de la cuba (12%).



## Desuerado

### 4.3.7 Utilización del suero.

El suero resultante de la elaboración de queso, ha pasado a convertirse en un residuo que en un 48% de las explotaciones, es desechado. El suero desechado difícilmente se convierte en un problema medioambiental, ya que los canales de eliminación no favorecen que éste se acumule en acuíferos, empobreciéndolos por la gran demanda de oxígeno que la lactosa del suero requiere para su fermentación.

En un 36% de las explotaciones, aun se destina el suero a la alimentación animal (ya sea de las propias cabras, o sobre todo, de ganado porcino).

Un 12% de los elaboradores producen más suero del que utilizan para alimentar a los animales (generalmente tienen algún cerdo en engorde para el consumo familiar), de forma que parte del suero se utiliza en alimentación animal, y parte se desecha.

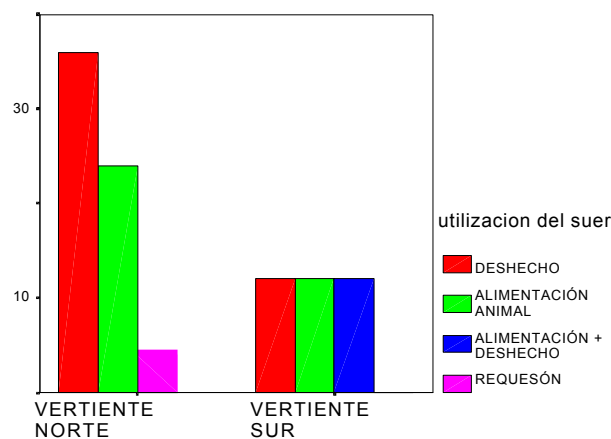
Actualmente está poco extendido el uso del lactosuero para alimentación de las cabras de la propia explotación, y cada vez se usa menos para la alimentación de cerdos debido a lo engorroso de su uso a gran escala y la tendencia actual a la producción intensiva con la alimentación mecanizada, lo que hace que dicho producto resulte

excedentario cuando, hasta hace unos años, era muy demandado como suplemento alimenticio ganadero.

La elaboración de requesón a partir del suero, se ve muy limitada por el esfuerzo que supone, lo perecedero del producto, y la dificultad para la comercialización que presenta el mismo. En la actualidad ésta vía de comercialización es prácticamente anecdótica en la isla de Tenerife, siendo muy pocos productores los que de forma habitual elaboran dicho derivado lácteo.

Utilización del suero	Porcentaje
<b>Deshecho</b>	48,0
<b>Alimentación animal</b>	36,0
<b>Ambos destinos (deshecho + alimentación)</b>	12,0
<b>Requesón</b>	4,0
<b>Total</b>	100,0

Existe una cierta correlación entre el uso que se da al suero resultante de la elaboración de queso, y la zona de ubicación de las explotaciones, así encontramos una mayor tendencia al deshecho sin más en la vertiente norte, mientras en la vertiente sur, el suero se destina a la alimentación animal con mayor frecuencia.



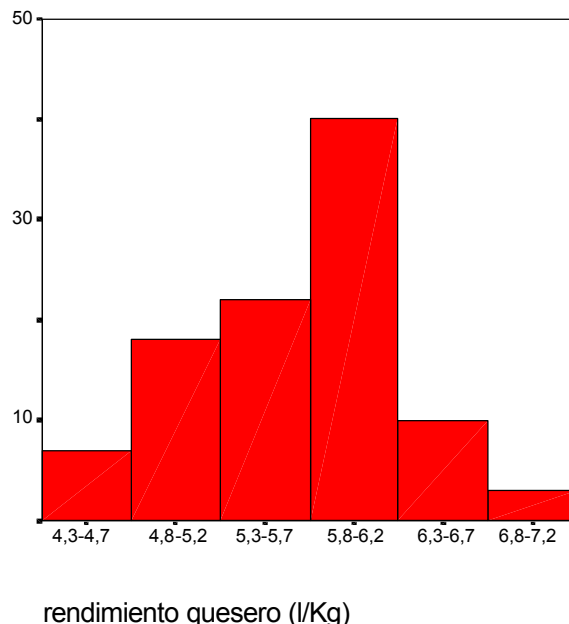
#### 4.3.8 Rendimiento quesero.

El rendimiento quesero se define como el número de litros de leche necesarios para la elaboración de un kilogramo de queso. Para realizar dicho cálculo se procedió a cuantificar los litros de leche para cuajar obtenidos en el ordeño, dividiéndolos por el número de kilos de queso elaborados a partir de dicha partida de leche.

Dicho dato depende sobre todo de la composición de la leche, de la optimización de los procesos de cuajado, cortado y del grado de desuerado a que se someten los quesos.

El rendimiento quesero medio es de unos 6 litros de leche (de 5,8 a 6,2) por cada kilogramo de queso elaborado.

Los elaboradores que consiguen un mayor rendimiento quesero, lo hacen gracias a la riqueza de la composición de la leche de sus rebaños, o bien porque el grado de desuerado es menor. Por el contrario, rendimientos queseros menores se deben, generalmente, a una excesiva pérdida de componentes vehiculados en el suero por una aplicación deficiente de la tecnología de la elaboración.



No existe una correlación estadísticamente significativa entre el rendimiento quesero y parámetros como el sistema de explotación, zona de la isla, la estación, el tipo de desuerado, o el porcentaje de fibra en el racionamiento suministrado.

#### **4.3.9 Uso de microorganismos iniciadores.**

Con el uso de starters microbianos, se pretende iniciar un proceso de acidificación (producido por bacterias ácido-lácticas homofermentativas) de la leche, que predisponga el sistema para seguir un comportamiento adecuado de las reacciones bioquímicas, que induzcan a la consecución de un buen producto final madurado, y prevengan el desarrollo de aquellas otras reacciones indeseables que puedan malograr o disminuir la calidad de los quesos por la aparición de características indeseables en los mismos.

En el caso de los quesos elaborados en Tenerife, el uso de fermentos se enmarca, casi exclusivamente en el sistema industrial de producción, utilizándolos en la leche pasteurizada que se destina a cuajadas para la elaboración de quesos madurados. Los queseros artesanales no usan prácticamente dichos fermentos para la fabricación de quesos madurados, sobre todo por el escaso volumen que éstos representan en su sistema de producción.

Resultan interesantes los estudios que se realizan con el fin de aislar cepas de bacterias ácido- lácticas en muestras de leche de cabra de Tenerife, en orden a probar su eficacia como starters microbianos, que confieran características particulares a los quesos elaborados en la isla.

#### **4.3.10 Prensado y moldeado.**

Los moldes empleados en los quesos de cabra de Tenerife son cilíndricos, de diámetro y altura variable en función del peso final deseado en la pieza. Los elementos que intervienen en el moldeado de los quesos son:

## **Quesera.**

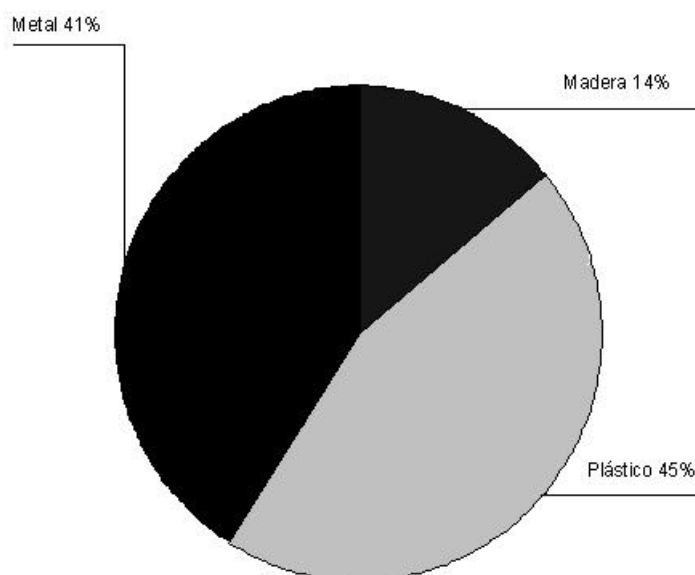
Quesera de madera: es la más tradicional, autorizada por la Dirección General de Salud Pública con la condición de que estén fabricadas con madera dura como la morera o el roble, y se mantengan sin fisuras ni alteraciones que dificulten su limpieza y desinfección, está constituida por una tabla con relieves en forma de dibujos geométricos excavados en su superficie que confluyen en una zona de drenaje. Dichos relieves cumplen con una doble función, por un lado imprimen en las caras del queso el dibujo del relieve de la quesera, y por otro lado, canalizan y facilitan la evacuación del suero que sigue brotando de la cuajada con exceso de humedad. Dichas queseras son todavía muy usadas a pesar de lo dificultoso de su limpieza respecto a otros materiales más modernos, pero lo artesanal que resulta la propia fabricación de éstas queseras (algunas de ellas llevan decenas de años siendo utilizadas, llegando a pasar entre generaciones), la versatilidad de formatos que permiten realizar con la misma base, y la personalidad que algunas de ellas (por sus dibujos) confieren a los quesos elaborados, hacen que muchos de los queseros sigan utilizándolas de forma habitual. Aunque se mantiene en uso en muchas explotaciones, ha ido perdiendo protagonismo, dejando paso a materiales de más fácil adquisición y más cómoda limpieza y desinfección.

Quesera de metal: muy utilizada, consiste en una superficie, generalmente una mesa de acero inoxidable, sobre la que se trabaja la cuajada en su molde. Al ser generalmente de superficie lisa, lo que facilita su limpieza, se suele recurrir a la utilización de mallas plásticas de menor o mayor tamaño de cuadrícula para que, interpuestas entre el molde y la mesa, sirvan de canal de evacuación del suero eliminado, imprimiendo además dicho dibujo de cuadrícula (muy frecuente) en las caras del queso así elaborado.

Moldes integrales de material plástico: se encuentran cada vez más extendidos los que reúnen en una sola pieza el aro que se corresponde con el borde del queso, y la base y la tapa que se corresponderían con la quesera. Dichos moldes han sido ideados para su utilización en sistemas de prensado automáticos (prensa neumática), aunque también son usados con los otros sistemas de prensado. Son relativamente fáciles de



limpiar y desinfectar, y cuentan con relieves en las caras, agujeros de evacuación de suero en los bordes, e incluso con la posibilidad de añadir suplementos en los bordes que simulan dibujos de palma trenzada (poco usada por el engorro que ocasiona para limpiar, constituyendo exclusivamente un adorno estético).



---

## Quesera

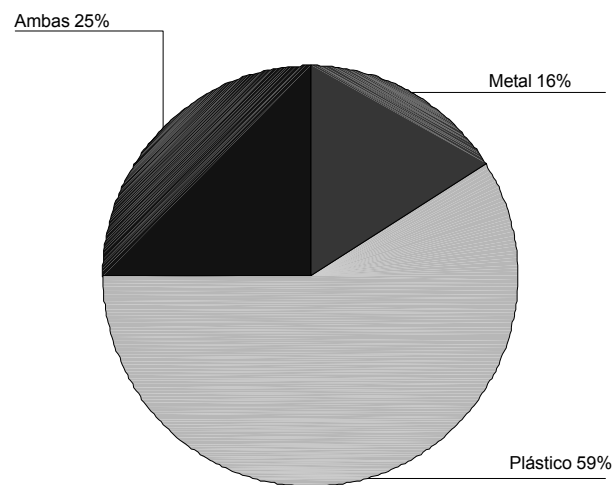
### Pleitas.

Tradicionalmente consistía en una ancha cinta trenzada de origen vegetal (generalmente de palma trenzada), ha sido prácticamente sustituida en la actualidad por otros materiales debido a lo dificultoso de su limpieza (siendo necesario hervirlas para desinfectarlas) y la dificultad para reemplazar a las deterioradas. Actualmente se usan aros de dos tipos de material.

Por un lado están los aros de metal que consisten en una lámina (generalmente de aluminio) de mayor o menor grosor que se cierran sobre sí mismos generando un aro más o menos cerrado en función del grado de solapamiento de ambos extremos, cuya forma se mantiene por una cinta externa que ajusta el diámetro deseado fijando la forma deseada.

Por otro lado son muy utilizados los aros de plástico, de diámetro fijo que se pueden combinar con los distintos tipos de quesera, y con los distintos tipos de prensado. Son fáciles de limpiar y mantienen la constancia en el diámetro de los formatos (la altura puede variar en función del grado de llenado del molde).

Frecuentemente se simultanea el uso de aros de metal (de gran versatilidad en cuanto a la variedad de formatos que permite), con el uso de moldes plásticos que facilitan el prensado mecánico de los quesos.



## **Pleitas**

### **Prensa.**

Dos son los sistemas de prensado empleados en la elaboración de los quesos de cabra de Tenerife, prensado manual y prensado por sistemas mecánicos.

El sistema de prensado manual se basa en la aplicación de presión sobre la cuajada en el molde directamente con las manos, es muy utilizado sobre todo en las pequeñas explotaciones con un volumen de producción moderado. Entre las ventajas con las que cuenta éste método están el aspecto económico, y el control directo y

continuo del proceso de prensado que el elaborador mantiene mediante el tacto de las piezas, llegando a la consistencia que considera oportuna en cada formato.

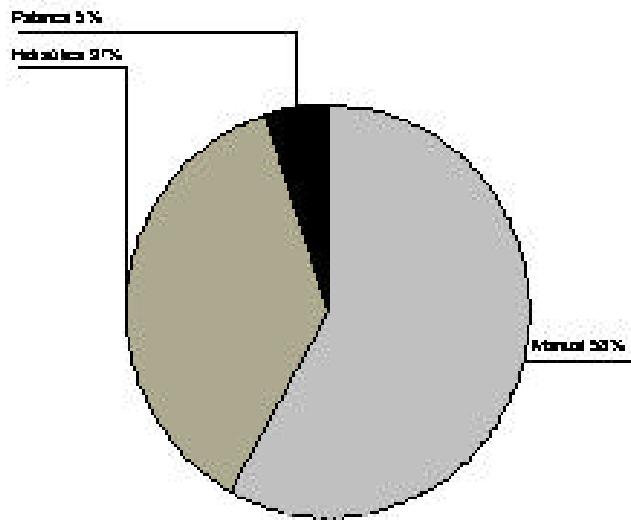
A pesar de la relativa asequibilidad y adaptabilidad a las explotaciones de los sistemas neumáticos de prensado, son muchos los elaboradores que mantienen el sistema manual, debido, por un lado al volumen de producción que manejan, que les permite realizar el prensado a mano de una forma más o menos cómoda, y por otro lado, en algunos casos debido a la creencia de que el grado de prensado que confieren a los quesos es mejor controlado mediante el prensado manual, que mediante el prensado automático.

Los sistemas de prensado mecánico basan su funcionamiento en la aplicación de presión a los quesos para inducir al desuerado y la compactación de los mismos mediante prensas. Éstas pueden ser artesanales mediante sistemas de palanca con pesos, pero los sistemas más utilizados son las prensas neumáticas comercializadas, que constan de unos carriles sobre los que se depositan los quesos en sus respectivos moldes, siendo sometidos a presión por la acción de unos pistones que empujan unos moldes contra otros. Las prensas neumáticas presentan la ventaja del prensado uniforme de los quesos, pero, la principal ventaja estriba en la posibilidad del prensado simultáneo de una gran cantidad de quesos, lo que las hace idóneas para queserías con un gran volumen de producción. Existe una gran diversidad en cuanto a capacidad y potencia de prensado de los modelos de prensa neumática, debiendo pues elegir la que mejor se adapte al volumen de producción.

El sistema de prensado mecánico puede ser horizontal o vertical, encontrando en la totalidad de las explotaciones visitadas con prensa neumática, prensas de tipo horizontal, las cuales no precisan grandes alturas para su instalación, son más fáciles de cargar, y reparten de forma más uniforme la presión (en las verticales los quesos situados en la parte inferior reciben la presión extra del peso de los quesos superiores).

En las explotaciones visitadas que utilizan prensa de palanca, éstas funcionan con los quesos dispuestos verticalmente ya que aprovechan la fuerza que los pesos ejercen sobre el brazo de la palanca que presiona los quesos, para inducir el desuerado y la compactación de los mismos. El sistema de palanca es un sistema mecánico de

prensado por pesos, generalmente de fabricación artesanal y de reducido coste, utilizable para producciones de poco volumen.



## Prensa

### 4.3.11 Salazonado.

Los métodos de salazonado que se aplican en los quesos de las explotaciones estudiadas son:

Salazonado en seco: consiste en la adición de sal seca, en forma de sal marina de grano grueso, sobre la superficie del queso aún dentro del molde, creando una capa de sal de mayor o menor grosor, en función del grado de salado que se pretende alcanzar y en función del formato del queso, retirando el elaborador la parte de sal excedentaria que cree conveniente. Tras un periodo variable de tiempo, se suele proceder al volteo del queso, para proceder a extender otra capa de sal gorda en la otra cara (salazonado a dos caras), manteniendo entonces el queso con la sal aplicada durante unas horas (generalmente hasta el día siguiente, cuando se retirará la sal que quede antes de la comercialización o de la realización de operaciones posteriores). Durante el tiempo de permanencia del queso con la sal aplicada, ésta se va difundiendo hacia el interior del queso a medida que se va disolviendo, proceso que se ve favorecido por las condiciones

de refrigeración en las que se mantienen los quesos. El salazonado en seco es el sistema más utilizado por los elaboradores de queso estudiados siendo utilizado por un 52% de los productores estudiados.

Salazonado en leche: consiste en la adición de sal directamente a la leche antes de proceder al cuajado. Es un método poco extendido y provoca un enriquecimiento del suero en sal, ya que, debido a su solubilidad, ésta resulta vehiculada en su mayoría por el suero. La cantidad de sal añadida en éste sistema suele ser pequeña, y se busca con esto un mejor comportamiento de la cuajada frente al desuerado y un grado de salado del queso más uniforme, ya que la sal no tiene que difundir sino que se halla repartida por toda la malla.

Salazonado en cuajada: consiste en la adición de sal en la masa de la cuajada, bien antes de su introducción en los moldes, bien en el interior de los moldes cuando éstos están parcialmente llenos. La finalidad de éste sistema es la de repartir de manera más uniforme la sal por la masa del queso, sobre todo cuándo éstos son de gran formato, con lo que la simple difusión de la sal desde las caras podría resultar insuficiente para conseguir un grado de salado óptimo en el interior de la pieza.

Solo el 4% de los quesos estudiados recurren exclusivamente a la adición de sal en la leche o el suero.

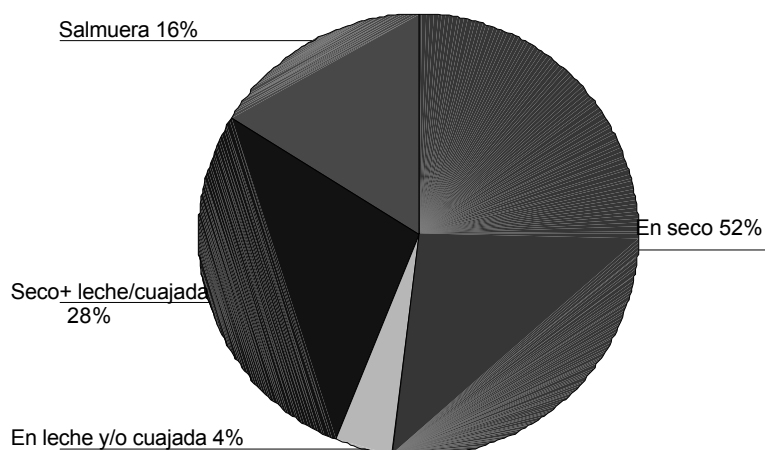
El segundo grupo en frecuencia (28%), lo forman aquellos elaboradores que, además de la adición en seco, añaden sal en la leche y/o en la cuajada para ayudar a un salado más uniforme, combinando ambos sistemas de salado, sobre todo en las piezas de gran formato que presentan una mayor dificultad para el salado solo por difusión desde la superficie.

Salazonado en salmuera: consiste en la inmersión del queso en una solución de NaCl en agua, desde donde difunde la sal hacia el interior de la masa del queso por diferencia de concentración. El queso se mantiene en inmersión un tiempo variable en función del formato de las piezas, pero siempre menos de 24 horas, en una concentración de sal menor de 20°B. Es importante realizar controles periódicos del

estado de la salmuera (temperatura, concentración salina, pH, y posible contaminación) para que ésta resulte idónea para el proceso de salado.

El salado en salmuera resulta muy útil para los elaboradores que producen grandes volúmenes siendo utilizado por las industrias, ya que permite tratar simultáneamente muchas piezas, pero es un método muy poco utilizado por los ganaderos artesanales, que se decantan más por los métodos de salado con sal marina, ya sea en leche, en cuajada, o sobre todo, en seco (o una combinación de éstos últimos), que implican una menor inversión en infraestructura.

El grado de salado de los quesos elaborados en Tenerife a partir de leche de cabra es muy variable, estando en función de la demanda que el propio ganadero tiene, pudiendo éste incluso adaptarse a los clientes para aumentar o disminuir el grado de salado en sus respectivos pedidos. Sin embargo, lo más habitual es que se proceda al mismo grado de salado de toda la producción (sobre todo en el caso de las Centrales, con un enorme volumen de producción, que debe estar normalizada). Curiosamente sí se detectan notables diferencias en el grado de salado entre algunos productores cuando éstos han ido dirigiendo sus producciones hacia determinados grupos de población, siendo demandados, por ejemplo, quesos con un bajo grado de salazón cuando predominan los clientes de edad avanzada (grupos geriátricos de población), o por el contrario demandando quesos de alto grado de salazón, cuando son destinados al consumo en bares o restaurantes.



## Salazonado

### 4.3.12 Operaciones complementarias posteriores.

Casi en el 70% de los casos estudiados, los elaboradores no realizan ninguna aplicación externa complementaria al salado, tratándose de explotaciones donde la totalidad de la producción se comercializa como queso fresco.

Los elaboradores que realizan de forma habitual operaciones complementarias, las aplican como parte del proceso de maduración. Las posibilidades que observadas en los quesos objeto de estudio son:

Ahumado: operación realizada por el 8% de los elaboradores, confiere un intenso olor, sabor y aroma a los quesos sometidos a dicho tratamiento. Se realiza en cámaras de ahumado de mayor o menor complejidad en función de la infraestructura de la explotación, y de la cantidad de queso a ahumar.

Los elaboradores artesanales que realizan ahumado en sus quesos, lo suelen realizar depositándolos, bien en parrillas metálicas sobre el foco de producción de humo, o bien en cuartos donde se sitúa la fuente de producción de humo, manteniéndose los quesos en estanterías o cañizos dentro del cuarto durante el proceso.

Los grandes productores, que destinan un gran volumen de queso para ahumar, suelen realizar dicho proceso mediante la contratación de instalaciones que se dedican al ahumado de alimentos. Como combustible para la obtención del humo usa rama seca de brezo y la hoja seca de penca, siendo ésta última la más utilizada en la actualidad por los queseros artesanales debido a su accesibilidad y asequibilidad. En los procesos industriales se utilizan serrines en determinadas proporciones como combustible para obtener el humo de las plantas de ahumado. El ahumado, en función del tiempo de exposición y de la intensidad de aplicación, provoca en los quesos una rápida absorción de componentes volátiles vehiculados en el humo, que generan la aparición de caracteres organolépticos muy peculiares y fácilmente identificables. Además, el ahumado de los alimentos interviene en la conservación de los mismos, cumpliendo pues, una doble función: la de conservante alimentario y la de inducción de determinados caracteres organolépticos.

Aplicación de aceite: El 12% de los elaboradores realizan aplicación de cubierta con aceite solo, o en combinación con gofio o pimentón, en los quesos que destinan a maduración. El proceso de aplicación de aceite consiste en el untado del exterior de las piezas de queso de forma periódica durante el proceso de maduración. Generalmente se utiliza aceite de oliva para el untado, ya que confiere al queso un agradable olor, pero también son usados otros aceites vegetales. Uno de los productores que se consideró en este trabajo, emplea margarina vegetal para untar los quesos, debido a la mayor facilidad de adhesión de ésta sobre el queso. La utilidad de dicha aplicación es, sobre todo, la de conservación, ya que facilita la generación de unas condiciones óptimas de anaerobiosis en el interior del queso, dificultando el desarrollo de procesos indeseables tales como la colonización desde el exterior por hongos o ácaros. También tiene dicha aplicación una influencia directa e indirecta en el desarrollo de determinadas características organolépticas de los quesos. Influencia directa por la aparición de olores y sabores conferidos directamente por el aceite utilizado (olores y sabores de mayor intensidad cuanto más intensos sean dichos caracteres en el aceite usado), e influencia indirecta por la modificación de las condiciones de maduración de los quesos, fomentando los procesos anaerobios al crear una película impermeable en el exterior de los quesos.

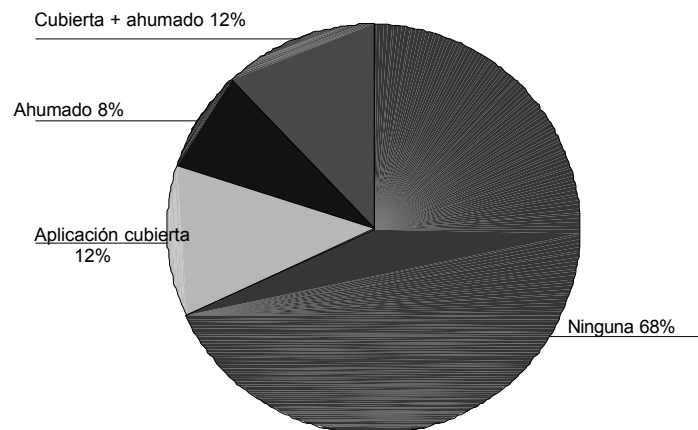


La aplicación de aceite en muchos casos se combina con la aplicación de otros productos de cobertura como gofio o pimentón.

- Aplicación de gofio: consiste en añadir una cobertura en la superficie del queso aplicando gofio en capas sucesivas durante el proceso de maduración, que van quedando pegadas a la superficie del mismo por la propia humedad del desuerado, o porque se combina la aplicación del gofio con el untado de aceite, lo que provoca la adherencia del gofio formando la capa mencionada. Las funciones de la cobertura con gofio son, por un lado, acelerar el secado del queso mediante la absorción de parte de la humedad por la capa externa de gofio, y por otro, dar un aspecto característico de producto tradicional que lo haga más apetecible a los ojos del consumidor, al ser el gofio un alimento identificativo de la cultura alimentaria del archipiélago. Respecto a las características organolépticas, la adición de gofio no supone cambios significativos ya que resulta por sí solo relativamente insípido.

- Aplicación de pimentón: consiste en añadir una cobertura en la superficie del queso aplicando pimentón en polvo en capas sucesivas durante el proceso de maduración, que van quedando pegadas a la superficie del mismo por la propia humedad del desuerado. Lo más corriente, sin embargo, es la combinación de éste método con el de la aplicación de aceite, generándose así un encofrado de aceite más pimentón que envuelve la pieza de queso. La aplicación del pimentón cumple una triple función: por un lado es un excelente conservante, usado tradicionalmente en la industria alimentaria, sobre todo en el campo de la charcutería. Por otro lado, cumple una función estética, contribuyendo a una presentación del producto más original y apetecible. En tercer lugar, confiere características organolépticas a los quesos así tratados, aportando un olor y sabor característicos de dicha especia. De hecho, a la hora de la cata de un queso con pimentón hay que evitar manchar el material de cata con la cobertura, ya que aparecerían aumentados los caracteres asociados al uso del mismo.

Un 12% de los productores estudiados combina tratamientos de ahumado con aplicación de elementos de cubierta (aceite y/o pimentón y/o gofio) durante la maduración.



## Operaciones complementarias

### 4.3.13 Maduración.

Debido a la climatología insular, la mayoría de las zonas son demasiado cálidas para proceder a la maduración por exposición al ambiente. Generalmente, los artesanos que maduran quesos de forma habitual y no disponen de cámara de maduración, tras unos días de mantenimiento del queso en refrigeración (compactándose y reduciendo humedad), los disponen en habitáculos (generalmente incluidos o anexos al cuarto de elaboración de quesos), de forma que las condiciones sean las más cercanas posibles a las ideales de maduración. El cuarto de elaboración de queso suele reunir condiciones de limpieza, humedad relativa alta, mosquiteras contra insectos y temperatura moderada. Además, manteniendo los quesos cerca del lugar de elaboración, se facilitan las labores de revisión, aplicación de cubierta, volteo y, limpiado.

Un método tradicional, aún extendido entre algunos ganaderos artesanales para proceder a la maduración de los quesos excedentarios de la producción, consiste en el mantenimiento del mismo en refrigeración (4°C) durante unos días mientras el queso sigue perdiendo humedad, entonces se saca a una “jaula de curación”, consistente en una estructura en forma de jaula de malla fina, que permite la circulación de aire, pero impide la entrada de insectos, con lo que se produce una rápida deshidratación del queso, evitando la putrefacción del mismo. Éste método de desecación no permite el mantenimiento del queso madurando mas que unos días, pues, en función de las

condiciones climáticas de la zona y la estación, la velocidad de deshidratación es tan elevada que en unos diez o quince días, el queso empieza a ponerse demasiado duro para su consumo.

El enfoque de elaboración está dirigido casi en exclusiva, hacia la producción de queso fresco con condiciones de elaboración específicas que dificultan el correcto desarrollo posterior del proceso de maduración, ya que una cuajada elaborada para su posterior maduración, puede servir para elaborar un queso fresco, pero una cuajada elaborada para queso fresco, difícilmente puede servir para elaborar un buen queso madurado. Ésta falta de preparación para llevar a cabo una correcta maduración en muchas de las explotaciones artesanales provoca que los tiempos medios de maduración sean, en dichas explotaciones, los mínimos posibles, por el trastorno que el mantenimiento de los quesos en maduración les ocasionan, y por el riesgo de alteración de los mismos debido a las inadecuadas condiciones en las que, en muchas ocasiones, se pretenden madurar. Además se obtiene poca uniformidad en la producción, lo cuál se debe al descontrol que se tiene sobre las condiciones que regulan los procesos bioquímicos que determinan el resultado final.

Los elaboradores que destinan un gran volumen de producción a la maduración, y por lo tanto, cuentan con las instalaciones adecuadas para la realización de la misma, suelen obtener un producto final mucho más uniforme y de mayor calidad, ya que, desde los primeros pasos de la elaboración, se encauza el proceso para el desarrollo de la maduración, manteniendo los quesos unos tiempos medios más prolongados, y obteniendo unos resultados de gran calidad.

Las lipasas de origen fúngico, tan importantes en algunos tipos de quesos (Camembert, Roquefort,...), no son de gran importancia en el desarrollo de las características organolépticas de los quesos madurados de Tenerife, ya que, los hongos presentes en cubierta suelen ser sistemáticamente eliminados mediante el limpiado de la superficie de los quesos de forma periódica, con un paño o un cepillo, al proceder al volteo o a la aplicación de aditivos de cubierta durante la maduración de los mismos. Solamente en las naves de maduración de las industrias queseras, se mantienen los lotes madurando con una cierta carga fúngica de superficie, que es eliminada por cepillado antes de la comercialización.

La clasificación de los quesos, en la isla de Tenerife, en función del periodo de maduración al que se han sometido es:

Quesos frescos: quesos de uno a cinco días desde su elaboración, con un gran porcentaje de humedad, deben permanecer conservados en refrigeración hasta su consumo. Son los quesos que gozan, con diferencia, de la mayor aceptación por parte de los consumidores en la isla de Tenerife.

El 66% de los productores de queso, elaboran y comercializan toda su producción en forma de quesos frescos, no teniendo excedentes de producción ni, en muchos casos, la infraestructura o los conocimientos necesarios para proceder a la maduración de parte de su producción.

Quesos tiernos: quesos de cinco a quince días de maduración, en ellos se han comenzado a desarrollar alguno de los procesos tempranos de la maduración. En ocasiones ya han sido sometidos a alguna operación complementaria posterior, generalmente el ahumado, que ayuda a la conservación y confiere caracteres organolépticos muy apreciados por cierto sector de los consumidores. Siguen en cuanto a demanda y volumen de consumo a los quesos frescos, siendo producidos tanto por las industrias queseras, como por muchos artesanos queseros en las épocas de excedentes de producción.

Quesos semicurados: quesos de quince a 60 días de maduración. Han ido desarrollando muchos de los procesos bioquímicos derivados de ésta. En muchos casos se han seguido operaciones complementarias como el ahumado, untado en aceite, gofío o pimentón, lo que aporta una gran variabilidad a los productos resultantes. Para obtener quesos semicurados aceptables, se hace necesaria la utilización de tecnología e infraestructura adecuada, pues al tratarse de un proceso de mayor duración, es más susceptible de sufrir alteraciones como el enranciamiento, la hinchazón tardía, la putrefacción, o contaminación por hongos o ácaros, alteraciones frecuentes en el caso de los quesos elaborados en condiciones inapropiadas, o con cuajadas no aptas. No obstante, son quesos que pueden resultar muy interesantes y son muy apreciados por un

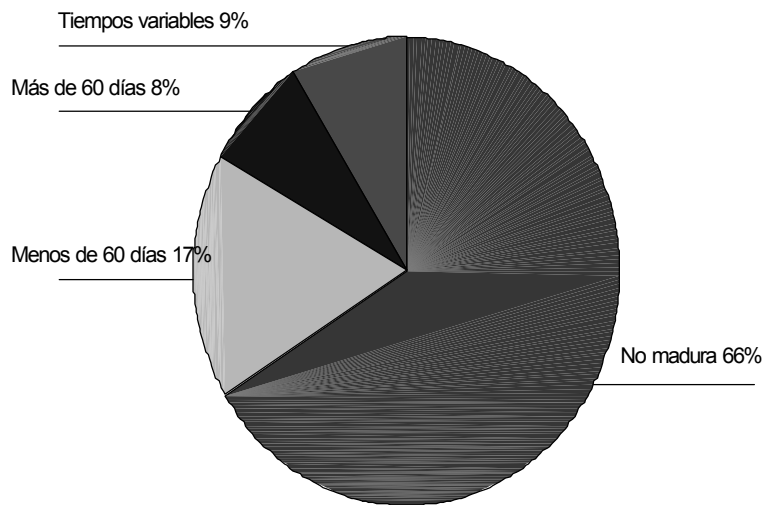
sector de los consumidores que gustan de un queso más intenso que el fresco, o el tierno.

Un 17% de los productores maduran una parte de la producción (generalmente excedentes no comercializados como frescos), durante el menor tiempo posible. Se suelen aplicar tratamientos de superficie para ayudar al proceso de maduración, y se comercializan cuanto antes como quesos tiernos o semicurados por no disponer de las infraestructuras idóneas para realizar una maduración larga.

Quesos curados: quesos que han sido sometidos a un proceso de maduración superior a los 60 días, llegando en algunos casos a superar años de curación. Al ir disminuyendo el grado de humedad, se van ralentizando las reacciones bioquímicas, y van apareciendo matices de forma gradual, generalmente olores y aromas de cierta rancidez (propiónico, butírico), con un grado de acidez (acético, láctico), e incluso rasgos propios de procesos de saponificación, o colonizaciones superficiales por mohos. Debido a esto, suelen ser quesos con sabores ácidos, picantes e incluso ardientes en mayor o menor grado, buscándose que la combinación de dichos matices, den como resultado un queso apetecible.

Un 8% realiza maduración de más de 60 días de parte de su producción. Se trata de explotaciones con la infraestructura suficiente y con una demanda de dicho tipo de quesos (curados) que compensa la inversión que conlleva su elaboración.

Por último, un 9% de los productores maduran parte de sus producciones con distintos tiempos, teniendo lotes de producción destinados a comercializarse como tiernos, semicurados, o curados, en función de la demanda del mercado.



## Maduración

La gran demanda de la que son objeto los quesos frescos respecto a los formatos madurados (ya sean tiernos, semicurados, o curados), resulta cómoda para el productor, ya que precisa de una menor infraestructura, y redunda en un mayor beneficio económico.

Al menor trabajo necesario para la elaboración del queso fresco, hay que añadir los siguientes factores como factores que provocan reticencias en la mayoría de los productores a la hora de elaborar quesos distintos a los frescos (elaborando quesos madurados solo en los casos en los que la producción supera a la demanda):

- El menor riesgo que conlleva el no tener partidas enteras de quesos madurando susceptibles de ser estropeadas por contaminaciones (hongos o ácaros).
- La menor infraestructura necesaria al poder prescindir de cámaras de maduración, precisando solo de cámaras frigoríficas para el queso fresco.
- El mayor control de parámetros (como temperaturas, pH, starters, tamaño de grano en el corte de la cuajada...) necesario para obtener una producción homogénea y de calidad en quesos madurados.
- El menor rendimiento quesero obtenido al elaborar quesos madurados aumentando el grado de desuerado y las mermas producidas en la deshidratación propia de la maduración.

- El intento de maduración de quesos que, al no comercializarse, se intentan conservar curándolos a pesar de que el tratamiento tecnológico ha sido dirigido hacia la elaboración de queso fresco y no para madurar lo que suele traducirse en quesos que no resultan óptimos ni homogéneos.





#### 4.4 COMERCIALIZACIÓN.

La comercialización de los quesos elaborados, casi en la totalidad de los casos (80%), se realiza a través de varios canales de distribución.

Mediante la utilización de cuestionarios, se han recopilado los datos referentes a los sistemas de explotación existentes, incluyendo los parámetros de manejo del ganado (alimentación, reproducción e infraestructuras), tecnología quesera aplicada en cada uno de los pasos de elaboración, y los aspectos relativos a la comercialización, con el objetivo de poder relacionar todos éstos factores con las características finales del producto elaborado.

##### 4.4.1 Vías de comercialización.

La comercialización de los quesos de cabra de la isla de Tenerife, puede seguir varias vías:

- **Venta directa a consumidor:** Se produce en prácticamente todas las explotaciones. En unas ocasiones se comercializa toda la producción de ésta forma, pero generalmente se comercializa vía directa parte de la producción mientras el resto se deriva a otros canales de distribución. La venta se suele producir en el mismo domicilio del productor (en el caso de queseros artesanales), o en dependencias destinadas al efecto anexas a la industria (en el caso de centrales queseras). También el productor puede ser el distribuidor a domicilio de los quesos solicitados previamente por el consumidor. Los factores que inducen al consumidor a demandar unos u otros quesos suelen ser, por un lado, la cercanía al lugar de explotación, y por otro, la confianza que el productor genere en su clientela, induciéndola a una fidelización de la misma. El precio del producto, no suele ser un factor determinante a la hora de seleccionar uno u otro productor, ya que como se trata de un producto tan delicado, cuenta más la confianza que el precio, que por otra parte no presenta variaciones excesivas. La venta directa es el sistema de

comercialización que predomina entre los queseros artesanales, ya que es el que les genera proporcionalmente más beneficios, debido a la posibilidad de prescindir de intermediarios. Además, éste sistema permite al elaborador controlar las condiciones en las que se mantienen los quesos hasta la llegada al consumidor.

- **Venta a establecimientos:** Generalmente, en el caso de las explotaciones artesanales, se trata de una alternativa para comercializar los quesos que no han sido vendidos directamente a los consumidores, sin embargo, en el caso de las industrias con grandes volúmenes de producción, se trata del principal canal de comercialización. Se pueden distinguir a su vez en este apartado dos vías de comercialización, la venta a comercios de alimentación, y la venta a la industria de la restauración.

Comercios: En prácticamente todos los comercios dedicados a la alimentación (ventas, tiendas, supermercados y grandes superficies), donde se procede a la venta de quesos, se comercializa el queso de cabra de Tenerife.

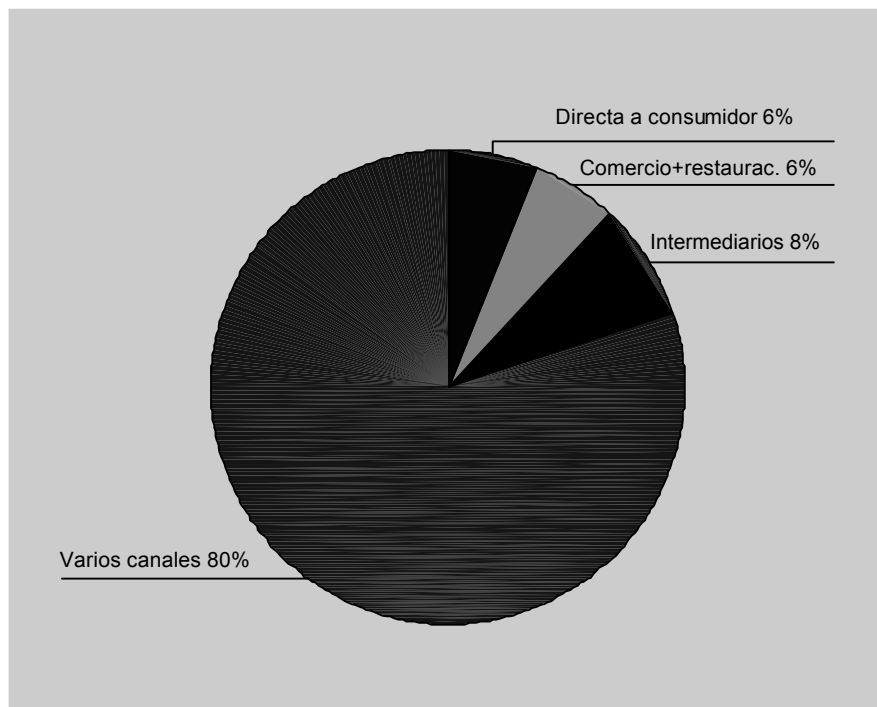
Restauración: En el caso de la venta a la industria de la restauración (bares, restaurantes, caterings.), se siguen parámetros de aceptación similares a los aplicables para el comercio (calidad, disponibilidad y precio). Como diferencias notables, se pueden destacar, por un lado el formato de los quesos dirigidos a la venta en restauración, que suele ser notablemente mayor que en los quesos dirigidos a puntos de venta, ya que en la restauración, el queso se ofrece en porciones (mientras en puntos de venta, aunque también se comercializa el queso en porciones, se tiende más hacia la venta piezas enteras de pequeño formato), por otra parte, es interesante señalar como curiosidad que los quesos demandados por los bares tienden a solicitarse con un grado alto de salado, alegando como explicación a tal demanda el estímulo al consumo de bebida que dicho grado de salado provoca.

- **Venta a intermediarios:** la venta a intermediarios implica que el productor pone su producción, o parte de ella, en manos de un intermediario que se ocupa de la distribución y comercialización, generalmente a establecimientos de venta o restauración. La comercialización mediante intermediarios, aunque

proporciona comodidad, resta margen comercial por lo que se intenta comercializar la menor cantidad de queso por esa vía.

- Una figura que no aparece en la comercialización de los quesos de cabra de Tenerife es la del intermediario madurador, que se ocupa de comprar los quesos a los productores para proceder posteriormente a su maduración previa comercialización. La razón de la inexistencia de esta vía puede radicar, por un lado, en la gran demanda de los quesos frescos (que permite que la venta de éstos suele estar asegurada, constituyendo una vía más cómoda, más rentable y menos arriesgada que la de proceder al madurado de los mismos), y por otra, la dificultad técnica de proceder al correcto madurado de los quesos que son elaborados con la finalidad de su comercialización como frescos.

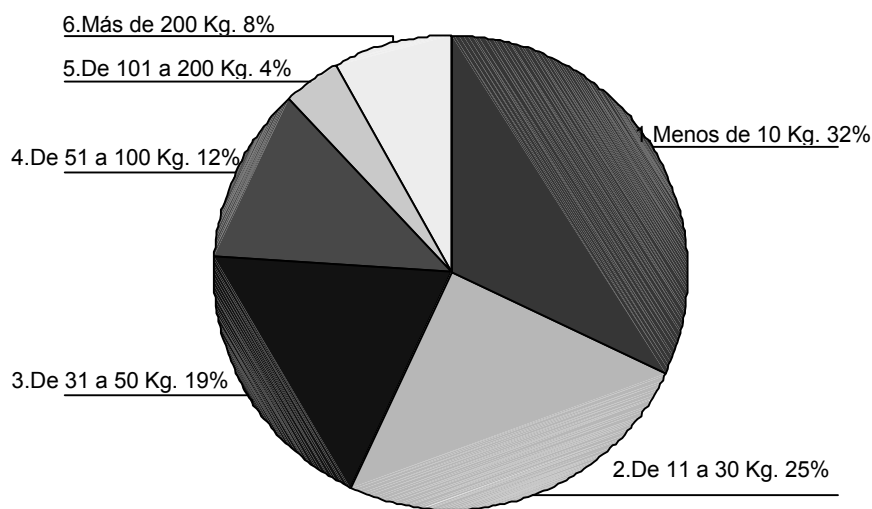
Generalmente parte de la producción se comercializa directamente a los consumidores (ya sea mediante venta en la propia explotación, o mediante reparto a domicilio), y otra parte suele ser absorbida por comercios o negocios de restauración.



**Vías de comercialización**

#### 4.4.2 Volumen de producción.

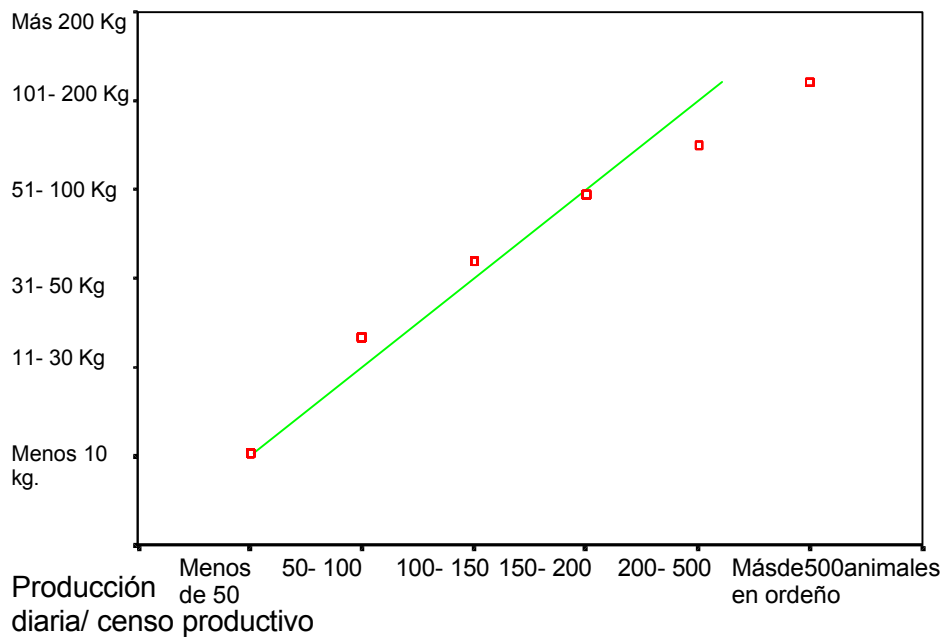
Obviamente, el volumen de producción diaria está en relación directa con el censo ganadero en estado de producción de cada explotación, y éste a su vez, depende del tamaño de la explotación y, como ya hemos tratado en repetidas ocasiones, del sistema de manejo que implique una mayor o menor incidencia de la estacionalidad en las variaciones de los censos productivos.



#### Volumen de producción

Censo ganadero/ Volumen producción	1	2	3	4	5	6	
< 50 animales en ordeño	29	6					35
> 50 < 100 animales en ordeño	3	15	4				22
> 100 < 150 animales en ordeño		4	10	2			16
> 150 < 200 animales en ordeño			3	6			9
>200 < 500 animales en ordeño			2	4	4		10
> 500 animales en ordeño						8	8
	32	25	19	12	4	8	100

Existe una relación directa, lógica por otro lado, entre el número de animales en producción de las explotaciones, y el volumen diario de producción quesera, como queda patente en la siguiente gráfica.



#### 4.4.3 Precio del queso.

El precio medio de los quesos calculado para el presente estudio se corresponde con la media obtenida en las explotaciones durante los dos años de muestreo, siendo insignificante el impacto que sobre los precios tuvo la revisión del índice de precios al consumo (I.P.C.).

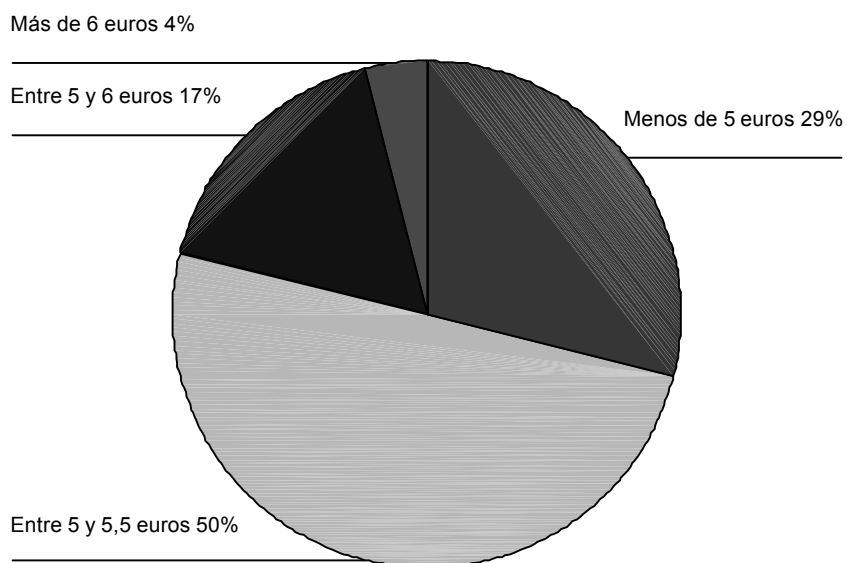
La media de los precios se obtuvo del kilogramo de queso fresco de todas las explotaciones es de 5,3 euros (882,5 ptas).

El 50% de las explotaciones objeto del estudio tienen un precio de venta que varía entre los 5 y los 5,5 euros por kilo de queso fresco, precio que suele incrementarse hasta los 8 o 9 euros en el caso de los quesos semicurados o curados.

El incremento de los precios de los quesos (como ocurre en casi todo el sector primario), no se corresponde con el incremento de coste de producción que se va

sufriendo. Esto en parte es debido a la ley de la oferta y la demanda, y en parte a la competencia desleal que ocasionan los productores sin Registro de Sanidad, que ofertan sus quesos a un precio inferior a la media, disminuyendo los precios de mercado.

precio por kg.



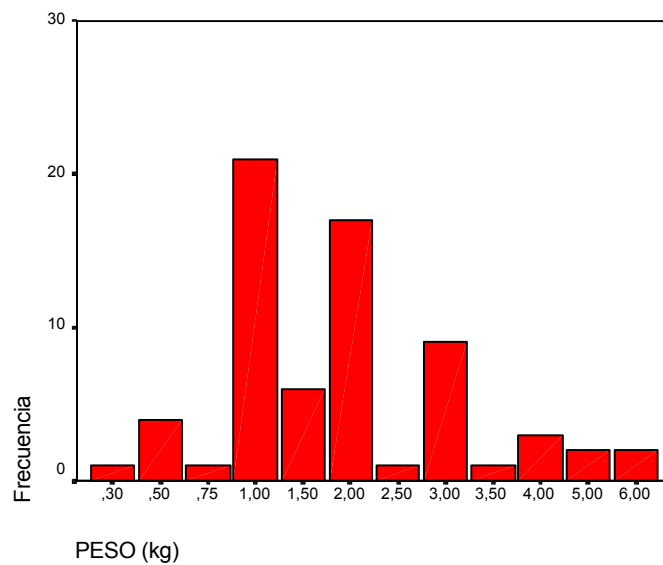
### **Precio del Kg. de queso fresco**

## 4.5.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

### 4.5.1. Formatos y proporciones

La totalidad de los quesos estudiados fueron cilíndricos. Los moldes y las queseras, pudiendo diferir en dibujos y tamaños, están preparados para la elaboración de quesos de dicha forma. Lo único que produjo cierta variación en la forma fue alguna irregularidad por defecto de prensado, o de moldeado, o por deformación durante la maduración, que se consideró como indeseable tanto por parte del productor, como por parte del panel de catadores al valorar la morfología.

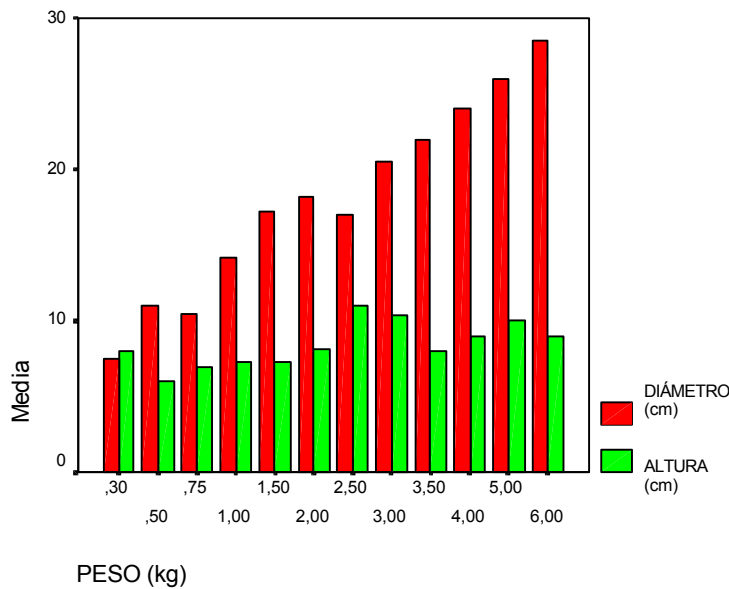
En el siguiente histograma se recoge la distribución porcentual de los quesos en función del peso.



En cuanto a las proporciones, la relación altura / diámetro, va variando al ir aumentando el peso de las piezas, así, en los quesos de muy pequeño formato, la relación es casi de 1:1.

A medida que los formatos van aumentando, las alturas tienden a mantenerse en unos valores constantes (entre los siete y los diez centímetros), ganándose en peso/ volumen de queso, mediante el aumento del diámetro.

Un aumento de formato de quesos, mediante el incremento excesivo de la altura de la pieza, conlleva dificultades tecnológicas como el salado uniforme (al disminuir la superficie de contacto de la sal con el queso que constituyen las caras del mismo), o la evacuación correcta del suero, que puede quedar retenido en exceso en el interior del queso.



Evolución de la relación diámetro/ altura en función del peso de los quesos.



#### 4.5.2 Color de los quesos

La gama de colores hallada en los quesos estudiados es muy rica en matices, por lo que se han agrupado según su semejanza a los colores normalizados definidos en la Norma Española UNE 48- 103- 94 (AENOR 1994).

Color exterior	Color exterior	Quesos frescos		Quesos semicurados	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcenta
<b>Blanco</b> S 0500- N	<b>Blanco</b> S 0500- N	420	88,4		
<b>Blanco hueso</b> S 0502- Y	<b>Blanco hueso</b> S 0502- Y	50	10,5	80	17,4
<b>Blanco crema</b> S 0510- Y	<b>Blanco crema</b> S 0510- Y			20	4,3
<b>Pardo claro</b> S 1020- Y10R	<b>Pardo claro</b> S 1020- Y10R			65	14,1
<b>Pardo ahumado</b> S 1030- Y10R	<b>Pardo ahumado</b> S 1030- Y10R	5	1,1	105	22,9
<b>Pardo céreo</b> S 1080- Y10R	<b>Pardo céreo</b> S 1080- Y10R			75	16,4
<b>Pardo y moho</b>	<b>Pardo y moho</b>			50	10,8
<b>Rojo pimentón</b> S 2060- Y60R	<b>Rojo pimentón</b> S 2060- Y60R			65	14,1
<b>Total</b>	<b>Total</b>	475	100	460	100

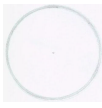
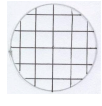


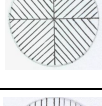

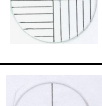
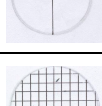
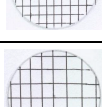
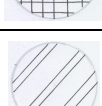
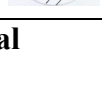
La mayor parte de los quesos frescos son de color blanco, los distintos matices de blanco se refieren al mayor o menor brillo de la superficie (debido al grado de humedad de superficie que el suero les confiere), a la presencia de pigmentos y a los oscurecimientos por efecto de la refrigeración inadecuada. La otra posibilidad son las tonalidades pardas debidas a la acción de los tratamientos tempranos de ahumado.

El abanico de colores de los quesos semicurados resulta mucho más amplio que el de los quesos frescos, debido, por un lado a los cambios en los colores y tonalidades que se van produciendo por las reacciones propias del proceso de maduración, y por otro lado a las operaciones de cubierta realizadas durante la curación que aportan con distintas intensidades y tonos, la coloración propia del aditivo o del ahumado.

#### **4.5.3 Aspecto externo**

En cuanto al aspecto externo, se muestran a continuación las frecuencias con que aparecen los distintos tipos de dibujos usados en las caras superior e inferior y en el borde de los quesos, así como el tipo de cuño usado en los mismos.

## 4.5.3.1 Dibujo de las caras

Dibujo de las caras		Queso fresco				Queso semicurado			
		Cara superior		Cara inferior		Cara superior		Cara inferior	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Liso		65	13,7	55	11,6	115	25	105	22,8
Rejilla ancha		25	5,3	10	2,1	25	5,4	15	3,3
Liso paño		70	14,7	85	17,9	45	9,8	45	9,8
Liso grietas		20	4,2	25	5,2	15	3,3	15	3,3
Quesera oblicua		125	26,3	110	23,2	105	22,8	85	18,5
Quesera ángulos		25	5,3	15	3,2	25	5,4	15	3,3
Quesera perpend.		20	4,2	25	5,3	20	4,4	30	6,5
Quesera en cruz		15	3,2	10	2,1	5	1,1		
Rejilla fina		80	16,8	90	18,9	65	14,1	55	11,9
Rejilla mediana		30	6,3	30	6,3	35	7,6	30	6,5
Relieve cañizo				20	4,2	5	1,1	65	14,1
<b>Total</b>		475	100	475	100	460	100	460	100

En los quesos semicurados, se mantienen los dibujos que nos encontramos en los quesos frescos, ya que las queseras utilizadas para la elaboración, responsables de dichos dibujos, son las mismas para ambos tipos de quesos.

Cabe señalar un aumento significativo en la proporción de quesos semicurados en cuya cara inferior podemos observar un relieve en forma de bandas de cañizo. Esto es debido a que, en el proceso de maduración, los quesos se han mantenido tradicionalmente en repisas elaboradas con cañizo, que dejan una característica impresión en la cara de apoyo del queso.

Encontramos una proporción mayor de quesos con las caras lisas en los quesos semicurados que en los quesos frescos, debido, por un lado a que durante el proceso de maduración, tienden a perder nitidez los relieves, desapareciendo en algunos casos, y por otro lado a que la aplicación externa de cobertura hace que la superficie se vuelva uniforme.

#### 4.5.3.2 Dibujo del borde

Dibujo de borde	Queso fresco		Queso semicurado	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Liso	90	18,9	165	35,9
Liso paño	300	63,2	200	43,5
Liso con grietas	80	16,8	65	14,1
Liso con ojos			5	1,1
Rejilla cuadrícula	5	1,1	25	5,4
Total	475	100	460	100

El borde de los quesos de Tenerife, se pretende que sea liso, apareciendo no obstante en la mayoría (63,2%) las marcas del paño de gasa que se suele poner cubriendo interiormente el molde, de modo que se favorece el proceso de desuerado y el posterior desmoldado (ya que el queso queda envuelto en la gasa y sale al extraer la misma del molde). Ésta maniobra da lugar a un relieve muy característico del queso así fabricado, consistente en la presencia de un fino reticulado en los bordes del queso (debido al fino mallado de la gasa) y algunas marcas formadas por los pliegues de la gasa en las esquinas del queso.

En un 16,8% de los quesos estudiados, aparecen grietas provocadas por el deficiente prensado y desuerado, debidas a la evacuación tardía del suero y la merma en el volumen que ella conlleva.

En los bordes de los semicurados, encontramos la aparición (aunque en escasa proporción) de quesos que presentan ojos irregulares. Esto se debe al desarrollo durante el proceso de maduración de procesos de fermentación que ocasionan la aparición de ojos en el interior del queso que se manifiestan también en el exterior.

#### **4.5.3.3 Cuño**

El cuño es una marca en relieve, identificativa del ganadero y su Registro de Sanidad, producida por una pieza plástica que se añade en el fondo del molde para que durante el prensado quede impresa en la cara (o las caras) que nos interese. Ésta pieza queda impresionada en una o ambas caras del queso identificándolo para evitar posibles fraudes o enmascaramientos con quesos de otros productores.

Actualmente, la mayoría de los ganaderos obvian su uso, optando por añadir a las bolsas en las que venden sus quesos, una etiqueta adhesiva que incluye los datos del productor (denominación, ubicación, Registro de Sanidad, etc..).

De los ganaderos que usan cuño, la gran mayoría lo dispone solamente en la cara superior, que es la más visible.

<b>Cuño</b>	<b>Queso fresco</b>		<b>Queso semicurado</b>	
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Ausencia</b>	285	60,6	352	76,5
<b>Cara superior</b>	155	33	102	22,2
<b>Cara inferior</b>	5	1,1	1	0,2
<b>Ambas caras</b>	25	5,3	5	1,1
<b>Total</b>	470	100	460	100

Entre los semicurados aparece una mayor proporción de quesos en los que el cuño es inexistente o indistinguible que en los frescos, debido, como ya se comentó respecto a los dibujos de las caras, a la tendencia a la uniformidad de las superficies durante la maduración, por las maniobras de volteo y untado de coberturas.

## 4.6.- CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA.

### 4.6.1. Parámetros fisicoquímicos generales (Macronutrientes).

En la Tabla 6.1.1 se presentan los principales datos de los parámetros fisicoquímicos generales (grasa, proteínas, lactosa y extracto seco) en los distintos tipos de muestras lácteas analizadas. No se determinó el contenido de lactosa en ambos tipos de quesos analizados, frescos y semicurados, ya que los valores son muy bajos, en particular en el caso de los quesos semicurados, y la técnica analítica usada no permite obtener resultados suficientemente fiables. En el caso de los quesos se incluyen además los resultados correspondientes a pH y porcentaje de materia grasa con respecto al extracto seco dado el interés desde un punto de vista comercial.

Tabla 6.1.1: Concentraciones (%) medias, desviación estándar, valores mínimos y máximos y coeficiente de variación de los parámetros fisicoquímicos generales en los distintos tipos de muestras lácteas analizadas.

	Grasa	Proteína	Lactosa	Extracto Seco	Sólidos no grasos	MG/ ES	pH
<b>LECHE</b>	4,74 ± 0,88 (2,47-8,13) 18,52	3,91 ± 0,37 (2,71-5,05) 9,46	4,47 ± 0,24 (3,66- 5) 5,37	13,85 ± 1,02 (10,98-17,22) 7,36	9,08 ± 0,43 (8,09-10,19) 4,73		
<b>SUERO</b>	1,29 ± 0,75 (0,06- 3,16) 58,14	1,18 ± 0,16 (0,84-1,78) 13,56	4,82 ± 0,26 (4,03-5,42) 5,39	8,00 ± 0,77 (5,97-9,71) 9,62	6,7 ± 0,29 (5,78-7,41) 4,33		
<b>QUESO FRESCO</b>	20,93 ± 2,48 (14,04-28,91) 11,85	19,59 ± 0,97 (17,78-24,39) 4,95		53,25 ± 1,91 (48,1-58,54) 3,58		39,18 ± 3,43 (29,19- 49,44) 11,75	6,33 ± 0,49 (5,06-7,49) 7,74
<b>QUESO SEMIC.</b>	29,97 ± 4,36 (22,01-47,19) 14,55	20,07 ± 1,7 (16,84-23,62) 8,47		62,13 ± 4,69 (54,58-77,11) 7,55		47,77 ± 3,77 (38,12-58,41) 7,89	5,49 ± 0,48 (4,25-7,09) 8,74

Se detectan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los valores medios del contenido de **grasa** para los cuatro tipos de muestras analizadas, destacando que el queso semicurado presenta más grasa que el fresco lo cual se debe al secado natural que se produce durante la maduración de los quesos. El queso fresco todavía mantiene algo de suero formando parte de su estructura. El suero es el derivado lácteo con un menor contenido en grasa, ligeramente superior al 1%, por tanto, la mayor parte de la grasa originalmente presente en la leche se mantiene en la estructura del queso durante el proceso de coagulación.

Comparando nuestros resultados con los descritos en la literatura al respecto, se observa que el porcentaje medio de grasa de la leche de cabra analizada en el presente estudio es de un 4,76 %, valor próximo al 4,53% determinado para cabras de raza Murciano-Granadina, e inferior al 6,57% determinado para cabras de la raza Murciana (Martín, C. 1988). Son valores similares a los reseñados en otros trabajos realizados en razas españolas (Fresno et al., 1992; Peris, 1994; Hernández y Juárez, 1995; Domenech et al., 1995), y mayores que los referidos para cabras de marcada aptitud lechera como cabras de raza Saanen y Alpinas francesas con un porcentaje en grasa de 3,27% (Bouloc 1992), dato que avala la correlación negativa existente entre cantidad de leche y contenido en grasa (Bouillon y Ricordeau, 1975). El valor medio de las determinaciones de grasa realizadas sobre los sueros resultantes de la fabricación de los quesos objeto del estudio, es de un 1,29%, porcentaje muy alto respecto a los recogidos en otros estudios (Luquet, F.M., 1991), lo que implica que parte de la grasa que debería haber quedado retenida en la masa del queso se pierde vehiculada en el suero. El porcentaje medio de grasa obtenido en las determinaciones efectuadas sobre queso fresco es de un 20,93%, valor situado entre los referidos por otros autores para quesos frescos de cabra (de razas Murciana y Murciano-Granadinas), de similar proceso de elaboración, que van desde un 20% a un 21,5% de media (Martín, C. 1988). En relación al queso semicurado, el porcentaje medio de grasa determinado en el queso semicurado analizado es de un 29,97%, valor cercano al referido por otros autores para quesos semicurados de similares características tales como el Majorero con un 32%, o quesos semicurados de leche de cabra de pasta lavada, con un 29,5% (Martín, C., 1988).



Con respecto a las **proteínas** se puede ver que los dos tipos de quesos analizados tienen contenidos medios muy similares próximos al 20%, no existiendo diferencias significativas entre los valores medios encontrados. Los contenidos medios de proteína en leche y suero fueron de 3,91 y 1,18% respectivamente. Los contenidos menores encontrados en los sueros reflejan que la mayor parte de la proteína queda formando parte de la cuajada, sin embargo, existe una fracción constituida por proteínas solubles tales como las albúminas y restos de caseínas que pasan al suero.

El porcentaje medio de proteína en las muestras analizadas en el presente estudio es de un 3,9 %, valor cercano al 3,79% citado para las cabras Tinerfeñas por otros autores (Fresno et al., 1992), parecido a los datos aportados por otros autores (Martín, C., 1988) para otras razas como la Murciana (3,6%), o la Murciano-Granadina (3,47%), y superiores a los señalados (Bouloc 1992) para cabras Alpinas y Saanen (2,73%). Al igual que la grasa, el valor medio de la proteína en el suero, establecido en un 1,18% es superior al recogido en la bibliografía (0,88% según Luquet, 1993). El porcentaje medio de proteínas obtenido en las determinaciones realizadas sobre el queso fresco es de un 19,6%, valor notablemente superior a los referidos por otros autores respecto a quesos de similares características, con valores medios de 15,23% y 16,58% (Martín, C. 1988), datos similares a los dados por otros autores para quesos de este tipo (Millán et al., 1982), y ligeramente inferior al referido para quesos frescos de cabra Majoreros y Palmeros (Martín, 1988, Fresno et al., 2001 y 2002). El resultado medio de las determinaciones de proteínas realizadas sobre las muestras de queso semicurado es de un 20,07%, valor superior al determinado en algunos estudios para quesos de cabra semicurados de pasta lavada, con un 17,89%, y ligeramente inferior al determinado en quesos majoreros semicurados, con un 21,32% (Martín, C. 1988), o experimentales elaborados con leche de cabras Majoreras y Tinerfeñas: 21,40% y 21,35 %, respectivamente (Fresno et al., 2001).

El valor medio de **lactosa** correspondientes a las muestras de leche fue significativamente ( $p < 0,05$ ) inferior al obtenido en los sueros, lo cual es una consecuencia de la concentración de lactosa en el lactosuero debido a la pérdida de material proteico y lipídico constituyente de la cuajada. La lactosa, al ser un

componente hidrosoluble, es vehiculado mayoritariamente en el suero, apareciendo en mayor concentración que en la leche, debido a la disminución de la concentración de los demás componentes mayoritarios que han quedado en su mayoría retenidos en el queso. El valor medio determinado para la lactosa en leche se situó en un 4,47%, valor ligeramente inferior al 5,03% determinado para cabras canarias por otros autores (Capote et al, 2000), pero superior al determinado (Trujillo et al. 1997) en cabras de raza Saanen con un 4,15%. En suero, el valor medio obtenido es de un 4,82%, valor algo inferior al 4,88% determinado en sueros resultantes de quesos de cabra de pasta prensada no cocida (Luquet, F.M.,1991).

Con respecto al **extracto seco** las muestras tienen valores que difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ ), ordenándose según la siguiente secuencia:

Queso semicurado > Queso fresco > Leche > Suero

Esta secuencia es inversa lógicamente a la que se observa en el contenido de humedad que se observa en estos tres tipos de muestras lácteas.

El extracto seco o sólidos totales resulta del sumatorio de la grasa, las proteínas y la lactosa como componentes mayoritarios, y los minerales y vitaminas como componentes minoritarios. El valor medio determinado en el presente estudio para la leche es de un 13,85%, situado entre el 10,15% en cabras Saanen y el 15,89% en cabras indígenas Griegas (Trujillo et al., 1997). También se sitúa entre los valores determinados para cabras Murcianas, con un 15,67% y las Murciana-Granadinas, con un 13,23% (Hernández y Juárez 1988). El valor medio de los sólidos totales determinado en el suero, es de un 8%, valor superior al determinado por otros autores sobre sueros, con un 5% de extracto seco (Luquet 1993). Este alto porcentaje de sólidos totales se debe al alto porcentaje de grasa y proteína vehiculado en el suero, debido a deficiencias tecnológicas de elaboración que implican pérdidas excesivas. El valor medio para el extracto seco en las muestras de queso fresco es de un 53,25%. El extracto seco medio determinado para queso fresco majorero es de un 55%, ligeramente superior al de los quesos frescos objeto del estudio. Se detecta una gran diferencia entre

los datos máximo y mínimo, con valores muy dispersos de humedad/extracto seco, debido a la disparidad de métodos utilizados en el proceso de maduración, que provocan grandes diferencias en la velocidad y grado de deshidratación de los quesos estudiados. El valor medio del extracto seco determinado en los quesos semicurados es de un 62,13%, cercano al determinado en otros estudios para quesos Majoreros semicurados, con un 60,86% de extracto seco (Martín, C. 1988), y algo superior al determinado para quesos semicurados de cabra por otros autores con un 57,23% (Duquesne, F., et al., 1999).

El porcentaje de **sólidos no grasos**, obviamente se encuentra en relación directa con el de sólidos totales, resultando de restar de éste valor el correspondiente al porcentaje graso. El valor medio de las determinaciones realizadas en leche, es de 9,08%, ligeramente superior que los expuestos por otros autores para cabras de raza Murciana, con un 8,99%, o Murciano-Granadinas, con un 8,69% (Martín, C.,1988). El valor medio de los sólidos no grasos en suero es de 6,7%, se deduce por tanto que los componentes mayoritarios de los sólidos del suero lo constituyen sólidos no grasos (lactosa, proteínas, y sales principalmente), ya que la mayoría de la grasa debe quedar en la masa del queso.

El valor medio del porcentaje de **grasa referido al extracto seco** es de un 39,18%, lo que sitúa a la mayoría de los quesos frescos objeto del estudio, atendiendo al contenido graso sobre extracto seco, en la categoría de queso semigraso (entre el 25% y el 45% de grasa sobre extracto seco). Sin embargo, dos muestras presentaron un valor de % de grasa ligeramente superior al 45% de lo cual, se deduce que estas muestras (que constituyen un mínimo porcentaje) deben ser incluidas en la categoría de grasos. El valor medio del contenido en materia grasa sobre el extracto seco para quesos semicurados es significativamente ( $p < 0,05$ ) mayor al de quesos frescos, de un 47,77%, encontrándose la totalidad de los quesos con valores comprendidos entre el 45 y el 60%, lo que clasifica a los quesos semicurados objeto del estudio como quesos de tipo graso.

Estos contenidos en grasa son superiores, en el caso de quesos frescos, a los elaborados con leche de cabras tinerfeñas de forma experimental, mientras que para los

curados la cantidad de grasa referida al extracto seco es inferior (Fresno et al., 2001). Este resultado corrobora el desconocimiento por parte de los elaboradores en la maduración de los quesos, ya que no es lógico que unos quesos que inicialmente tienen más grasa luego sean superados por quesos cuyas características de partida sean inferiores ( $17.82 \pm 0.63$  vs  $39,18 \pm 3,43$  para los quesos frescos y  $48.77 \pm 0.53$  vs  $47,77 \pm 3,77$  para los semicurados).

El **pH** medio es de 6,33 (se trata de quesos obtenidos por coagulación enzimática, y frescos, donde todavía no se han desarrollado los procesos de acidificación). Dicho valor se sitúa por debajo de los determinados por otros autores sobre quesos de similares características (quesos frescos de leche de cabra de coagulación enzimática, sin adición de fermentos) con valores medios de pH de 6,75 (Martín, C. 1988). El pH determinado para quesos frescos majoreros, es sensiblemente inferior (5,74), así como el pH determinado para quesos frescos de cabra “de Cádiz” (5,63) y “de Málaga” (5,56) (Marcos et al., 1983). El valor medio de pH, determinado en las muestras de queso semicurado analizado, es de 5,49 (la media de los quesos frescos fue de 6,33). El resultado de las determinaciones de pH en otros estudios con quesos parecidos dio resultados similares, en el caso de quesos semicurados Majoreros con pH medio de 5,48, y ligeramente inferior, con un pH medio de 5,24, para el caso de quesos de cabra semicurados de pasta lavada, (Martín, C., 1988), valor este último cercano también al determinado por otros autores para quesos semicurados de cabra con un valor medio de 5,2 (Duquesne, F., et al., 1999).

En la Tabla 6.1.2 se presentan los resultados correspondientes al porcentaje de **grasa** para la totalidad de las muestras y agrupando éstas en función del tipo de muestra, zona geográfica, estación climática y tipo de alimentación.

Tabla 6.1.2: Concentraciones medias, desviación estándar y rango de la grasa en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

	<b>LECHE</b>	<b>SUERO</b>	<b>QUESO FRESCO</b>	<b>QUESO SEMICURADO</b>
<b>TOTAL</b>	4,75 ± 0,88 (2,47 – 8,13)	1,29 ± 0,75 (0,06 – 3,16)	20,93 ± 2,48 (14,04 – 28,91)	29,97 ± 4,36 (22,01 – 47,19)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	4,87 ± 0,99 (3,06 – 8,13)	1,46 ± 0,72 (0,18 – 2,87)	20,23 ± 2,93 (14,04 – 28,91)	29,43 ± 4,76 (23,26 – 47,19)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	4,48 ± 0,65 (2,47 – 5,75)	0,96 ± 0,64 (0,06 – 2,62)	21,35 ± 1,89 (15,72 – 24,83)	30,13 ± 3,62 (23,86 – 39,87)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	5,02 ± 0,98 (3,87 – 7,78)	1,67 ± 0,61 (0,34 – 2,81)	21,27 ± 2,66 (14,64 – 26,21)	30,38 ± 5,37 (22,01 – 42,87)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	4,77 ± 0,81 (3,31 – 6,5)	1,13 ± 0,9 (0,31 – 3,16)	20,63 ± 2,16 (16,11 – 25,03)	29,90 ± 2,93 (24,29 – 34,02)
<b>VERANO 99</b>	4,69 ± 0,89 (3,14 – 7,78)	1,27 ± 0,75 (0,31 – 2,82)	21,07 ± 2,29 (15,74 – 25,37)	30,95 ± 4,85 (24,71 – 47,19)
<b>INVIERNO 00</b>	4,77 ± 0,88 (3,06 – 8,13)	1,26 ± 0,7 (0,1 – 2,87)	20,38 ± 2,41 (14,04 – 24,5)	30,12 ± 5,31 (22,01 – 42,87)
<b>VERANO 00</b>	4,9 ± 0,77 (2,86 – 6,5)	1,31 ± 0,88 (0,06 – 3,16)	22,27 ± 0,53 (17,92 – 28,91)	29,85 ± 2,72 (24,59 – 35,96)
<b>INVIERNO 01</b>	4,64 ± 0,95 (2,47 – 7,44)	1,34 ± 0,65 (0,26 – 2,62)	19,99 ± 2,06 (15,72 – 24,11)	28,94 ± 3,93 (22,1 – 39,5)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	4,89 ± 0,83 (2,86 – 7,78)	1,5 ± 0,76 (0,06 – 3,16)	21,23 ± 2,37 (14,64 – 26,21)	30,12 ± 4,59 (23,11 – 42,87)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	4,65 ± 0,97 (2,47 – 8,13)	1,21 ± 0,69 (0,09 – 3,16)	20,52 ± 2,62 (14,04 – 28,91)	29,69 ± 4,39 (22,01 – 47,19)

El valor medio del contenido de grasa de la **leche** es de  $4,75 \pm 0,88$  g/100g observando una variación relativamente pequeña, con un rango que se extiende desde un mínimo de 2,47 g/100g correspondiente a una muestra de la zona noroeste de invierno-01 hasta un valor máximo de 8,13 g/100g obtenido en una muestra del noreste recogida en invierno-00.

En la Figura 6.1.1 se muestra la distribución estadística del porcentaje de grasa en muestras de leche considerando diferentes intervalos de concentración.

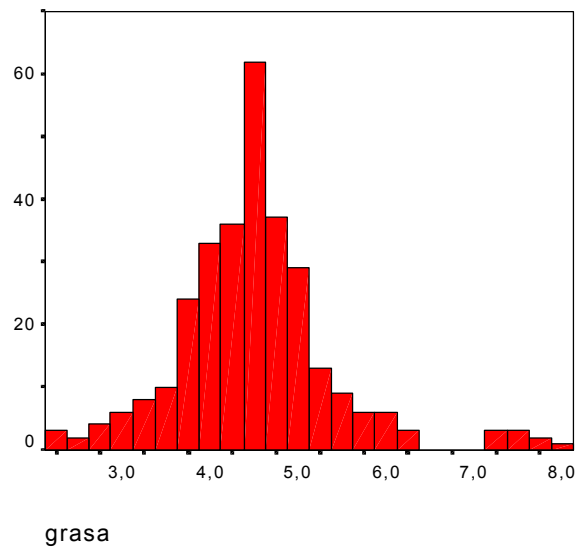


Figura 6.1.1. Frecuencias relativas del porcentaje de grasa en las muestras de leche analizadas.

Se observa que la distribución se aproxima a la normalidad, destacando que la gran mayoría ( 83,9 % del total) de las muestras de leche se sitúan en porcentajes entre 4,0 y 5,5% de grasa, existiendo sólo 9 muestras ( 3 % del total) que se comportan de forma sorprendente con valores por encima de 7%.

El contenido medio de grasa en la totalidad de las muestras de **lactosuero** fue de  $1,29 \pm 0,75$  g/100g, pudiéndose observar que la variación relativa de las muestras fue mayor en este caso con respecto a las muestras de leche. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 0,06 g/100g hasta un máximo de 3,16 g/100g en lactosueros de la zona noroeste y obtenidos en verano-00. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.2 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 1 y 1,5 g/100g, observando sólo algunas muestras con un comportamiento anómalo, por encima de los 2,5 g/100g de grasa.

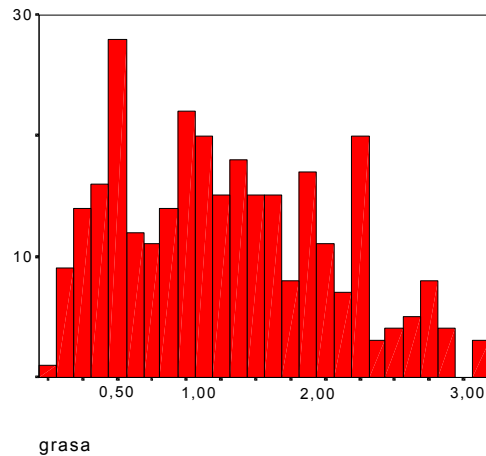


Figura 6.1.2. Frecuencias relativas del porcentaje de grasa en las muestras de suero analizadas.

El contenido medio de grasa en la totalidad de las muestras de **queso fresco** fue de  $20,93 \pm 2,48$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 14,04 g/100g hasta un máximo de 28,91 g/100g en quesos frescos de la zona noreste y obtenidos en verano-00. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.3 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 18 y 23 g/100g, observando sólo algunas muestras con un comportamiento anómalo, por encima de los 26 g/100g y por debajo de los 17 g/100 g de grasa.

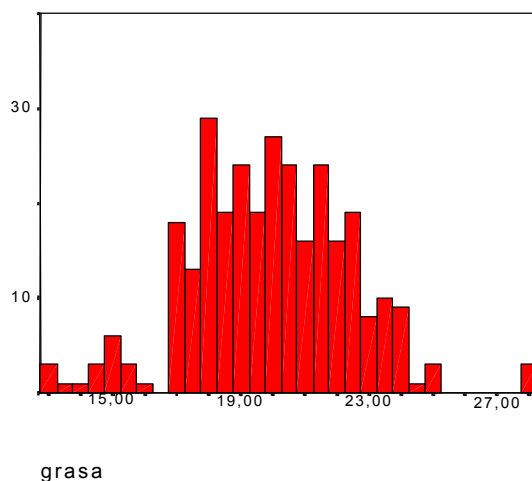


Figura 6.1.3 Frecuencias relativas del porcentaje de grasa en las muestras de leche analizadas.

El contenido medio de grasa en la totalidad de las muestras de **queso semicurado** fue de  $29,97 \pm 4,36$  g/100g, pudiéndose observar que la variación relativa de las muestras fue mayor en este caso con respecto a las muestras de queso fresco. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 22,01 g/100g hasta un máximo de 47,19 g/100g en quesos frescos de la zona noreste y obtenidos en verano-99.

El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.4 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 24 y 34g/100g, observando sólo algunas muestras con un comportamiento anómalo, por encima de los 38 g/100g de grasa.

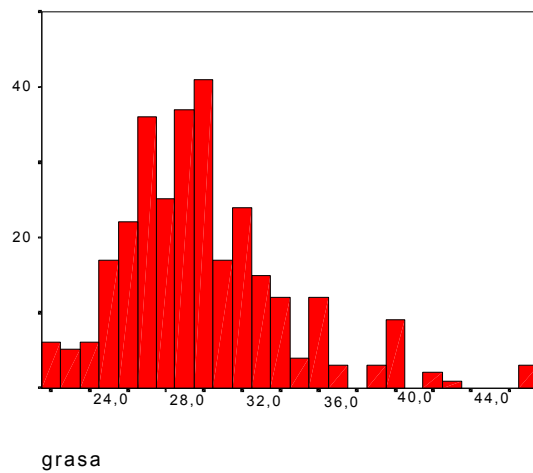


Figura 6.1.4 Frecuencias relativas del porcentaje de grasa en las muestras de leche analizadas

Con respecto a la influencia de la ubicación de la zona de producción sobre el contenido graso de los distintos tipos de muestras lácteas, y aplicando un análisis de la varianza (ANOVA), no se encuentran grandes diferencias significativas debido al contenido en materia grasa. Cabe destacar sin embargo, que en relación a las muestras de leche y según la prueba de Duncan, las muestras de la zona oeste de la isla (grupos 2 y 4), y por otro lado, las muestras de la vertiente sur y la noreste (grupos 1, 3 y 4) constituyen grupos homogéneos. Las muestras de lactosuero correspondientes a la zona 2 (NO) presentaron un valor medio inferior al resto, aunque las diferencias no alcanzaron significación estadística, lo cual es debido a la gran oscilación de los datos. Los valores medios de grasa en quesos frescos y semicurados no variaron de forma significativa en función de la zona considerada.



Respecto a la variable estación, no hay diferencias significativas entre las distintas estaciones climáticas con respecto al % grasa de la leche y el suero.

Los quesos frescos, en cuanto al contenido en materia grasa, se agrupan en estaciones húmedas, 2 y 4. Las estaciones secas, 1 y 3, se diferencian entre si y con las húmedas. Los quesos semicurados, en cambio, se diferencian por su contenido en materia grasa, en estaciones secas y húmedas, agrupándose las muestras de estación seca en un grupo y las de estación húmeda en otro.

En relación a la **proteína**, en la Tabla 6.1.3 se presentan los resultados para la totalidad de las muestras lácteas estudiadas y diferenciándolas en base a la zona de muestreo, estación climática y tipo de alimentación suministrada al ganado.

Se observó una influencia escasa de la zona de producción sobre los contenidos de proteína en las leches, lactosueros y quesos semicurados, no encontrándose diferencias significativas entre los valores medios obtenidos para cada uno de las zonas consideradas. Sin embargo, los quesos frescos producidos en la zona 4 (SO) presentaron una concentración media menor ( $p < 0,05$ ) que los quesos frescos producidos en las otras tres zonas consideradas.

Cuando se analizan los datos de cada uno de los tipos de muestras lácteas en función de la estación climática se deduce que existe una marcada influencia estacional sobre el contenido proteico. Así las leches producidas en las estaciones de verano, caracterizada por ser más secas, mostraron un contenido proteico mayor ( $p < 0,05$ ) que las producidas en las estaciones invernales, más lluviosas.

Tabla 6.1.3: Concentraciones medias, desviación estándar y rango de proteína en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

PROTEÍNA	LECHE	SUERO	QUESO FRESCO	QUESO SEMICURADO
<b>TOTAL</b>	3,91 ± 0,37 (2,71 – 5,05)	1,18 ± 0,16 (0,84 – 1,78)	19,59 ± 0,97 (17,78 – 24,39)	20,07 ± 1,7 (16,84 – 23,62)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	3,96 ± 0,4 (2,71 – 4,56)	1,17 ± 0,12 (0,93 – 1,4)	19,71 ± 1,1 (17,78 – 22,31)	19,90 ± 1,49 (17,12 – 22,65)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	3,87 ± 0,28 (3,44 – 4,88)	1,2 ± 0,2 (0,94 – 1,78)	19,45 ± 0,7 (18 – 21,07)	20,47 ± 1,79 (16,84 – 23,38)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	3,91 ± 0,31 (3,27 – 4,47)	1,15 ± 0,15 (0,84 – 1,43)	19,99 ± 1,14 (18,14 – 24,39)	19,64 ± 1,29 (17,85 – 23,62)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	3,85 ± 0,57 (3,05 – 5,05)	1,19 ± 0,13 (0,95 – 1,46)	18,98 ± 0,44 (18,47 – 20,2)	20,09 ± 2,3 (17,15 – 23,36)
<b>VERANO 99</b>	4,03 ± 0,26 (3,47 – 4,5)	1,21 ± 0,1 (1,02 – 1,39)	20 ± 0,82 (18,24 – 21,98)	20,28 ± 1,84 (17,12 – 23,62)
<b>INVIERNO 00</b>	3,75 ± 0,30 (3,05 – 4,56)	1,07 ± 0,11 (0,84 – 1,35)	19,68 ± 1,34 (18 – 24,39)	19,99 ± 1,74 (17,59 – 23,31)
<b>VERANO 00</b>	4,00 ± 0,50 (2,71 – 5,05)	1,26 ± 0,19 (0,97 – 1,78)	19,57 ± 0,76 (18,14 – 21,22)	19,98 ± 1,61 (17,15 – 23,36)
<b>INVIERNO 01</b>	3,83 ± 0,29 (3,26 – 4,42)	1,17 ± 0,16 (0,93 – 1,65)	19,12 ± 0,6 (17,78 – 20,98)	20,03 ± 1,62 (16,84 – 23,02)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	3,92 ± 0,33 (2,71 – 4,56)	1,18 ± 0,17 (0,84 – 1,76)	19,83 ± 1,02 (18 – 24,39)	20,12 ± 1,53 (17,12 – 23,62)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	3,84 ± 0,39 (3,05 – 4,8)	1,17 ± 0,16 (0,93 – 1,78)	19,36 ± 0,92 (17,78 – 24,39)	19,69 ± 1,68 (16,84 – 23,15)

Aplicando el test de Duncan se encontró que las diferentes estaciones invernales y estivales se agrupaban en grupos independientes. Para las muestras de lactosuero se obtuvieron resultados parecidos. Los lactosueros recogidos en invierno-00 tenían un

valor medio de proteínas significativamente inferior al resto de los valores medios obtenidos en las otras tres estaciones climáticas (invierno-01, verano-99, verano-00). La prueba de Duncan separa las muestras de invierno-00 como grupo independiente, incluyendo además dos grupos más, los cuales están formados por invierno-01 y verano-99; y las dos estaciones estivales (verano-99 y verano-00). En el caso de los quesos frescos, los quesos producidos en la estación invierno-01 presentaron un valor medio menor ( $p < 0,05$ ) que el resto, y los muestreados en verano-99 el mayor ( $p < 0,05$ ) valor medio, situándose en una posición intermedia los quesos recogidos en verano-00 e invierno-00 entre los cuales no se observan diferencias significativas. No se observó influencia de la estación climática sobre los quesos semicurados, clasificando la prueba de Duncan todas las estaciones en un mismo y único grupo. No existen diferencias significativas entre los valores medios en los cuatro tipos de muestras lácteas consideradas de acuerdo con el tipo de alimentación suministrada a los rebaños muestreados. Sin embargo, cabe destacar que los rebaños alimentados con raciones de menos del 50% de fibra producen quesos tanto frescos como semicurados con un mayor contenido proteico que los alimentados con raciones de más del 50% de fibra.

El valor medio del contenido de proteína de la **leche** es de  $3,91 \pm 0,37$  g/100g observando una variación relativamente pequeña, con un rango que se extiende desde un mínimo de 2,71 g/100g hasta un valor máximo de 5,05 g/100g.

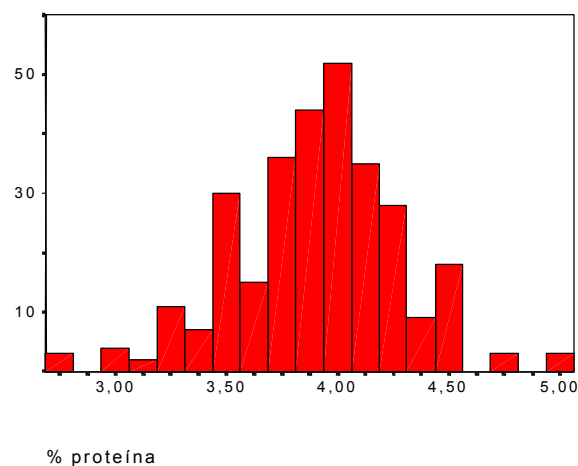


Fig. 6.1.5 Frecuencias relativas del porcentaje de proteínas en las muestras de leche analizadas.

El contenido medio de proteína en la totalidad de las muestras de **lactosuero** fue de  $1,18 \pm 0,16$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 0,84 g/100g, obtenido en la zona suroeste en invierno-00, hasta un máximo de 1,78 g/100g en lactosueros de la zona noroeste y obtenidos en verano-00. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.6 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 0,9 y 1,45 g/100g, observando sólo algunas muestras con un comportamiento anómalo, por encima de los 1,6 g/100g de proteína.

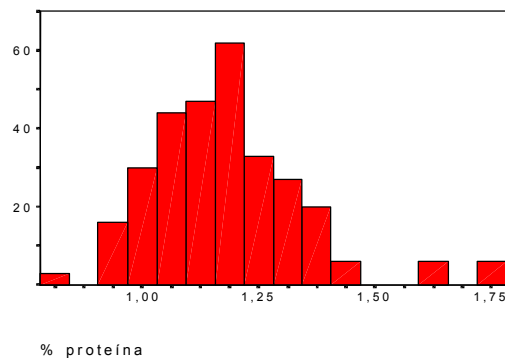


Fig. 6.1.6 Frecuencias relativas del porcentaje de proteínas en las muestras de lactosuero analizadas.

El contenido medio de proteína en la totalidad de las muestras de **queso fresco** fue de  $19,59 \pm 0,97$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 17,78 g/100g hasta un máximo de 24,39 g/100g. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.7 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 18 y 21 g/100g, observando sólo algunas muestras con un comportamiento anómalo, por encima de los 21 g/100g.

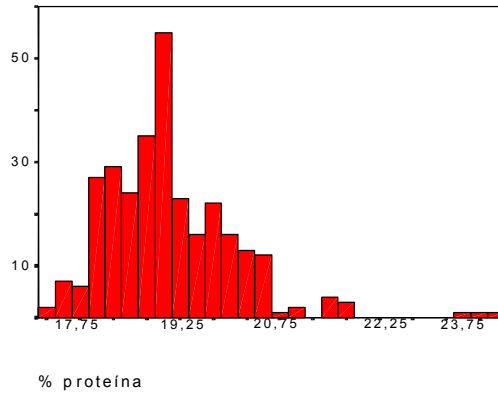


Fig. 6.1.7 Queso fresco.

El contenido medio de proteína en la totalidad de las muestras de **queso semicurado** fue de  $20,07 \pm 1,7$  g/100g, pudiéndose observar que la variación relativa de las muestras fue mayor en este caso con respecto a las muestras de queso fresco. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 16,84 g/100g hasta un máximo de 23,62 g/100g en una muestra de queso de la zona sureste, y obtenido en verano-99. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.8 en el cual se observa que las muestras se sitúan con valores mucho menos agrupados que en el caso de los quesos frescos.

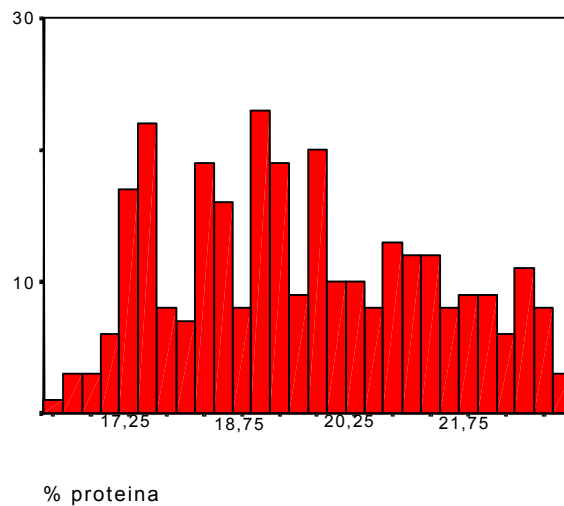


Fig. 6.1.8 Queso semicurado.

Los resultados relativos al contenido de **lactosa** en leche y sueros se presentan en la Tabla 6.1.4. Se observó que las muestras de leche producidas en la zona 1 (zona noreste) tenían una concentración media de lactosa significativamente ( $p < 0,05$ ) menor que la del resto de las zonas, entre las cuales no existen diferencias significativas. Los resultados del análisis de la varianza de los datos obtenidos sobre las muestras de lactosuero, clasificadas por su zona de procedencia, no implican una influencia significativa de la ubicación de las explotaciones sobre la concentración de lactosa.

El % de lactosa en la leche, a diferencia de las proteínas, no se diferencia por la estacionalidad en cuanto a estaciones secas o húmedas, agrupándose por su similitud ( $p < 0.05$ ), por un lado, los valores correspondientes al verano de 1999 e invierno de 2001, y por otro, los del invierno de 2000 y verano de 2000. En contraste la lactosa del lactosuero no muestra agrupamientos significativos de los valores medios obtenidos en las diferentes estaciones climáticas muestreadas. Por tanto, estos resultados no parecen sostener la idea de una influencia del período de lluvias en el contenido de lactosa.

Tampoco el análisis de varianza permite diferenciar estadísticamente las leches y sueros en función de la alimentación del ganado, observando valores medios muy próximos entre ambas muestras lácteas producidas por rebaños con una alimentación con menos del 50% y más del 50% de fibras.

Tabla 6.1.4: Concentraciones medias, desviación estándar y rango de lactosa en leche y suero agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

<b>LACTOSA</b>	<b>LECHE</b>	<b>SUERO</b>
<b>TOTAL</b>	4,47 ± 0,24 (3,66 – 5)	4,82 ± 0,26 (4,03 – 5,42)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	4,39 ± 0,25 (3,96 – 5)	4,76 ± 0,3 (4,03 – 5,21)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	4,52 ± 0,24 (3,95 – 4,99)	4,81 ± 0,28 (4,17 – 5,42)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	4,48 ± 0,22 (3,66 – 4,86)	4,85 ± 0,18 (4,2 – 5,29)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	4,51 ± 0,2 (4 – 4,8)	4,91 ± 0,19 (4,6 – 5,2)
<b>VERANO 99</b>	4,38 ± 0,2 (4 – 4,75)	4,82 ± 0,26 (4,03 – 5,42)
<b>INVIERNO 00</b>	4,57 ± 0,19 (3,97 – 5)	4,98 ± 0,17 (4,61 – 5,29)
<b>VERANO 00</b>	4,56 ± 0,23 (3,96 – 4,99)	4,8 ± 0,28 (4,03 – 5,42)
<b>INVIERNO 01</b>	4,38 ± 0,25 (3,66 – 4,8)	4,77 ± 0,27 (4,17 – 5,21)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	4,49 ± 0,25 (3,66 – 5)	4,82 ± 0,23 (4,15 – 5,29)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	4,45 ± 0,24 (3,96 – 4,94)	4,83 ± 0,3 (4,03 – 5,42)

El valor medio del contenido de lactosa de la leche es de  $4,47 \pm 0,24$  g/100g observando una variación relativamente pequeña, con un rango que se extiende desde un mínimo de 3,66 g/100g hasta un valor máximo de 5 g/100g.

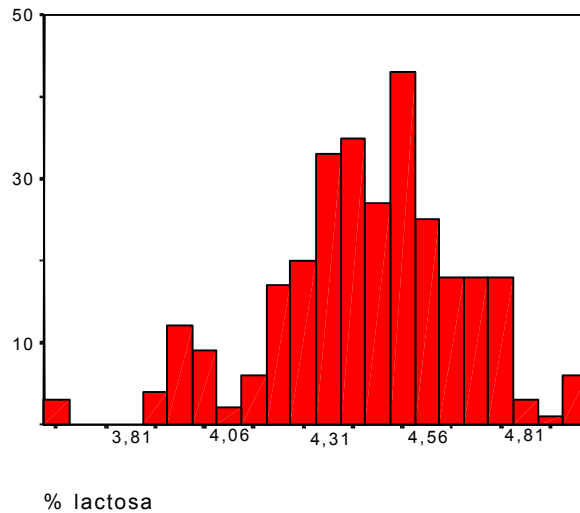


Fig. 6.1.9 Leche.

El contenido medio de lactosa en la totalidad de las muestras de **lactosuero** fue de  $4,82 \pm 0,26$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 4,03 g/100g, hasta un máximo de 5,42 g/100g en lactosuero. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.10 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 4,6 y 5,25 g/100g.

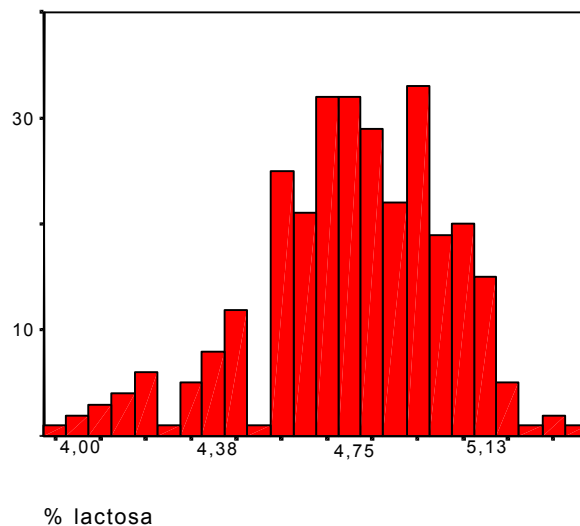


Fig. 6.1.10 Suero.

En la Tabla 6.1.5 se muestran los resultados relativos al **extracto seco** agrupando los cuatro tipos de muestras lácteas en función de la zona de producción, estación climática y tipo de alimentación del ganado.



Cuando se aplicó el análisis de varianza considerando la zona de producción sobre las muestras de leches se observó que las muestras producidas en la zona 3 (sureste) fueron las de mayor extracto seco, siendo esta diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) cuando se comparó con el valor medio de las muestras de la zona 2 (noroeste). Los lactosueros muestran lógicamente resultados parecidos, ya que los producidos en la zona 3 (sureste), presentaron un valor medio mayor ( $p < 0,05$ ) que el resto, seguido por los producidos en la zona 1 (noreste), la cual tiene un valor medio mayor que las otras dos zonas situadas al oeste de la isla, aunque estas diferencias fueron sólo significativas ( $p < 0,05$ ) cuando se comparó con la zona 2 (noroeste).

No se observó influencia de la estacionalidad sobre el contenido en extracto seco de las muestras de leche y lactosuero, clasificando el test de Duncan todos los valores medios para cada estación climática dentro del mismo grupo.

Con respecto a la influencia del tipo de alimentación sobre el extracto seco de las muestras de leches y lactosueros, se puede apreciar que las muestras obtenidas de rebaños con una alimentación con más del 50% de fibras tenían menor ( $p < 0,05$ ) extracto seco que aquellas muestras obtenidas a partir de rebaños alimentados con dietas con menos del 50% de fibra. Esto podría ser consecuencia de la mayor concentración de nutrientes esenciales y una mayor biodisponibilidad aportados en raciones con alto porcentaje de concentrados (y por lo tanto, con bajo porcentaje de fibra), necesarios para cubrir los altísimos requerimientos metabólicos de los animales en alta producción.

Los quesos frescos se diferencian en alguna medida en función de la zona de ubicación de la producción en base a su extracto seco. Así, se observa que los producidos en la zona 1 (noreste) tienen un menor contenido en extracto seco que los procedentes de la zona 3 (sureste), no encontrando diferencias entre los valores medios detectados en el resto. En contraste, los quesos semicurados no presentan diferencias entre los valores medios observados en las distintas zonas de muestreo. Esto podría ser

debido a la mayor variabilidad de los datos correspondientes al extracto de quesos semicurados, con desviaciones estándar y coeficientes de variación sensiblemente mayores.

La estacionalidad tiene una marcada influencia sobre el extracto seco de los quesos frescos. Los quesos producidos en las estaciones veraniegas presentan mayor extracto y menor agua que las estaciones invernales más lluviosas. Cuando se aplica la prueba de Duncan se observa que los quesos frescos de verano-00 tienen un contenido medio mayor ( $p < 0,05$ ) que los producidos en verano-99, y ambos tienen un contenido medio significativamente superior a los valores medios obtenidos en las dos estaciones invernales, entre las cuales no hay diferencias significativas. En el caso de los quesos semicurados se detecta que los quesos de invierno-01 son los que presentaron menor ( $p < 0,05$ ) extracto seco respecto a los quesos producidos en las dos estaciones estivales.

No se observan diferencias importantes entre los valores medios obtenidos agrupando las muestras de quesos frescos y semicurados en función del tipo de alimentación del ganado.

Tabla 6.1.5: Concentraciones medias, desviación estándar y rango del extracto seco en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

<b>EXTRACTO SECO</b>	<b>LECHE</b>	<b>SUERO</b>	<b>QUESO FRESCO</b>	<b>QUESO SEMICURADO</b>
<b>TOTAL</b>	13,85 ± 1,01 (10,98 – 17,22)	8,00 ± 0,77 (5,97 – 9,71)	53,25 ± 1,91 (48,1 – 58,54)	62,13 ± 4,69 (54,58 – 77,11)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	13,94 ± 1,02 (12,11 – 16,97)	8,09 ± 0,77 (5,97 – 9,61)	52,82 ± 2,02 (48,1 – 58,54)	62,07 ± 4,7 (55,61 – 77,11)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	13,61 ± 0,96 (10,98 – 17,18)	7,69 ± 0,71 (6,6 – 9,1)	53,39 ± 1,84 (48,73 – 57,61)	61,59 ± 5,03 (54,58 – 72,69)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	14,11 ± 1,03 (12,75 – 17,22)	8,38 ± 0,65 (6,91 – 9,47)	53,62 ± 1,9 (48,96 – 57,28)	63,11 ± 4,78 (55,31 – 73,38)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	13,83 ± 1,00 (11,78 – 15,55)	7,94 ± 0,8 (7,19 – 9,71)	53,09 ± 1,73 (49,81 – 56,97)	61,93 ± 3,02 (54,84 – 66,65)
<b>VERANO 99</b>	13,83 ± 0,83 (12,11 – 17,22)	7,88 ± 0,78 (6,6 – 9,43)	53,79 ± 1,62 (50,58 – 57,61)	63,02 ± 5,2 (57,44 – 77,11)
<b>INVIERNO 00</b>	13,80 ± 0,88 (12,51 – 16,97)	8,01 ± 0,71 (6,71 – 9,61)	52,48 ± 1,69 (48,1 – 55,97)	61,69 ± 4,78 (54,58 – 73,38)
<b>VERANO 00</b>	14,19 ± 0,82 (11,95 – 15,59)	8,12 ± 0,89 (5,97 – 9,71)	54,36 ± 1,96 (50,37 – 58,54)	62,83 ± 3,88 (54,87 – 70,28)
<b>INVIERNO 01</b>	13,58 ± 0,16 (10,98 – 17,18)	7,99 ± 0,67 (6,65 – 8,99)	52,37 ± 0,59 (48,73 – 55,52)	60,97 ± 4,6 (54,84 – 70,89)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	14,03 ± 0,9 (11,95 – 17,22)	8,21 ± 0,78 (6,6 – 9,61)	53,37 ± 1,93 (48,96 – 57,28)	61,81 ± 4,93 (54,84 – 73,38)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	13,66 ± 1,13 (10,98 – 16,97)	7,91 ± 0,7 (5,97 – 9,71)	53,13 ± 1,9 (48,1 – 58,54)	62,68 ± 4,75 (54,58 – 77,11)

El valor medio del contenido de extracto seco de la **leche** es de  $13,85 \pm 1,01$  g/100g observando una variación relativamente pequeña, con un rango que se extiende desde un mínimo de 10,98 g/100 hasta un valor máximo de 17,22 g/100g.

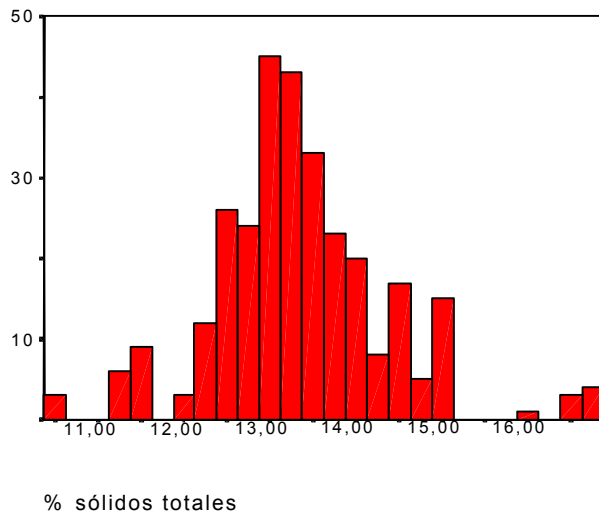


Fig. 6.1.11 Leche.

El contenido medio del extracto seco en la totalidad de las muestras de **lactosuero** fue de  $8,0 \pm 0,77$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 5,97 g/100g, hasta un máximo de 9,71 g/100. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.12 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 7 y 9 g/100g.

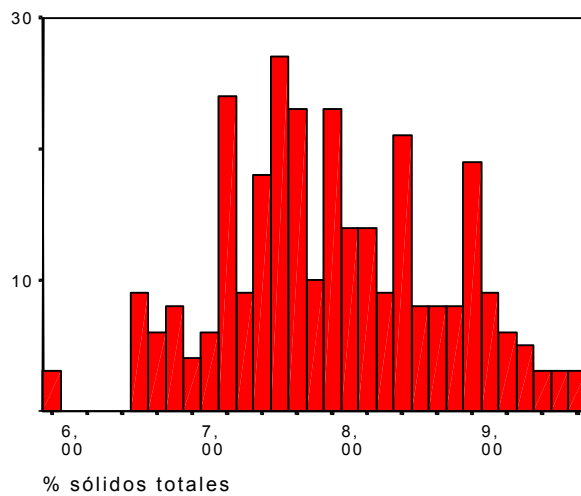


Fig. 6.1.12 Suero.

El contenido medio de extracto seco en la totalidad de las muestras de **queso fresco** fue de  $53,25 \pm 1,91$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 48,1 g/100g hasta un máximo de 58,54 g/100g. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.13 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 50 y 56 g/100g.

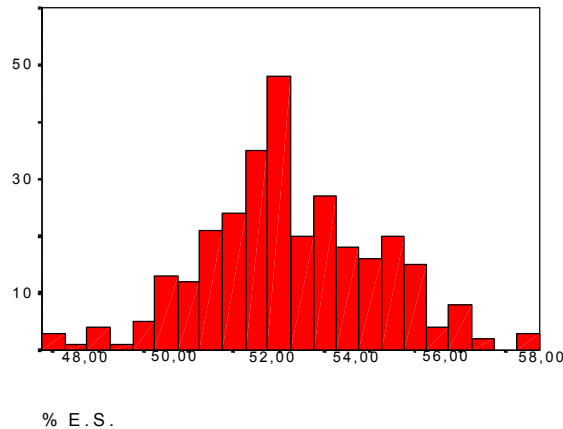


Fig. 6.1.13 Queso fresco.

El contenido medio de extracto seco en la totalidad de las muestras de **queso semicurado** fue de  $62,13 \pm 4,69$  g/100g, pudiéndose observar que la variación relativa de las muestras fue mucho mayor en este caso con respecto a las muestras de queso fresco. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 54,58 g/100g hasta un máximo de 77,11 g/100g. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se presenta en la Figura 6.1.14 en el cual se observa que las muestras se sitúan con valores mucho menos agrupados que en el caso de los quesos frescos, achacables sobre todo a las grandes diferencias en cuanto a las condiciones de maduración a las que fueron sometidos los distintos quesos.

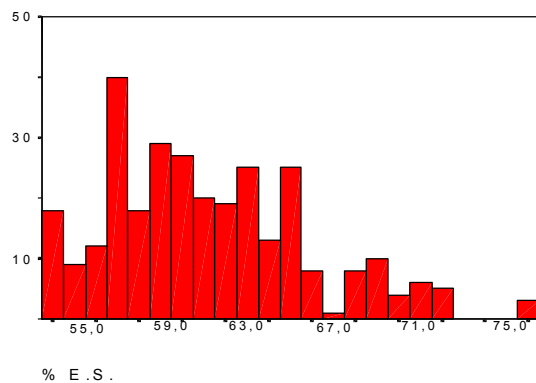


Fig. 6.1.14 Queso semicurado.

En la Tabla 6.1.6 se presentan los resultados correspondientes a los **sólidos no grasos** para las muestras de leche y lactosuero, agrupándolas en función de la zona geográfica, estacionalidad y tipo de alimentación del ganado. No se observaron diferencias significativas entre las concentraciones medias de sólidos no grasos en las leches de cabra entre las diferentes zonas muestreadas. Sin embargo, considerando los lactosueros, se pudo concluir que las zonas situadas en el este de la isla, (zona 1 = noreste y zona 3 = sureste) tenían un contenido de sólidos no grasos inferior a los contenidos de las muestras de zonas del oeste, siendo significativas las diferencias cuando se comparan con la zona 4 (suroeste).

Se detectan también diferencias acusadas entre los valores medios de sólidos no grasos agrupando las muestras de leches y de lactosueros en función de la estación climática. Así se observó que las muestras recogidas en verano-00 tenían un valor medio significativamente menor que el resto. En contraste, la estación de invierno-01 presentó un valor medio mayor siendo las diferencias significativas exceptuando cuando se comparaba con la otra estación invernal (invierno-00). Aplicando también la prueba de Duncan, las muestras de leches, sin embargo, se agruparon verano-99 e invierno-01 y verano-00 e invierno-00 en función del % de sólidos no grasos.

Tampoco en este caso se observaron diferencias importantes entre los valores medios obtenidos cuando se diferencian las muestras en función del tipo de alimentación del ganado, por tanto, no parece ser una variable muy influyente sobre el contenido de sólidos no grasos de la leche y del lactosuero.

Tabla 6.1.6: Concentraciones medias, desviación estándar y rango de los sólidos no grasos la grasa en leche y suero agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática y tipo de alimentación del ganado.

SÓLIDOS NO GRASOS	LECHE	SUERO
<b>TOTAL</b>	9,08 ± 0,43 (8,09 – 10,19)	6,70 ± 0,29 (5,78 – 7,41)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	9,05 ± 0,46 (8,14 – 10,12)	6,63 ± 0,32 (5,78 – 7,26)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	9,11 ± 0,41 (8,19 – 10,19)	6,72 ± 0,33 (5,92 – 7,41)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	9,09 ± 0,35 (8,09 – 9,8)	6,71 ± 0,18 (6,24 – 7,07)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	9,06 ± 0,56 (8,14 – 10,18)	6,81 ± 0,18 (6,54 – 7,19)
<b>VERANO 99</b>	9,12 ± 0,35 (8,44 – 9,73)	6,59 ± 0,24 (5,95 – 6,95)
<b>INVIERNO 00</b>	9,03 ± 0,36 (8,14 – 9,76)	6,75 ± 0,21 (6,24 – 7,21)
<b>VERANO 00</b>	9,28 ± 0,48 (8,14 – 10,19)	6,82 ± 0,34 (5,78 – 7,41)
<b>INVIERNO 01</b>	8,9 ± 0,42 (8,09 – 9,8)	6,64 ± 0,28 (5,92 – 7,41)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	9,12 ± 0,38 (8,09 – 9,8)	6,71 ± 0,28 (5,92 – 7,41)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	9,00 ± 0,46 (8,14 – 10,19)	6,7 ± 0,3 (5,78 – 7,41)

El valor medio del contenido de sólidos no grasos de la leche es de  $9,08 \pm 0,43$  g/100g observando una variación relativamente pequeña, con un rango que se extiende desde un mínimo de 8,09 g/100g hasta un valor máximo de 10,19 g/100g.

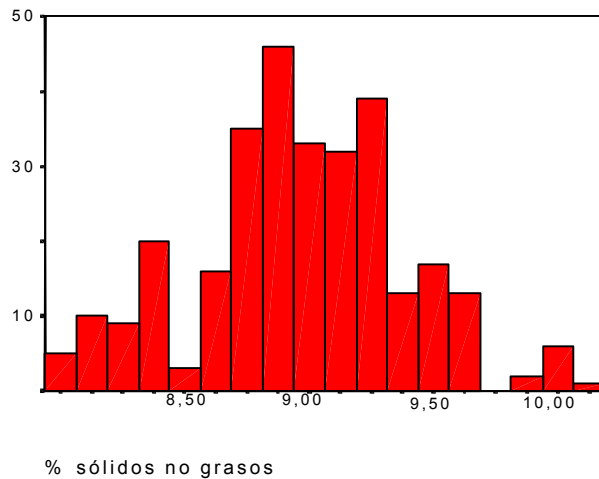


Fig. 6.1.15 Leche.

El contenido medio de sólidos no grasos en la totalidad de las muestras de **lactosuero** fue de  $6,70 \pm 0,29$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 5,78 g/100g, hasta un máximo de 7,41 g/100g en lactosuero. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.16 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 4,6 y 5,25 g/100g.

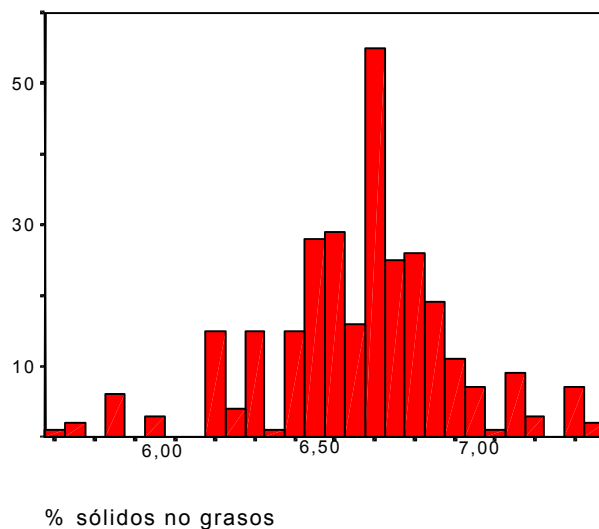


Fig. 6.1.16 Suero.



Los resultados correspondientes al porcentaje de **materia grasa con respecto al extracto seco** en las muestras de quesos frescos y semicurados agrupando las muestras en función de la zona de producción, estacionalidad y tipo de alimentación del ganado se presentan en la Tabla 6.1.7.

La influencia de la zona de producción sobre el % MG/ES indicó que las muestras correspondientes a la zona 1 (noreste de la isla de Tenerife) presentaron el menor valor siendo significativas ( $p < 0,05$ ) las diferencias cuando se comparan con los valores medios obtenidos en quesos frescos producidos en las zonas 2 y 3 que corresponden con el sureste y noroeste de la isla de Tenerife respectivamente. Análogamente, en relación a los quesos semicurados vuelve a ser la zona 1 (noreste) la que muestra quesos menos grasos y la zona 2 (sureste) la que presenta unos quesos semicurados más grasos, existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los valores medios obtenidos en la zona 1 (noreste) con respecto a las zonas 2 (noroeste) y 4 (suroeste).

Cuando se considera la estacionalidad se puede observar que, en el caso de quesos frescos, las muestras obtenidas en las estaciones estivales presentaban un % MG/ES mayor que los quesos de estaciones de invierno, destacando que cuando se aplica la prueba de Duncan los quesos producidos en verano-00 tenían mayor ( $p < 0,05$ ) porcentaje de grasa que el resto de los quesos obtenidos en las otras estaciones consideradas. Por tanto, el comportamiento de los quesos frescos, como es lógico, sigue el mismo patrón que las leches y los lactosueros. Sin embargo, en el caso de los quesos semicurados no se detecta influencia de la estación climática sobre el % de materia grasa, clasificando la prueba de Duncan los quesos de las cuatro estaciones climáticas consideradas dentro de un mismo grupo.

Tabla 6.1.7: Concentraciones medias, desviación estándar y rango del porcentaje de materia grasa con respecto a extracto seco en queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

<b>MG / ES</b>	<b>QUESO FRESCO</b>	<b>QUESO SEMICURADO</b>
<b>TOTAL</b>	39,18 ± 3,43 (29,19 – 49,44)	47,77 ± 3,49 (38,12 – 56,15)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	38,12 ± 4,14 (29,19 – 49,44)	46,50 ± 3,49 (38,12 – 56,15)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	39,95 ± 2,37 (32,25 – 43,88)	48,55 ± 2,77 (43,38 – 53,71)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	39,46 ± 3,81 (29,88 – 45,92)	47,74 ± 5,03 (38,28 – 58,41)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	38,77 ± 2,85 (32,34 – 43,93)	48,50 ± 3,33 (42,31 – 53,41)
<b>VERANO 99</b>	39,1 ± 3,29 (31,09 – 45,27)	48,38 ± 3,68 (38,12 – 54,17)
<b>INVIERNO 00</b>	38,72 ± 3,55 (29,19 – 44,62)	48 ± 4,92 (38,28 – 58,41)
<b>VERANO 00</b>	40,75 ± 3,4 (33,91 - 49,44)	47,45 ± 2,63 (40,11 – 53,58)
<b>INVIERNO 01</b>	38,14 ± 2,93 (32,25 – 43,36)	47,27 ± 3,44 (38,36 – 55,72)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	39,71 ± 3,22 (29,88 – 45,92)	48,24 ± 3,84 (38,12 – 58,41)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	38,44 ± 3,66 (29,19 – 49,44)	46,91 ± 3,58 (38,32 – 56,15)

El contenido medio de materia grasa sobre extracto seco en la totalidad de las muestras de **queso fresco** fue de  $39,18 \pm 3,43$  g/100g. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 29,19 g/100g hasta un máximo de 49,44 g/100g. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.17 en el cual se observa que la gran mayoría de las muestras se sitúan con valores entre 35 y 45 g/100g.

Según estos resultados, la mayoría de los quesos frescos estudiados se clasifican en función de su % de materia grasa sobre extracto seco como quesos semigrasos.

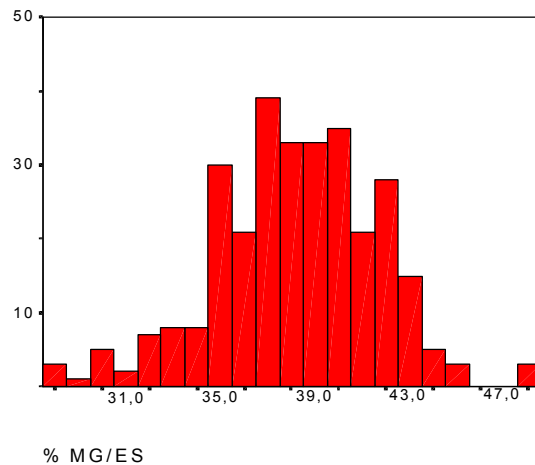


Fig. 6.1.17 Queso fresco.

El contenido medio de extracto seco en la totalidad de las muestras de **queso semicurado** fue de  $47,77 \pm 3,49$  g/100g, pudiéndose observar que la variación relativa de las muestras fue parecida en este caso con respecto a las muestras de queso fresco. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un mínimo de 38,12 g/100g hasta un máximo de 56,15 g/100g. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.18

Según estos resultados, la mayoría de los quesos semicurados estudiados se clasifican en función de su % de materia grasa sobre extracto seco como quesos grasos.

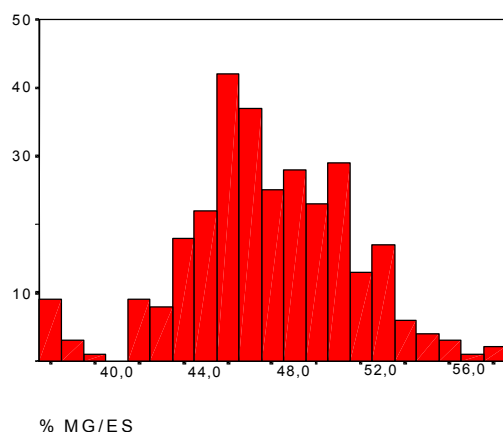


Fig. 6.1.18 Queso semicurado.

En la Tabla 6.1.8 se presentan los parámetros estadísticos más relevantes para el **pH** de los quesos frescos y semicurados agrupando las muestras en base a la zona de producción, estación climática y tipo de alimentación del ganado.

El pH de los quesos frescos, no muestra influencia significativa al clasificar las muestras analizadas por zonas, observando valores medios en todos los casos muy próximos. Para las muestras de quesos semicurados, los resultados fueron similares con la presencia de agrupaciones en subgrupos con escasa significación. Sólo cabe destacar que en ambos tipos de quesos las muestras de la zona Noreste tenían un valor medio menor al resto, aunque las diferencias no llegan a ser significativas. Por tanto, la zona de producción no resulta un factor con una influencia significativa en cuanto al valor de pH de ambos tipos de quesos.

En relación a la variable estación climática, solo se establecen diferencias significativas entre las muestras tomadas el verano-00, con los menores valores, y el invierno-01, con los mayores valores de pH. Los datos de pH obtenidos en los análisis referidos a las muestras de quesos semicurados no se encuentran influenciados por la estacionalidad.

Se observó además que los quesos frescos producidos por rebaños cuya alimentación se basaba en raciones con más de 50% de fibras tenían un valor medio de pH significativamente ( $p < 0,05$ ) menor que los quesos frescos obtenidos a partir de rebaños con una alimentación con menos del 50% de fibras. En contraste en los quesos

semicurados no se observó influencia importante de la alimentación del ganado (contenido de fibra) sobre el pH del queso obtenido.

Tabla 6.1.8: Valores medios, desviación estándar y rango de pH en queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

<b>pH</b>	<b>QUESO FRESCO</b>	<b>QUESO SEMICURADO</b>
<b>TOTAL</b>	6,33 ± 0,49 (5,06 – 7,49)	5,49 ± 0,48 (4,25 – 7,09)
<b>ZONA 1 (NE)</b>	6,21 ± 0,43 (5,06 – 7,31)	5,34 ± 0,28 (4,88 – 5,95)
<b>ZONA 2 (NO)</b>	6,39 ± 0,53 (5,06 – 7,19)	5,61 ± 0,5 (4,73 – 6,41)
<b>ZONA 3 (SE)</b>	6,39 ± 0,49 (5,3 – 7,49)	5,53 ± 0,64 (4,25 – 7,09)
<b>ZONA 4 (SO)</b>	6,35 ± 0,47 (5,2 – 6,9)	5,42 ± 0,36 (4,81 – 6,2)
<b>VERANO 99</b>	6,34 ± 0,43 (5,3 – 7,03)	5,57 ± 0,48 (4,9 – 6,6)
<b>INVIERNO 00</b>	6,32 ± 0,48 (5,16 – 7,31)	5,54 ± 0,47 (4,81 – 6,97)
<b>VERANO 00</b>	6,22 ± 0,51 (5,06 – 7,19)	5,42 ± 0,35 (4,75 – 6,23)
<b>INVIERNO 01</b>	6,46 ± 0,53 (5,06 – 7,49)	5,43 ± 0,6 (4,25 – 7,09)
<b>RACIÓN 1 MENOS 50% FIBRA</b>	6,41 ± 0,49 (5,06 – 7,49)	5,5 ± 0,57 (4,25 – 7,09)
<b>RACIÓN 2 MAS 50% FIBRA</b>	6,21 ± 0,48 (5,06 – 7,49)	5,46 ± 0,38 (4,75 – 6,41)

El valor medio de pH en la totalidad de las muestras de **queso fresco** fue de 6,33 ± 0,49. Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un pH de 5,06 hasta un pH de 7,49. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.19 en el cual se observa que la gran mayoría de las

muestras se sitúan con valores entre 5,75 y 7,00, con algunos valores anómalos situados por encima y por debajo de ambos extremos respectivamente.

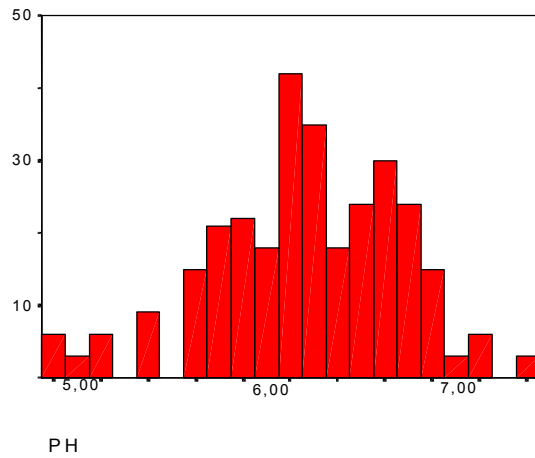


Fig.6.1.19 Queso fresco.

El valor medio de pH en la totalidad de las muestras de **queso semicurado** fue de  $5,49 \pm 048$ . Las muestras presentaron valores que oscilaron desde un pH de 4,25 hasta un máximo de 7,09. El histograma de frecuencias que ilustra la distribución estadística de las muestras se muestra en la Figura 6.1.20 en el cual se observa que la mayoría de las muestras se agrupan en valores de pH entre 4,75 y 6,00, encontrándonos algunos valores de pH más básico, y algún valor anómalo de excesiva acidez.

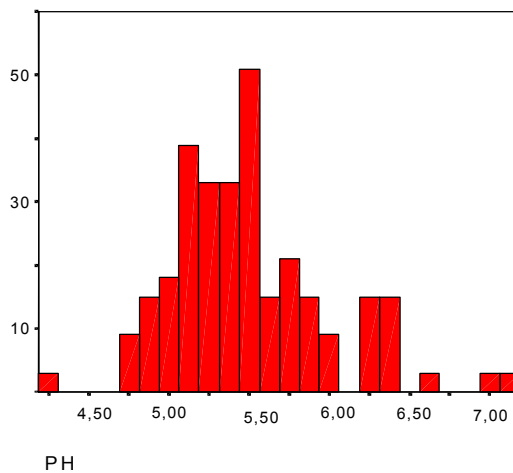


Fig. 6.1.20 Queso semicurado.

#### **4.6.2 DETERMINACIÓN DE METALES.**

En esta parte se exponen y discuten los resultados estadísticos de las concentraciones de los metales (Ca, Mg, Na, K, Cu, Fe, Zn y Se) obtenidos agrupando las muestras por tipos de muestras, zonas de muestreo, estaciones climáticas y tipo de alimentación. Para una mejor comprensión los metales analizados se han dividido en dos grupos:

6.2.1 Metales alcalinotérreos (Ca y Mg) y alcalinos (Na y K)

6.2.2 Metales traza (Cu, Fe Zn y Se)

##### **6.2.1. Metales alcalinotérreos (Ca y Mg) y alcalinos (Na y K)**

En la Tabla 6.2.1 se encuentran los principales datos estadísticos de los metales alcalinotérreos (Ca y Mg) y alcalinos (Na y K) en las muestras analizadas de leche, suero, queso fresco y queso semicurado. Se observa que en el caso de la leche el catión mayoritario es el Ca, seguido del K, detectándose en este último la mayor homogeneidad de los datos con un coeficiente de variación relativamente bajo 16,6%. Los otros tres cationes, es decir, Ca, Mg y Na presentan una homogeneidad bastante similar (Tabla 6.2.1). En lo referente al suero, los electrolitos tienen mayores concentraciones siendo el metal más abundante el K, seguido del Na. El Ca y Mg, debido a que se encuentran asociados mayoritariamente a las caseínas, quedan retenidos en el coágulo proteico que constituye el queso, lo cual explica que el suero tenga menos Ca que la leche. En suero, el metal que presenta menor variación es el Ca (22,9%), detectándose que el Na tiene un coeficiente de variación muy alto 124,5%. Esto es debido a la adición variable de sal, dependiendo del criterio del fabricante, directamente en la cuajada durante la elaboración de algunos quesos. El metal mayoritario en el queso fresco es el Ca, mientras que para el semicurado se encuentran casi en la misma proporción el Ca y el Na. El metal con mayor variación en el queso fresco es el Na, presentando el K el mínimo valor del coeficiente de variación (13,3%). En el queso

semicurado la homogeneidad de los metales varía bastante, siendo el metal con menor variación de los datos el Ca con un coeficiente de variación del 30,1%.

**Tabla 6.2.1** Concentraciones (mg/l) medias, desviación típica, máximos, mínimos y coeficiente de variación de Ca, Mg, Na y K en los distintos tipos de muestras lácteas analizadas

	Ca	Mg	Na	K
Leche	1387 ± 250 <sup>a</sup>	133 ± 26	525 ± 103	1290 ± 214
	(864 – 1988) <sup>b</sup>	(70 – 233)	(321 – 907)	(870 – 1868)
	18,0% <sup>c</sup>	19,6%	19,6%	16,6%
Suero	406 ± 93	77 ± 18	956 ± 1190	1017 ± 520
	(263 – 629)	(34 – 136)	(227 – 7203)	(389 – 1703)
	22,9%	23,4%	124,5%	51,1%
Queso Fresco	9,8 ± 1,7 <sup>d</sup>	473 ± 84 <sup>e</sup>	6,0 ± 2,8 <sup>d</sup>	1711 ± 228 <sup>e</sup>
	(5,8 – 16,4)	(210 – 736)	(1,0 – 13,6)	(1225 – 2629)
	17,9%	17,8%	46,4%	13,3%
Queso Semicurado	10,2 ± 3,1 <sup>d</sup>	555 ± 183 <sup>e</sup>	10,9 ± 4,5 <sup>d</sup>	1977 ± 750 <sup>e</sup>
	(4,4 – 21,1)	(230 – 972)	(3,2 – 20,8)	(121 – 4531)
	30,1%	33,0%	41,3%	38,0%

<sup>a</sup> media±desviación estándar; <sup>b</sup> mínimo-máximo; <sup>c</sup> coeficiente de variación; <sup>d</sup> g/kg ; <sup>e</sup> mg/kg.

En la Tabla 6.2.2 se presentan los contenidos medios, valores máximos y mínimos, de Ca para la totalidad de las muestras y agrupándolas en base a las cuatro zonas de producción (Zona 1 (noreste), Zona 2 (noroeste), Zona 3 (sureste) y Zona 4 (suroeste), la estación climática en la que se han muestreado (Verano 1999, Invierno 2000, Verano 2000 e Invierno 2001), y el tipo de ración suministrada al ganado (más del 50% o menos del 50% de fibra).



**Tabla 6.2.2** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Ca en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

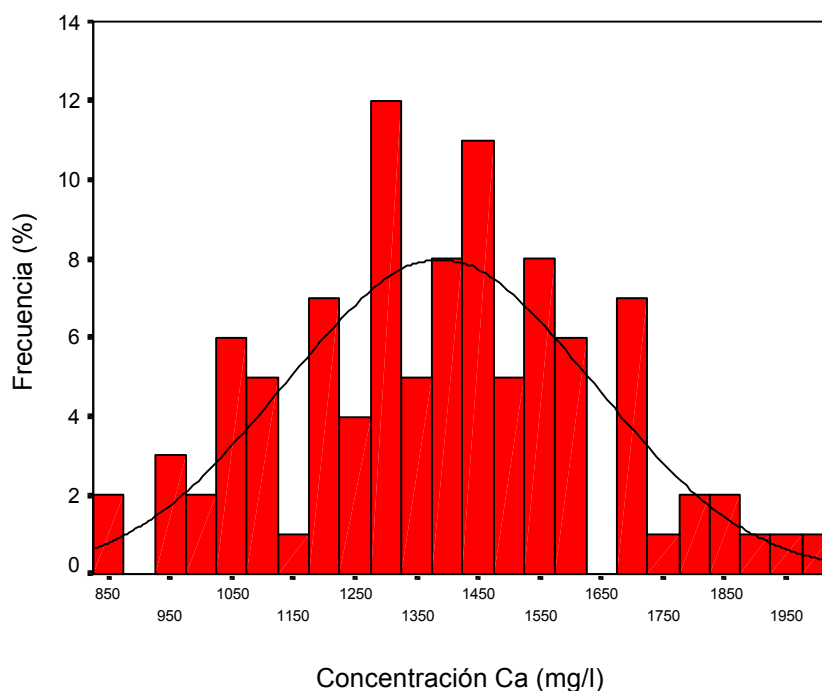
		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (g/kg)</b>	<b>Queso semicurado (g/kg)</b>
Total		1387±250 (864-1988)	406±93 (263-629)	9,78±1,75 (5,76-16,39)	10,17±3,06 (4,37-21,05)
Zonas	Zona 1 (noreste)	1420±257 (940-1850)	437±99 (263-618)	10,01±2,10 (5,76-13,61)	10,92±3,80 (6,52-21,05)
	Zona 2 (noroeste)	1387±258 (864-1932)	380±65 (297-547)	9,76±1,84 (6,30-16,39)	9,71±2,54 (6,08-15,13)
	Zona 3 (sureste)	1382±223 (958-1914)	398±114 (263-629)	9,93±1,29 (7,41-12,51)	10,25±2,95 (4,37-14,84)
	Zona 4 (suroeste)	1320±275 (958-1988)	420±98 (263-574)	9,01±1,25 (6,48-10,27)	9,64±2,74 (6,36-13,87)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	1544±148 (1290-1852)	369±103 (263-618)	10,85±2,04 (5,76-16,39)	13,36±3,13 (6,37-21,05)
	Invierno (2000)	1376±206 (958-1804)	378±74 (263-608)	9,82±1,87 (6,48-13,46)	11,12±1,95 (6,36-14,57)
	Verano (2000)	1341±263 (940-1988)	392±58 (280-517)	9,15±1,35 (6,30-11,38)	8,7±1,43 (6,14-11,75)
	Invierno (2001)	1286±291 (864-1932)	486±88 (297-629)	9,34±1,18 (7,42-12,51)	7,51±1,35 (4,37-10,91)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	1405 ± 239 ( 940–1932 )	406 ± 101 ( 271–629 )	10,07 ± 1,82 ( 6,48–16,39 )	10,12 ± 3,22 ( 4,37–21,05 )
	Ración más 50% fibra	1386 ± 256 ( 864–1852 )	401 ± 86 ( 263–619 )	9,12 ± 1,79 ( 5,76–13,61 )	10,55 ± 2,89 ( 6,08–20,99 )

Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario – Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.

El valor medio de Ca obtenido en la totalidad de las muestras de **leche** es de  $1387 \pm 250$  mg/l, y se observa (Tabla 6.2.2) que los datos oscilan entre un valor mínimo de 864 mg/l encontrado en una muestra de la zona 2 (noroeste) (Tacoronte – Buenavista) y muestreado en la estación Invierno de 2001, hasta un valor máximo de 1988 mg/l determinado en una muestra de la zona 4 (suroeste) (Arico-Guía de Isora) muestreada en Verano de 2000. No se observan diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los valores medios de contenido en Ca en las diferentes zonas que se han considerado. Por tanto se deduce que las muestras de leche presentan bastante homogeneidad en lo que respecta al contenido en Ca en función de la zona de producción. Sin embargo, se puede apreciar también que la concentración media de las leches de la zona 1 (noreste) es mayor (1420 mg/l) que las concentraciones encontradas en las otras tres zonas. Teniendo en cuenta las estaciones climáticas se puede apreciar que las leches del Verano de 1999 tienen una concentración media de Ca significativamente mas alta ( $p = 0,001$ ) que las concentraciones del resto de las estaciones, mientras que las de Invierno de 2001 tienen una concentración mas baja (1286 mg/l). Esto podría ser debido a que en el Verano se produce menos cantidad de leche, pero con una mayor concentración de nutrientes en general. Asimismo, se observan diferencias significativas ( $p = 0,025$ ) entre los contenidos de Ca considerando la estación seca (1443 mg/l) y la estación húmeda (1331 mg/l).

Tampoco se observaron diferencias significativas entre los valores medios de calcio obtenidos para cada una de las muestras lácteas cuando se considera el tipo de alimentación del ganado. Sin embargo, se puede indicar que las muestras de leche obtenidas de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibra tenían menores contenidos de calcio, lo cual podría ser debido a una menor biodisponibilidad de calcio en este tipo de dietas más ricas en fibras alimentarias y compuestos asociados a éstas, tales como el ácido fítico.

En la Figura 6.2.1 se presenta la distribución de los datos en función de distintos intervalos de concentración de Ca. En ella se puede apreciar que los datos siguen una distribución normal, situándose la gran mayoría de los datos (66% del total) en el intervalo comprendido entre 1150 y 1650 mg/l. No obstante, existe un número importante de muestras (15%) que se encuentran por encima de 1600 mg/l.



**Figura 6.2.1** Histograma de frecuencias de Ca en leche

Los valores observados en nuestras muestras entran dentro del rango descrito por Madrid (1999) que es de 1100–1600 mg/kg para leche de cabra. Comparando con otros datos publicados en leches de otras zonas geográficas (Tabla 6.2.3), se deduce que nuestros datos se encuentran razonablemente dentro de los valores descritos para otras leches españolas y de otros países como Italia, Brasil o USA.

**Tabla 6.2.3.** Concentración de Ca en leches de cabra de distintas regiones

<i><b>País</b></i>	<b>Concentración (mg/l)</b>	<b>Referencia</b>
España	0,17 ± 0,01%	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1988)
España	1552 ± 120 <sup>a</sup>	Rincón <i>et al.</i> (1994)
España	1533 ± 170	Rodríguez <i>et al.</i> (2001)
Brasil	1111 ± 222	Días <i>et al.</i> (1995)
España	1251 ± 48 <sup>a</sup>	Zurera-Cosano <i>et al.</i> (1994)
Italia	1673	Mazzotta <i>et al.</i> (1993)
USA	1060 ± 280 <sup>a</sup>	Pennington <i>et al.</i> (1987)

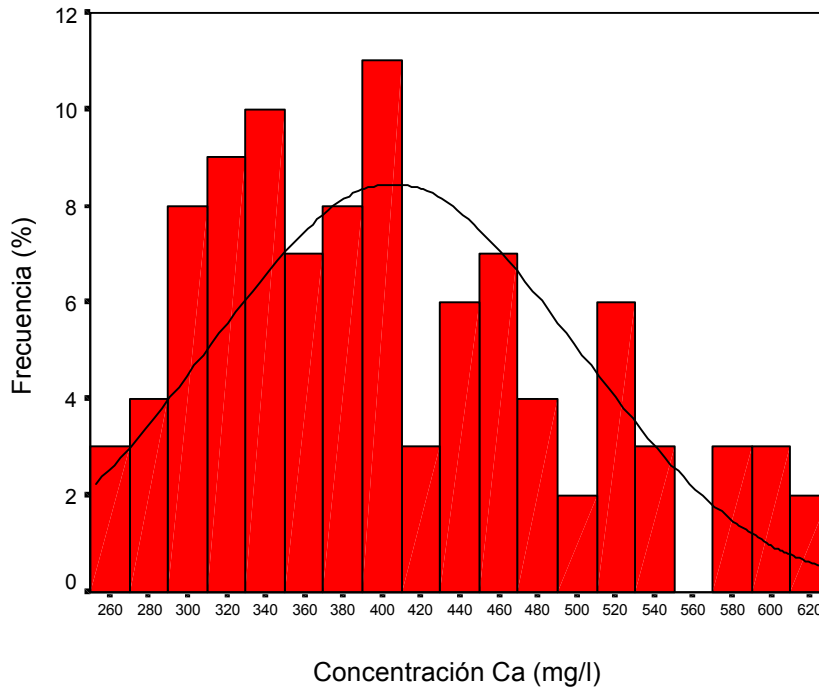
<sup>a</sup> mg/kg.

En lo que respecta a los datos relativos al **suero lácteo** (Tabla 6.2.1) se observa que las muestras presentan un contenido medio de  $409 \pm 100$  mg/l, variando desde un mínimo de 263 mg/l encontrado en muestras que corresponden a las zonas 1 (noreste) (La Laguna – Norte del Rosario), zona 3 (sureste) (Sur del Rosario – Fasnía) y zona 4 (suroeste) (Arico – Guía de Isora) muestreadas en las estaciones Verano de 1999 e Invierno de 2000, hasta un máximo de 629 mg/l encontrado en la zona 3 (sureste) y la estación Invierno de 2000. La variación en este tipo de muestras es ligeramente superior a las encontradas en las leches con un coeficiente de variación del 22,9%.

Análogamente a lo descrito anteriormente para el caso de la leche, no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los valores medios de Ca en suero en las diferentes zonas en lo referente a contenido en Ca. Sin embargo, si se considera la estación climática en la que se ha realizado el muestreo, se observa que en Invierno de 2001 el valor medio es significativamente mayor ( $p = 0,000$ ), no encontrándose diferencias significativas entre los valores medios obtenidos en el resto de las estaciones climáticas. Al contrario que para leche de cabra, el contenido de Ca en la estación seca (380 mg/l) es inferior ( $p = 0,007$ ) que el encontrado en la estación húmeda (431 mg/l).

Se puede indicar que, al igual que en las muestras de leche, las muestras de suero obtenidas de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibra tenían menores contenidos de calcio, lo cual podría ser debido a una menor biodisponibilidad de calcio en este tipo de dietas más ricas en fibra.

La Figura 6.2.4 representa la distribución de los datos donde podemos ver que la mayoría de ellos (70% del total) se encuentra en el intervalo comprendido entre 305 y 465 mg/l, situándose el 22% restante por encima de dicho intervalo.



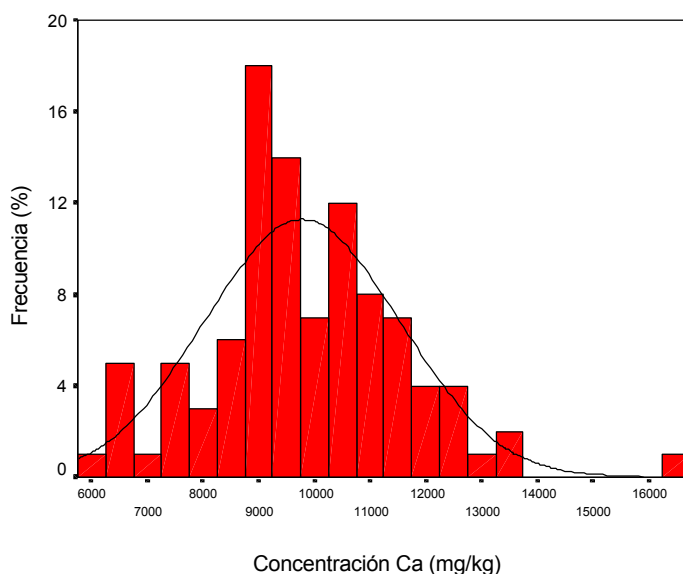
**Figura 6.2.4** Histograma de frecuencias de Ca en el suero lácteo

Nuestros datos son próximos al límite inferior descrito por Walstra y Jenness (1987) (400–500 mg/kg), y se encuentran dentro del intervalo determinado por Madrid (1981), que es de 400–420 mg/l.

La Tabla 6.2.1 muestra que los datos de contenido en calcio en las muestras de **queso fresco** ( $9,78 \pm 1,75$  g/kg) oscilan entre 5,76 g/kg y 22,81 g/kg, encontrándose el valor más bajo en un queso de la zona 1 (La Laguna – Norte del Rosario) y muestreado en la estación Verano del 99. El valor más alto corresponde a una muestra de la zona 2 (Tacoronte – Buenavista) y la estación Verano de 1999. Se puede ver que el valor más alto y más bajo se encuentran en la misma estación climática. Las muestras de zona Norte consideradas en su conjunto (Zonas 1 y 2) (9,87 g/kg) tienen un valor medio de Ca ligeramente superior que las de la zona Sur (9,63 g/kg), aunque las diferencias no fueron significativas ( $p > 0,05$ ). Las muestras obtenidas en Verano de 1999 tienen la mayor concentración media ( $p = 0,000$ ), con respecto a las otras estaciones climáticas. Esto coincide con lo determinado en las muestras de leche de cabra.

Las muestras de queso fresco obtenidas de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibra tenían menores contenidos de calcio, aunque la diferencia resultó poco significativa.

El 72% de las muestras se encuentra entre los intervalos de concentración 8,5 y 11,5 g/kg como se puede apreciar en la Figura 6.2.5, existiendo un 12% de las muestras que presentan valores por encima de este intervalo de concentración.



**Figura 6.2.5** Histograma de frecuencias del Ca para el queso fresco

Hay que destacar que nuestros resultados están por encima de los datos encontrados en la bibliografía (Tabla 6.2.4).

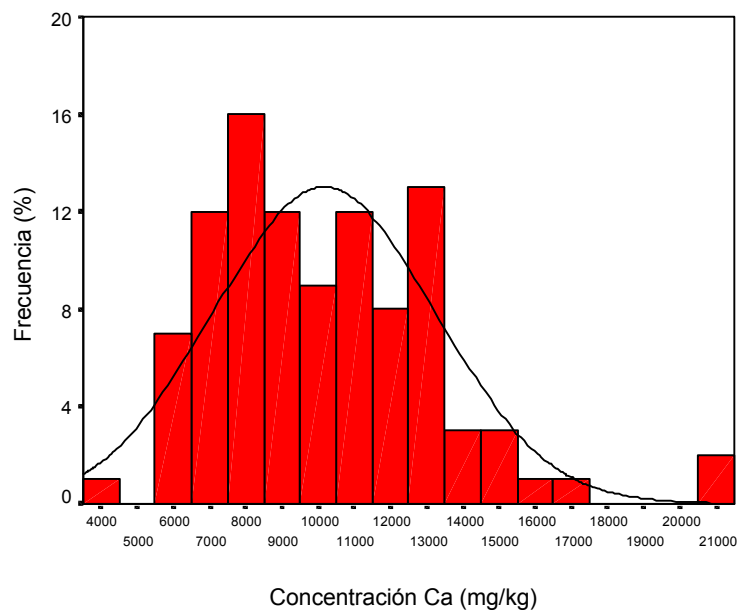
**Tabla 6.2.4** Contenido en Ca para quesos de cabra de distintas regiones

Región/Queso	Concentración (g/kg)	Referencia
Cádiz	6,14	Martínez <i>et al.</i> (1983)
Málaga	5,82	Martínez <i>et al.</i> (1983)
Sierra Morena	4,24	Salguero y Gómez (1997)
Babia y Lacia	1,99 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Almería	5,14	Salguero y Gómez (1997)
Alpujarras	5,82	Salguero y Gómez (1997)
Ronda	5,19	Salguero y Gómez (1997)
Tiñosa	5,68	Salguero y Gómez (1997)
Camembert	6,50	Holland <i>et al.</i> (1989)
Brie	5,40	Holland <i>et al.</i> (1989)
Quark	1,20	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco.

Los resultados de la concentración de Ca en el **queso semicurado** se presentan en la Tabla 6.2. El contenido de Ca en la totalidad de las muestras es de  $10,17 \pm 3,06$  g/kg, oscilando entre 4,37 g/kg como valor mínimo encontrado en un queso semicurado de la zona 3 (sureste) obtenido en el Invierno de 2001, y 21,05 g/kg en una muestra de la zona 1 (noreste) y la estación Verano de 1999. No se encuentran diferencias significativas entre los valores medios de Ca obtenidos en las distintas zonas. Las zonas 1 (noreste) y 3 (sureste), sin embargo, presentan similar valor medio y mayor que las otras aunque estas diferencias no llegan a ser significativas ( $p > 0,05$ ). Las muestras obtenidas en el Verano de 1999 y en Invierno de 2001 son mayores ( $p = 0,000$ ) y menores ( $p > 0,05$ ) que el resto. Por tanto, con respecto a la concentración de Ca, ambos quesos muestran un comportamiento similar en cuanto a la influencia de la zona de producción y estación climática. Respecto al tipo de alimentación suministrada al ganado, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a los resultados de Ca.

En la Figura 6.2.6 se puede apreciar que el mayor porcentaje (79%) de las muestras se encuentra en el intervalo de 6 mg/kg a 13 mg/kg.



**Figura 6.2.6.** Histograma de Ca para queso semicurado

En la Tabla 6.2.5 se presenta una relación de valores de Ca para quesos semicurados de cabra obtenidos en otras zonas con objeto de compararlos con los datos obtenidos en este trabajo. Se concluye que nuestros datos son mas elevados que los detectados en la literatura consultada, lo cual coincide con lo indicado anteriormente para quesos frescos.

**Tabla 6.2.5.** Contenido en Ca para distintos quesos semicurados de cabra de otras zonas geográficas

<b>Región/Queso</b>	<b>Concentración (g/kg)</b>	<b>Referencia</b>
Alhama de Granada	5,69	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	4,77	Salguero y Gómez (1997)
Palmero	5,91	Gómez y <i>et al.</i> (1991)
Valdeteja	6,43 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
English Cheddar	7,10	Holland <i>et al.</i> (1989)
Edam	7,70	Holland <i>et al.</i> (1989)
Reduced fat Cheddar	8,40	Holland <i>et al.</i> (1989)

Con respecto al **Mg**, en la Tabla 6.2.6 se presentan los contenidos medios, valores máximos y mínimos para la totalidad de las muestras, y agrupando éstas en función de la estación climática la zona de producción y el tipo de alimentación.



**Tabla 6.2.6.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Mg en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Quesos fresco (mg/kg)</b>	<b>Queso semicurado (mg/kg)</b>
Total		133±26 (70-233)	77±18 (34-136)	473±84 (210-736)	555±183 (230-972)
Zonas	Zona 1 (noreste)	135±27 (81-184)	83±21 (34-136)	479±91 (293-736)	561±161 (356-972)
	Zona 2 (noroeste)	130±27 (70-233)	76±14 (38-94)	474±88 (210-699)	544±184 (240-921)
	Zona 3 (sureste)	134±26 (81-201)	73±19 (41-102)	478±75 (324-647)	587±214 (230-962)
	Zona 4 (suroeste)	133±27 (93-184)	75±16 (45-102)	445±73 (343-585)	509±170 (286-809)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	149±19 (99-201)	78±19 (44-116)	510±91 (293-736)	694±165 (290-972)
	Invierno (2000)	121±16 (93-158)	73±16 (34-110)	437±81 (210-567)	631±168 (303-922)
	Verano (2000)	137±27 (81-184)	82±21 (41-136)	501±85 (343-651)	499±116 (240-741)
	Invierno (2001)	125±31 (70-233)	74±15 (39-100)	443±49 (367-545)	396±114 (230-800)
Tipo de Ración	Ración menos 50% fibra	135 ± 26 (89 – 233)	78 ± 16 (43 – 102)	481 ± 80 (324 – 699)	546 ± 184 (230 – 963)
	Ración más 50% fibra	131 ± 26 (70 – 184)	76 ± 21 (34 – 136)	466 ± 92 (210 – 736)	588 ± 171 (277 – 972)

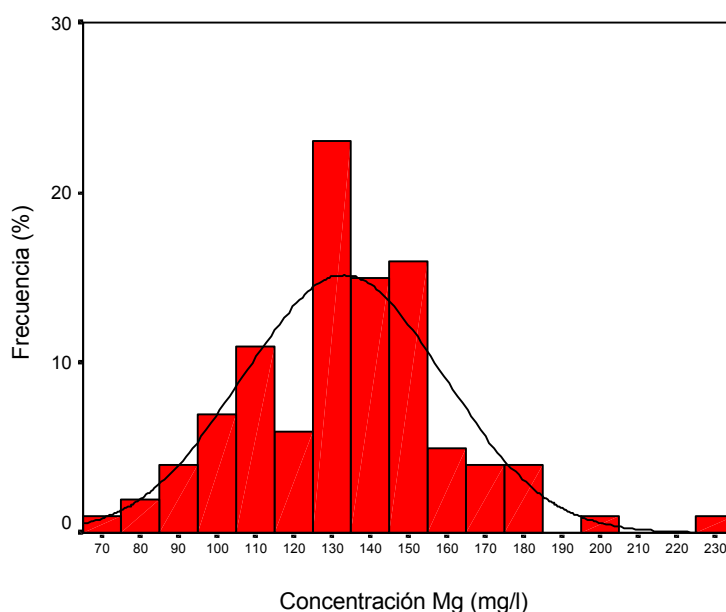
Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario – Fasnia; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.

El valor medio de Mg en **leche** de cabra es de  $133\pm 26$  mg/l, oscilando los resultados entre un mínimo de 70 mg/l y un máximo de 233 mg/l. Ambos datos se encuentran en la zona 2 (noroeste) y estación Invierno de 2001.

No se observan diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los valores de contenido en Mg en lo referente a las diferentes zonas que se han considerado. En contraste, se encuentran diferencias significativas ( $p = 0,000$ ) entre los valores medios obtenidos en las muestras de las distintas estaciones climáticas. Las estaciones Invierno de 2000 e Invierno de 2001 tienen valores medios muy similares e inferiores a los detectados en la estación Verano de 1999.

Cuando se agrupan los distintos tipos de muestras lácteas en función del tipo de alimentación del ganado, se observa que en ninguno de los casos las diferencias entre valores medios fueron significativas. Se puede señalar que el comportamiento del magnesio es similar al del calcio, es decir, los valores medios obtenidos para leche fueron menores en productos obtenidos cuando la ración suministrada al ganado era más rica en fibras.

La Figura 6.2.7 representa la distribución estadística de los datos en función de distintos intervalos de concentración. Se puede apreciar que más de la mitad de los datos (62% del total) se encuentran entre 110 y 150 mg/l.



**Figura 6.2.7.** Histograma de frecuencias relativas de Mg para las muestras de leche de cabra

Se puede apreciar que nuestros datos están dentro del rango descrito por Madrid (1999) para leche de cabra (100–200 mg/kg). También son similares a los valores que se encuentran en otros estudios realizados en España, tal y como se puede apreciar en la Tabla 6.2.7.

**Tabla 6.2.7.** Contenido en Mg en leches procedentes de distintos países

País	Concentración (mg/kg)	Referencia
España	120 ± 20	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1988)
España	142 ± 14	Rincón <i>et al.</i> (1994)
España	120	Martín <i>et al.</i> (1995)
España	157 ± 27 <sup>a</sup>	Rodríguez <i>et al.</i> (2001)
Egipto	8100 ± 200	Rashed (1992)

<sup>a</sup> mg/l.

En la Tabla 6.2.6 se muestran los contenidos de Mg en el total de las muestras de **suero lácteo** diferenciándolas en función de la estación climática y la zona de muestreo. El contenido medio es de 77±18 mg/l. Los datos oscilan entre un valor mínimo de 34 mg/l en una muestra obtenida en la estación Invierno de 2000 y en la zona 1 (noreste) y un valor máximo de 136 mg/l ubicado en la zona 1 (noreste) y la estación Verano de 2000.

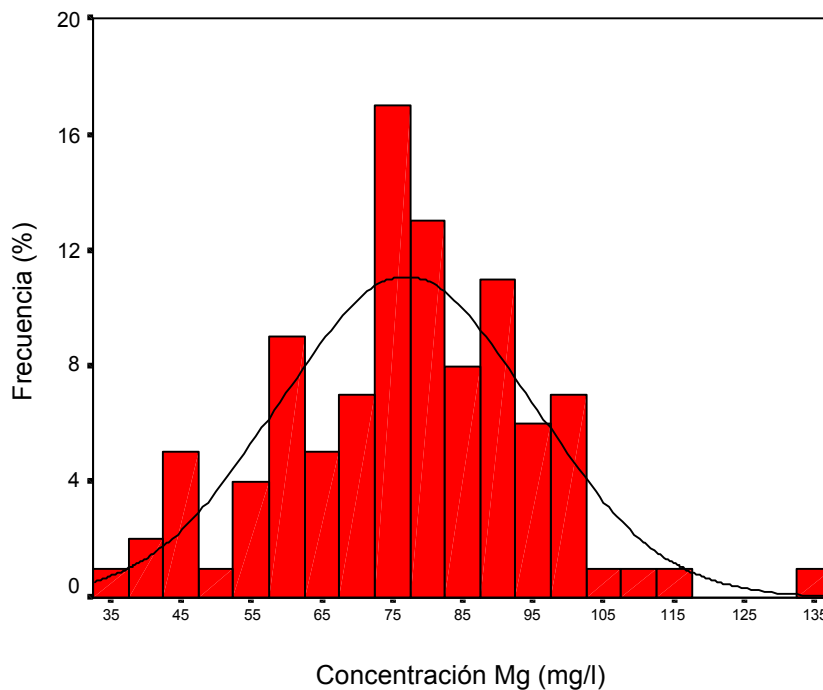
Cuando se agrupan los distintos tipos de muestras lácteas en función del tipo de alimentación del ganado, se observa que en ninguno de los casos las diferencias entre valores medios fueron significativas. El comportamiento del magnesio para las muestras de suero es similar la del calcio, es decir, los valores medios observados fueron menores en productos obtenidos cuando la ración suministrada al ganado era más rica en fibras.

Los valores obtenidos para suero en este estudio muestran una gran homogeneidad, por lo que no se observan diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) ni entre los valores medios obtenidos en las distintas zonas ni entre las diferentes estaciones

climáticas. Destacan solamente el valor medio de la zona 1 (noreste) (83 mg/l), dentro de las zonas geográficas muestreadas, y el valor medio de la estación Verano de 2000 (82 mg/l) como los valores medios más altos.

La Figura 6.2.8 muestra que la gran mayoría (83% de los datos) se encuentran en el intervalo 50 y 100 mg/l, observándose al igual que en distribuciones anteriores que los datos siguen una distribución normal.

El valor medio del contenido de Mg en este trabajo es de  $77 \pm 18$  mg/l, el cual es similar al indicado por Wlastra y Jenness (1987), que es de 80 mg/kg para sueros y menor que el descrito por Madrid (1981), que es de 100–150 mg/l.



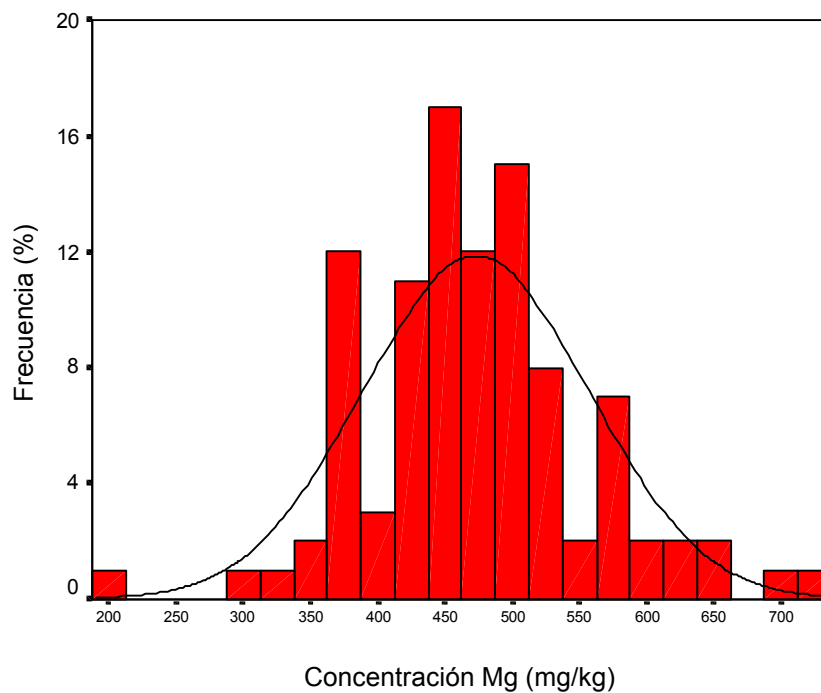
**Figura 6.2.6.** Histograma de frecuencias de Mg para las muestras de suero lácteo

En **queso fresco**, la concentración media de Mg es de  $473 \pm 84$  mg/kg, valor muy superior al determinado en leche y suero lácteo de cabra. Los valores oscilan entre 210 mg/kg en una muestra de la zona 2 (noroeste) muestreada en Invierno de 2000 y 736 mg/kg encontrado en Verano de 1999 en la zona 1 (noreste) (Tabla 6.6).

En la Tabla 6.2.6 se puede ver como el contenido medio de Mg es similar en las zonas 1 (noreste), 2 (noroeste) y 4 (suroeste), presentando la zona 4 (suroeste) un valor inferior. En cuanto a las estaciones climáticas, se detecta una mayor variación ( $p=0,001$ ), detectándose el valor medio menor en el Verano de 1999 y el valor medio mayor en el Invierno de 2001. Agrupando las muestras en estación seca y húmeda, se observa que las muestras recogidas en la estación seca (506 mg/kg) son significativamente mayores que la de la estación húmeda (440 mg/kg).

Cuando se agrupan los distintos tipos de muestras lácteas en función del tipo de alimentación del ganado, se observa que en ninguno de los casos las diferencias entre valores medios fueron significativas. Se puede señalar que el comportamiento del magnesio es similar la del calcio, es decir, los valores medios observados para quesos frescos fueron menores en productos obtenidos cuando la ración suministrada al ganado era más rica en fibras.

Como se puede ver en la Figura 6.2.9 la mayoría de las muestras (89%) se encuentran comprendidas en el intervalo de concentraciones 350 – 550 mg/kg, por tanto se sitúan en un rango relativamente pequeño de concentración.



**Figura 6.2.9.** Histograma de frecuencias de Mg para las muestras de Queso fresco

La Tabla 6.2.8 muestra las concentraciones de Mg para distintos quesos de cabra españoles, así como para quesos de producción extranjera. Comparando los resultados de este trabajo, se puede apreciar que los contenidos descritos en esta memoria son más altos.

**Tabla 6.2.8.** Contenido en Mg para quesos frescos de cabra españoles y quesos extranjeros

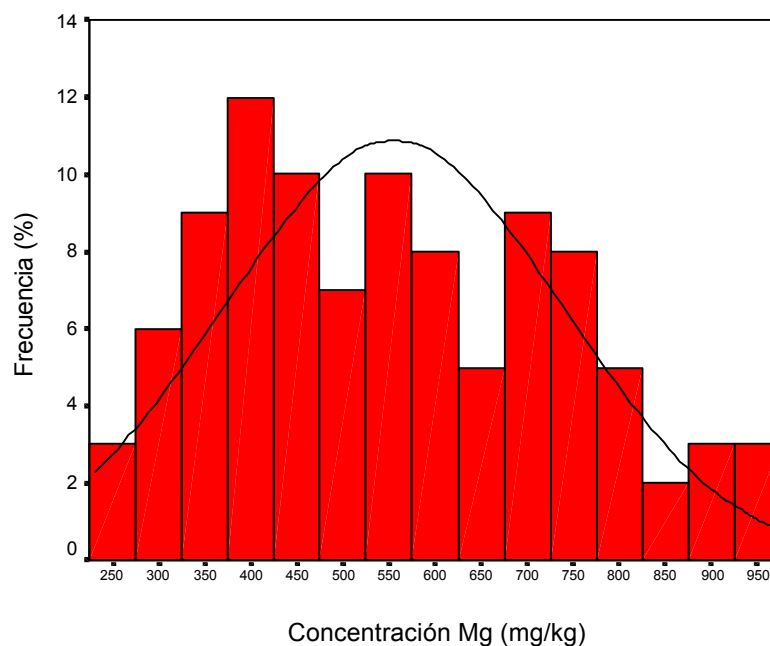
Región/Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Babia y Laciana	0,22 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Cádiz	200	Salguero y Díaz (1997)
Málaga	140	Salguero y Díaz (1997)
Sierra Morena	150	Salguero y Díaz (1997)
Almería	190	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	260	Salguero y Díaz (1997)
Ronda	210	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	130	Salguero y Díaz (1997)
Camembert	210	Holland <i>et al.</i> (1989)
Brie	270	Holland <i>et al.</i> (1989)
Quark	110	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco

La Tabla 6.2.6 muestra los contenidos medios, desviaciones estándar, máximos y mínimos de Mg para todas las muestras de **queso semicurado** agrupadas en las distintas estaciones climáticas en las que se recolectaron y en las distintas zonas de producción. El valor medio es de  $555 \pm 183$  mg/kg, presentando un valor máximo y un valor mínimo de 230 mg/kg y 972 mg/kg respectivamente, los cuales se encuentran en la zona 3 (sureste) y estación Invierno de 2001 y zona 1 (noreste) y estación Verano de 1999 respectivamente.

En lo referente a los contenidos medios por zonas, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Análogamente al Ca, si se detectaron diferencias ( $p = 0,001$ ) por estaciones, así la estación Invierno de 2001 presenta un valor medio menor ( $p < 0,05$ ) (396 mg/kg) que el resto, y la estación Verano de 1999 es la que presenta el valor medio mayor (649 mg/kg).

La Figura 6.2.10 muestra que el 78% de las muestras están en el intervalo 350–750 mg/kg. Los datos se distribuyen de forma homogénea siguiendo una distribución normal.



**Figura 6.2.10.** Histograma de frecuencias de Mg para las muestras de queso semicurado

Comparando nuestros datos con valores publicados por otros autores para quesos de otra procedencia (Tabla 6.2.9), se ve que los resultados de este trabajo son más altos que los relacionados en dicha tabla.

**Tabla 6.2.9.** Contenido en Mg para quesos semicurados de cabra españoles y quesos extranjeros

Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Alhama de Granada	200	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	210	Salguero y Gómez (1997)
Curado Alpujarras <sup>a</sup>	210	Salguero y Gómez (1997)
Curado Ronda <sup>a</sup>	250	Salguero y Gómez (1997)
English Cheddar	260	Holland <i>et al.</i> (1989)
Edam	390	Holland <i>et al.</i> (1989)

La Tabla 6.2.10 presenta los resultados de los contenidos medios de **Na** para la totalidad de las muestras y agrupándolas por estaciones climáticas, zonas de producción y tipo de racionamiento del ganado.

El contenido medio de Na en **leche de cabra**, es de  $525 \pm 103$  mg/l, oscilando entre un valor mínimo de 321 mg/l encontrado en la zona productiva 1 (noreste), en Verano de 2000 y un valor máximo de 907 mg/l correspondiente a una muestra de la zona 2 (noroeste) y recogida en Verano de 1999.

No se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los valores medios de contenido en Na obtenidos en las cuatro zonas geográficas consideradas. Asimismo es interesante destacar que muestras procedentes de las zonas asentadas en el Sur (1 y 2) tienen más Na que la del Norte (1 y 2). Con respecto a la estación climática en la que se realizaron los muestreos se encuentran diferencias significativas entre los valores medios ( $p = 0,009$ ), aunque estas no se aprecian cuando se asocian los datos en estación seca y húmeda. Se puede observar que las muestras obtenidas en Verano de 1999 tienen el valor medio más alto (572 mg/l) y la estación Verano de 2000 el más bajo (477 mg/l).

Considerando la influencia del tipo de alimentación del ganado sobre el contenido de sodio, las leches procedentes de animales alimentados con raciones conteniendo más del 50% de fibras, tenían menores contenidos de sodio.

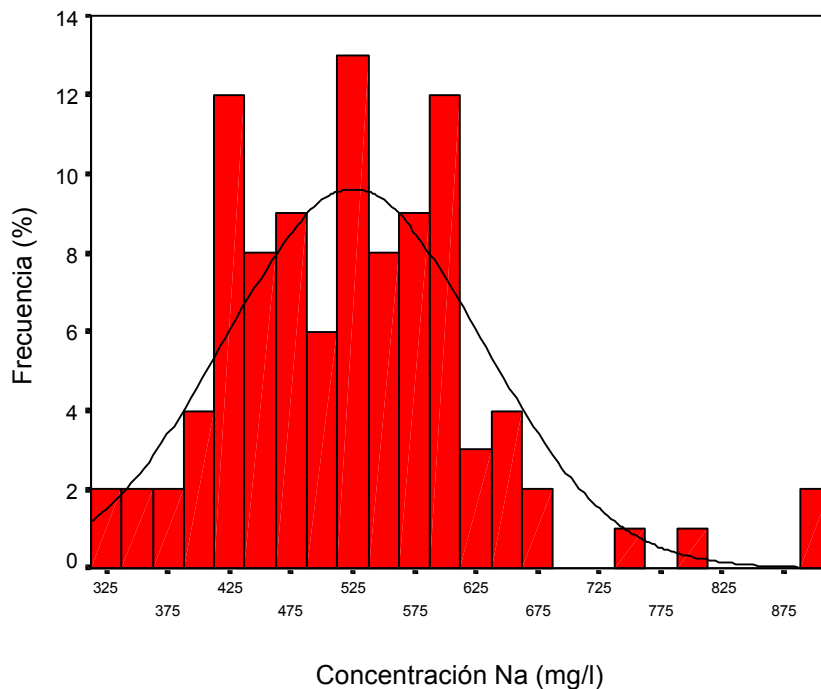


**Tabla 6.2.10.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Na en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (g/kg)</b>	<b>Queso semicurado (g/kg)</b>
Total		525±103 (321-907)	956±1190 (227-7203)	6,04±2,84 (1,00-13,59)	10,90±4,55 (3,17-20,81)
Zonas	Zona 1 (noreste)	518±81 (321-653)	844±1306 (274-7203)	5,30±2,82 (1,01-11,29)	10,46±4,66 (3,17-17,54)
	Zona 2 (noroeste)	509±103 (362-907)	1332±1484 (311-5980)	5,80±3,00 (1,00-13,59)	10,83±4,21 (4,52-20,29)
	Zona 3 (sureste)	525±84 (360-683)	536±218 (227-1047)	7,10±2,90 (2,44-13,51)	11,91±5,16 (4,01-20,81)
	Zona 4 (suroeste)	590±162 (330-889)	810±753 (257-2437)	6,38±1,72 (2,49-8,73)	10,12±4,16 (5,18-18,42)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	572±120 (396-907)	788±847 (257-3717)	6,38±3,55 (1,04-13,59)	13,59±5,13 (5,89-2,081)
	Invierno (2000)	540±65 (421-653)	923±1323 (274-5980)	5,75±2,41 (1,01-12,76)	12,39±4,14 (3,17-18,42)
	Verano (2000)	477±106 (321-754)	1189±1575 (227-7203)	6,18±2,94 (1,00-11,57)	9,15±3,47 (4,05-17,50)
	Invierno (2001)	512±96 (375-804)	924±897 (311-4159)	5,85±2,45 (1,23-11,52)	8,49±3,28 (3,30-16,92)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	523 ± 98 (321 – 907)	559 ± 215 (258 – 1047)	5,9 ± 2,7 ( 1,0 – 13,5)	10,9 ± 4,3 (3,3 – 20,8)
	Ración más 50% fibra	507 ± 97 (331 – 899)	486 ± 111 (227 – 697)	6,1 ± 3,1 (1,0 – 13,0)	11,5 ± 4,8 (3,2 – 20,3)

Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario – Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.

La Figura 6.2.11 muestra que el 77% de los datos de Na se encuentran entre 425 mg/l y 625 mg/l. Por encima de este intervalo los valores se encuentran de forma bastante dispersa. No obstante, la distribución del contenido de Na en las muestras de leche de cabra es normal.



**Figura 62.11.** Histograma de frecuencias de Na para las muestras de leche

Los datos medios obtenidos en este trabajo son prácticamente idénticos a los determinados por Rodríguez *et al.* (2001) también en leche de cabra de Tenerife, y se encuentran un poco por encima del rango establecido por Madrid (1999) para leche de cabra que es de 400–500 mg/kg. Comparando con los datos de diferentes regiones geográficas (Tabla 6.2.11) nuestros valores son superiores a los de Rincón *et al.*, (1994) y Días *et al.*, (1995) encontrados en España y Brasil respectivamente. Por otra parte, son similares a los aportados por Martín *et al.* (1995).

**Tabla 6.2.11.** Contenido en Na leches de diferentes regiones geográficas

País	Concentración (mg/kg)	Referencia
España	900 ± 100	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1988)
España	443 ± 81	Rincón <i>et al.</i> (1994)
España	490	Martín <i>et al.</i> (1995)
España	514 ± 145 <sup>b</sup>	Rodríguez <i>et al.</i> (2001)
Egipto	42 ± 0,4 <sup>a</sup>	Rashed (1992)
Brasil	450 ± 102 <sup>b</sup>	Días <i>et al.</i> (1995)

<sup>a</sup> mg/g cenizas; <sup>b</sup> mg/l.

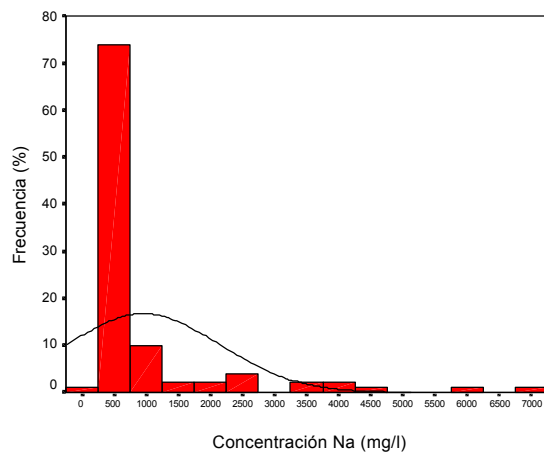
El contenido de Na en **sueros lácteos** es casi el doble del detectado en leche de cabra, y presenta un valor medio de 956±1190 mg/l, variando entre un valor mínimo de 227 mg/l y un valor máximo de 7203 mg/l. El valor mínimo corresponde a una muestra de la zona 3 (sureste) recogida en Otoño de 2000, mientras que el valor máximo es de la zona 1 (noreste) muestreado también en Verano de 2000.

No se observan diferencias significativas ( $p>0,05$ ) tanto para las zonas productoras como para las estaciones climáticas. Hay que destacar, que la zona 2 (noroeste) tiene el valor medio mayor (1332 mg/l) y que en Verano de 2000 se encuentra el mayor contenido medio de Na (1189 mg/l). Las muestras procedentes de las zonas asentadas en el Norte (1141 mg/l) contienen más Na ( $p=0,038$ ) que las correspondientes a las zonas del Sur (627 mg/l).

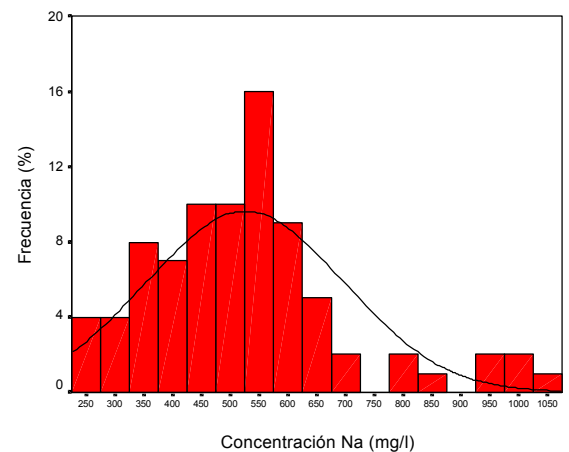
Considerando la influencia del tipo de alimentación del ganado sobre el contenido de sodio de los sueros, los procedentes de animales alimentados con raciones conteniendo más del 50% de fibras, tenían menores contenidos de sodio. Estas diferencias llegaron a ser casi significativas ( $p=0,069$ ).

La distribución de los datos en función de distintos intervalos de concentración se puede ver en la Figura 6.2.12a. El 85% de los datos está situado por debajo de 1000 mg/l, encontrándose el resto de las muestras (15%) muy disperso, entre 1000 y 7000 mg/l. Para un análisis estadístico más avanzado se eliminarán estas muestras.

A



B



**Figura 6.2.12.** Histograma de frecuencias de Na para las muestras de suero lácteo:

A) Todas las muestras y B) eliminando anomalías

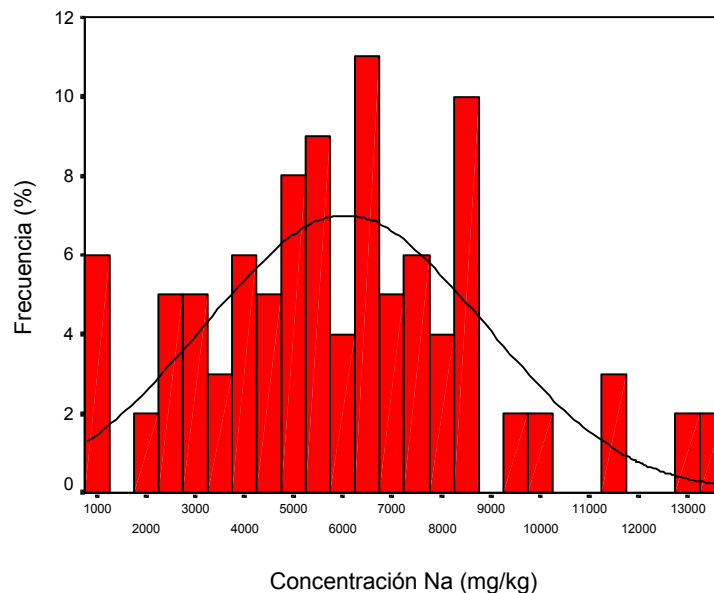
El valor medio de 956 mg/l obtenido en este trabajo es bastante superior a los datos aportados por Walstra – Jenness (1987) que indican 490 mg/kg suero, y también superiores a los referentes a leche de vaca como suero dulce sin diluir aportados por el mismo autor, que oscilan entre 360 – 510 mg/kg de suero. Este gran contenido en Na en suero que se encuentra en las muestras de este trabajo es debido probablemente a la adición de sal directamente a la cuajada antes de fabricar el queso lo cual es un tratamiento tecnológico habitual.

Si eliminamos los datos anómalos (obtenidos después de realizar un análisis exploratorio de los datos mediante diagramas de caja y bigotes), la media obtenida para las muestras de suero es prácticamente la mitad de la inicial,  $526 \pm 172$  mg/l ( $n=80$ ), y se aproxima bastante al determinado en otras regiones geográficas (Tabla 6.2.11) (Figura 6.2.12.b).

Se detecta una gran variación de las concentraciones de Na en las muestras de **queso fresco**. Así la Tabla 6.2.10 muestra que los valores medios de Na oscilan entre 1,00 g/kg, encontrado en la zona 2 (noroeste) y estación Verano de 2000, y 13,6 g/kg correspondiente a la zona 2 (noroeste) y la estación de Verano de 1999, siendo el valor medio de  $6,04 \pm 2,84$  g/kg.

No se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para las zonas de producción ni tampoco para las estaciones climáticas. Cabe destacar que las zonas situadas en el Sur de la isla, consideradas conjuntamente (6,86 g/kg) tiene mayor contenido en Na ( $p = 0,031$ ) que las zonas del Norte (5,58 g/kg) (Tabla 6.10). También las estaciones Verano de 1999 y Verano de 2000 presentan los valores mas altos coincidiendo con la época de menor producción lechera.

Considerando la influencia del tipo de alimentación del ganado sobre el contenido de sodio, en contraste con lo observado en leche y suero, los quesos frescos obtenidos de animales alimentados con raciones ricas en fibras (más del 50%) presentaron mayores contenidos de sodio.



**Figura 6.2.13.** Histograma de frecuencias de Na para las muestras de queso fresco

El 53% de las muestras se encuentran en el intervalo 4–9 g/kg de Na, como se puede ver en la Figura 6.2.13, existiendo un 27% de los datos que se encuentran por debajo de este intervalo, y un porcentaje similar (20%) que se sitúa por encima.

Comparando con datos de quesos de otras regiones, el valor medio obtenido en este trabajo (6,04 g/kg) está próximo al queso de Málaga (Tabla 6.2.12) y por encima de otros datos publicados para quesos españoles. Sin embargo nuestros datos son muy parecidos a los observados en quesos producidos en otros países, como puede observarse en dicha tabla.

**Tabla 6.2.12.** Concentración de Na para distintos quesos de cabra en distintas regiones

Región/Queso	Concentración (g/kg)	Referencia
Cádiz	4,59	Salguero, Díaz (1997)
Málaga	5,79	Salguero, Díaz (1997)
Babia y Laciana	3,45 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Sierra morena	4,39	Salguero y Díaz (1997)
Almería	5,17	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	4,96	Salguero y Díaz (1997)
Ronda	4,09	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	3,98	Salguero y Díaz (1997)
Brie	7,00	Holland <i>et al.</i> (1989)
Camembert	6,50	Holland <i>et al.</i> (1989)

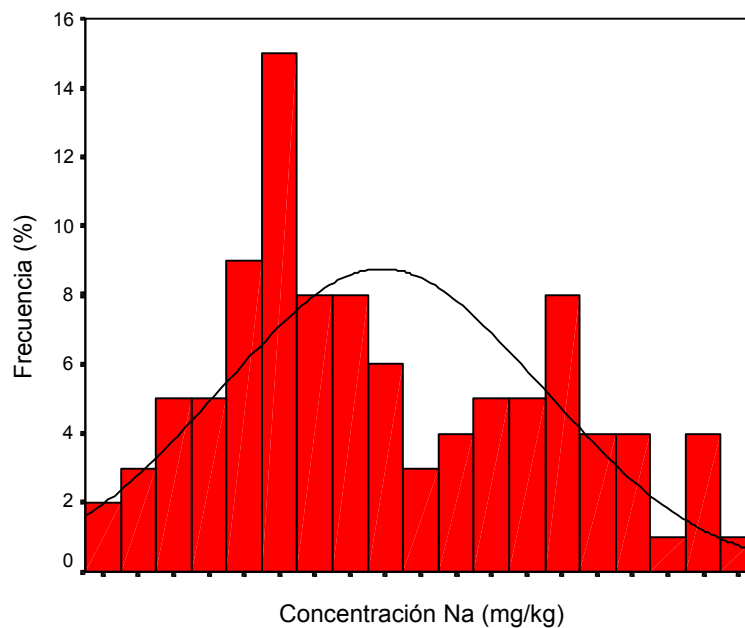
En relación a **los quesos semicurados**, como puede observarse en la Tabla 6.2.10, los valores oscilan entre 3,17 g/kg de valor mínimo y 20,81 g/kg de valor máximo. El dato mínimo corresponde a una muestra de la zona 1 (noreste) recogida en Invierno de 2000, mientras que el dato máximo corresponde a una muestra de la zona 2 (noroeste) y Verano de 1999. El contenido de Na en quesos semicurados es de  $10,90 \pm 4,55$  g/kg, valor superior al de quesos frescos.

Análogamente al queso fresco, no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los valores medios de Na en quesos semicurados de las diferentes zonas de producción. Sin embargo, la distribución por estación climática muestra apreciables diferencias ( $p = 0,000$ ) observando que en Verano de 1999 se detecta el valor medio más alto (13,59 g/kg), mientras que la de Invierno de 2001 tiene el valor medio más bajo (8,49 g/kg) coincidiendo este último valor con época de mayor producción lechera. Este

comportamiento es similar al observado con los metales alcalinotérreos ya descritos (Ca y Mg).

Considerando la influencia del tipo de alimentación del ganado sobre el contenido de sodio de los quesos semicurados, al igual que en el caso de los quesos frescos, los producidos por animales alimentados con raciones ricas en fibras (más del 50%) presentaron mayores contenidos de sodio.

En la Figura 6.2.14 se puede observar que la distribución de los datos se puede considerar bimodal. Así hay dos intervalos en los cuales se encuentran los datos de concentración de Na. En el primer intervalo, que oscila entre 4,0–11,0 g/kg se encuentran más de la mitad de las muestras (58%). Por otra parte el segundo intervalo contiene un 36% de las muestras y esta comprendido entre 12,0–18,0 g/kg.



**Figura 6.2.14** Histograma de frecuencias de Na para las muestras de queso semicurado

La Tabla 6.2.13 presenta resultados de distintos quesos semicurados de cabra de procedencia española y extranjera. Se puede apreciar, comparando con otros quesos españoles, que los valores obtenidos en este trabajo se encuentran por encima de los referidos en dicha Tabla, aproximándose al queso de mezcla curado de Ronda. Comparando con los quesos extranjeros, se puede apreciar que los datos aportados aquí

se sitúan próximos a los quesos duros que se han encontrado en la literatura al respecto y que se muestran en esta Tabla.

**Tabla 6.2.13.** Contenido en Na para distintos quesos semicurados y curados de cabra españoles y quesos extranjeros.

<i>Queso</i>	<b>Concentración (mg/100g)</b>	<b>Referencia</b>
Alhama de Granada	657	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	355	Salguero y Gómez (1997)
Palmero	561	Gómez <i>et al.</i> (1991)
Valdeteja	12,12 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Curado Alpujarras <sup>b</sup>	685	Salguero y Gómez (1997)
Curado Ronda <sup>b</sup>	827	Salguero y Gómez (1997)
Stilton blue	930	Holland <i>et al.</i> (1989)
Edam	1020	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco, <sup>b</sup> mezcla de leche de vaca y cabra.

En la Tabla 6.2.14 se presentan los contenidos medios de **K** para la totalidad de cada una de las muestras que se encuentran agrupadas en base a la zona de producción y la estación climática en la que fueron recogidas.

La concentración media de K para la **leche de cabra**,  $1290 \pm 214$  mg/l, es claramente superiores al del otro metal alcalino, oscilando entre 870 mg/l encontrado en una muestra de la Zona 3 (sureste), de Invierno de 2000, y 1868 mg/l en una leche de la zona 2 (noroeste) recogida en Invierno de 2001. La variación de los datos fue menor que en el caso del Na.

No se han encontrado diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los valores medios de K en las diferentes zonas en las que se han realizado muestreo. En la Tabla 6.14 se puede ver que las zonas del Norte (1316 mg/l) tienen un mayor contenido medio de K ( $p = 0,101$ ) que las zonas del Sur (1243 mg/l). Teniendo en cuenta las estaciones climáticas se ve en la misma Tabla que el valor medio de la estación Verano de 1999 es el mas alto ( $p = 0,009$ ) de todos. El contenido de K determinado en las otras



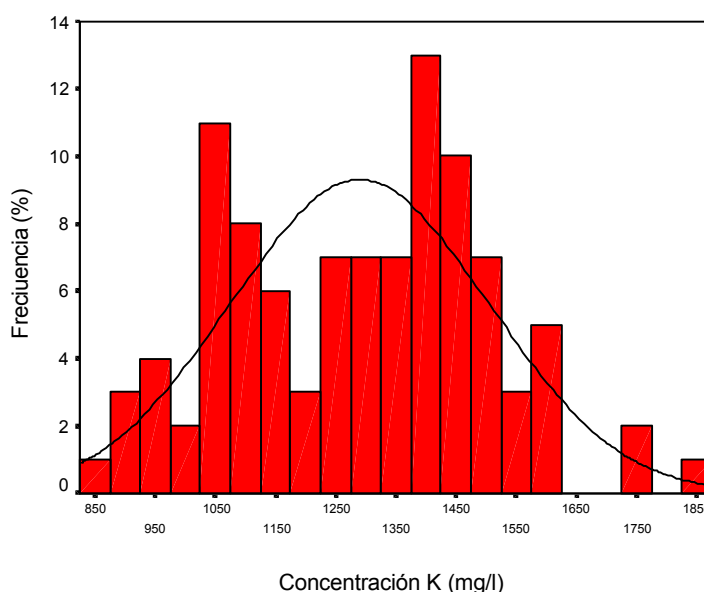
estaciones es más homogéneo. No se observaron diferencias significativas entre los valores medios de potasio obtenidos para cada una de las muestras de leche analizadas cuando se diferencia el tipo de alimentación del ganado.

**Tabla 6.2.14.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de K en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (mg/kg)</b>	<b>Queso semicurado (mg/kg)</b>
Total		1290±214 (870-1868)	1017±520 (388-1703)	1711±228 (1225-2629)	1977±752 (121-4531)
Zonas	Zona 1 (noreste)	1317±207 (894-1774)	1038±278 (408-1491)	1707±210 (1225-2209)	2161±738 (1138-4531)
	Zona 2 (noroeste)	1315±216 (906-1868)	1027±281 (440-1648)	1629±274 (1279-2629)	1841±655 (745-3184)
	Zona 3 (sureste)	1242±215 (870-1622)	957±377 (394-1700)	1762±181 (1469-2063)	2138±809 (1026-4064)
	Zona 4 (suroeste)	1245±223 (904-1738)	1058±416 (388-1703)	1670±216 (1311-2065)	1630±827 (121-3158)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	1407±145 (1170-1774)	834±281 (388-1298)	1619±263 (1225-2629)	2352±878 (745-4531)
	Invierno (2000)	1269±216 (870-1596)	974±184 (591-1320)	1614±212 (1269-2209)	2335±678 (900-3208)
	Verano (2000)	1214±199 (904-1608)	1068±308 (394-1491)	1751±184 (1369-2065)	1645±411 (962-2968)
	Invierno (2001)	1267±245 (928-1868)	1191±379 (554-1703)	1854±164 (1534-2201)	1575±609 (121-2847)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	1316 ± 207 (870 – 1774)	992 ± 330 (394 – 1703)	1716 ± 224 (1269 – 2629)	1982 ± 853 (121 – 4531)
	Ración más 50% fibra	1265 ± 229 (894 – 1868)	1015 ± 292 (389 – 1583)	1723 ± 236 (1225 – 2209)	2119 ± 589 (1138 – 3184)

**Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista;  
Zona 3 (sureste): Sur del Rosario – Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.**

La distribución de los datos, en función de distintos intervalos de concentración, se ve reflejada en la Figura 6.2.15 Aunque los datos siguen una distribución normal, se puede apreciar que se distribuyen en dos intervalos: el primero contiene la mayor parte de las muestras (62%) y está comprendido entre 1150 mg/l y 1550 mg/l, el segundo, que oscila entre 1050 mg/l y 1150 mg/l contiene un 25% de las muestras.



**Figura 6.2.15** Histograma de frecuencias del K para las leches analizadas

Comparando con datos obtenidos en leche de cabra de otras regiones (Tabla 6.2.15) se puede apreciar que nuestros valores se aproximan bastante a los aportados por Martín *et al.*, (1995), son ligeramente inferiores al rango descrito por Madrid (1999) y son mucho más bajos que los encontrados en Brasil (Días *et al.*, 1995).

**Tabla 6.2.15.** Contenido de K en leches producidas en distintas regiones geográficas

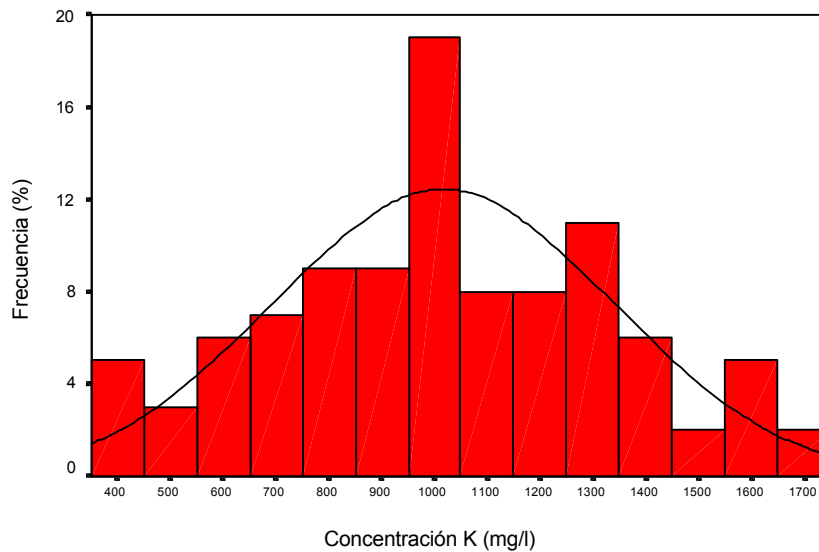
País	Concentración (mg/kg)	Referencia
España	2100 ± 300	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1992)
España	1627 ± 80	Rincón <i>et al.</i> (1994)
España	1390	Martín <i>et al.</i> (1995)
España	1585 ± 184 <sup>b</sup>	Rodríguez <i>et al.</i> (2001)

Egipto	$41 \pm 0.3^a$	Rashed (1992)
Brasil	$2060 \pm 447^b$	Días <i>et al.</i> (1995)
España	1600 - 2000	Madrid (1999)

<sup>a</sup> mg/g cenizas; <sup>b</sup> mg/l.

Los valores de concentración de K en **suero lácteo de cabra** varían desde los 388 mg/l, de una muestra de la Zona 4 (suroeste) y Verano de 1999, hasta los 1703 mg/l en una muestra también de la Zona 4 (suroeste) y de Invierno de 2001. El valor medio es de  $1017 \pm 520$  mg/l. Al igual que ocurre con la leche, no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en lo referente a las zonas de producción. Se puede destacar que la zona 3 (sureste) tiene el valor medio más bajo (957 mg/l). En cuanto a las estaciones climáticas estudiadas, se observa que el contenido de K aumenta significativamente ( $p = 0,000$ ), de Verano 1999 a Invierno de 2001. Las muestras correspondientes a las estaciones de mayor producción láctea (Invierno de 2000 e Invierno de 2001) tienen contenido más alto, mientras que la estación Verano de 1999 tiene el valor medio más bajo. No se observaron diferencias significativas entre los valores medios de potasio obtenidos para cada una de las muestras lácteas analizadas cuando se diferencia el tipo de alimentación del ganado.

La Figura 6.2.16 presenta la distribución de los datos en función de los distintos intervalos de concentración definidos para suero lácteo. El 75% de las muestras se encuentra en el intervalo 600 – 1400. El 25% restante se reparte en valores situados por encima y por debajo de este intervalo.



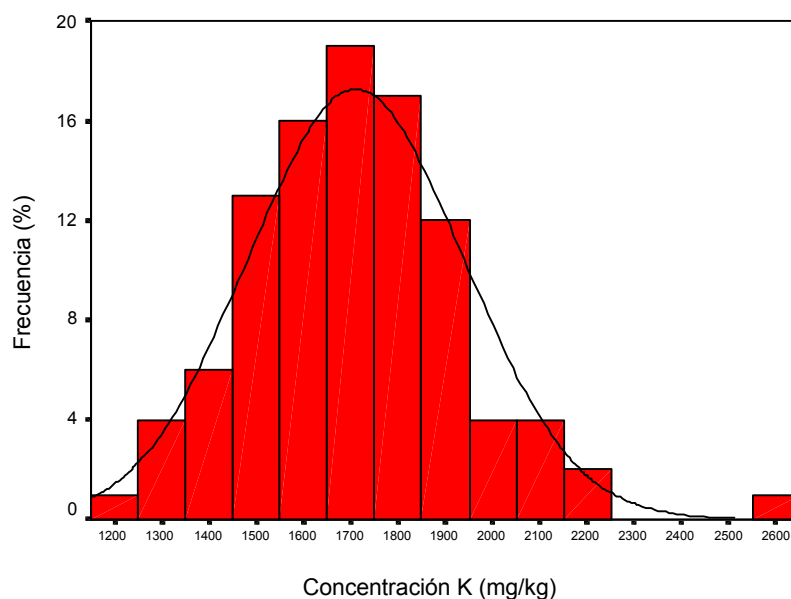
**Figura 6.2.16.** Histograma de frecuencias de K para suero lácteo

Comparando con los datos de suero dulce sin diluir de leche de vaca (1450 mg/kg), aportados por Walstra y Jenness (1987), el contenido medio de K en suero determinado en este trabajo es inferior al descrito por estos autores.

EL contenido medio de K en **queso fresco** es de  $1711 \pm 228$  mg/kg (Tabla 6.2.14). Se puede apreciar una variación de los datos muy inferior al caso del Na. El valor menor es de 1225 mg/kg y corresponde a una muestra de la zona 1 (noreste), mientras que el valor mayor es de 2269 mg/kg correspondiente a la zona 2 (noroeste), estos dos datos corresponden con la estación climática Verano de 1999.

Análogamente a otros metales y a otras muestras lácteas, el contenido de K en lo referente a las zonas geográficas no muestra diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Se puede destacar que la zona 4 (suroeste) es la que tiene un valor medio menor 1670 mg/kg. En contraste, si se consideran las estaciones climáticas se detectan diferencias significativas ( $p = 0,000$ ), teniendo la estación Invierno de 2000 el valor medio más bajo (1614 mg/kg) y la estación Invierno 2001 el valor más alto (1854 mg/kg). No hay gran diferencia entre los periodos de máxima y mínima producción. No se observaron diferencias significativas entre los valores medios de potasio obtenidos para cada una de las muestras lácteas analizadas cuando se diferencia el tipo de alimentación del ganado.

En la Figura 6.2.17 se muestra la frecuencia relativa de los datos en diferentes intervalos de concentración de K. Se puede ver que la mayoría de las muestras (96% del total) están en un intervalo relativamente pequeño, 1400–2000 mg/kg, encontrándose sólo 5 muestras por encima de este intervalo. Por tanto, se confirma que los datos de K oscilan relativamente poco comparado con los de Na. Esto se debe a que el NaCl se adiciona en la elaboración de queso de forma variable.



**Figura 6.2.17.** Histograma de frecuencias del K para queso fresco

El contenido de K en queso fresco determinado en este trabajo, 1732 mg/kg, resulta superior a la mayoría de los datos que pueden verse en la Tabla 6.2.16. Los datos aportados por Salguero y Díaz (1997) correspondiente a los quesos de Cádiz y Ronda, y el valor observado para el queso Quark son los que más se aproximan a los nuestros.

**Tabla 6.2.16.** Concentraciones de K para distintos quesos frescos de cabra de diferentes regiones

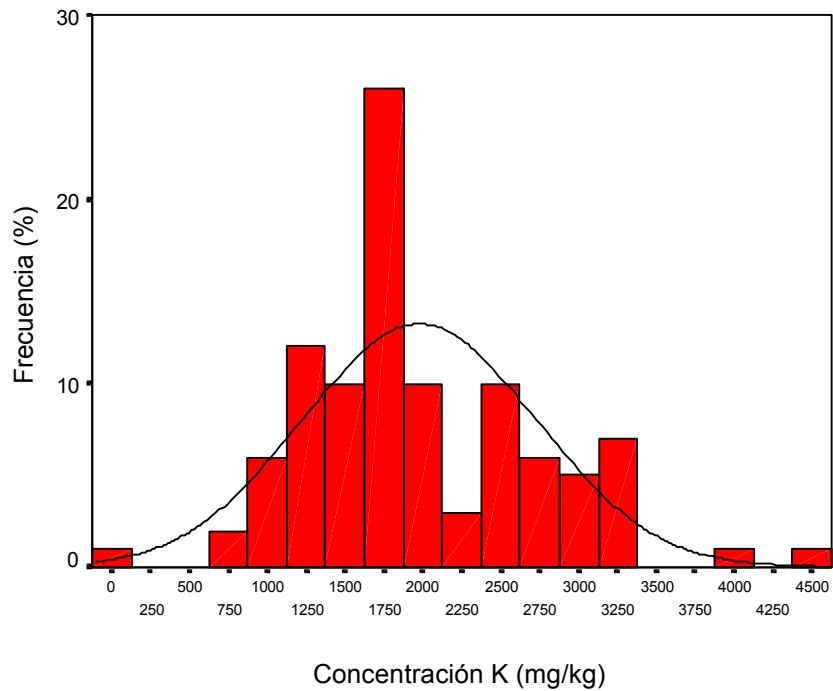
Región/Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Almería	680	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	960	Salguero y Díaz (1997)

Babiana y Laciana	2,99 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Brie	1000	Holland <i>et al.</i> (1989)
Cádiz	1130	Salguero y Díaz (1997)
Camembert	1000	Holland <i>et al.</i> (1989)
Málaga	860	Salguero y Díaz (1997)
Quark	1400	Holland <i>et al.</i> (1989)
Ronda	1140	Salguero y Díaz (1997)
Sierra Morena	830	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	890	Salguero y Díaz (1997)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco.

La Tabla 6.2.14 muestra que los **quesos semicurados** presentan un valor medio de K de  $1977 \pm 752$  mg/kg, oscilando entre 121 mg/kg, determinado en la zona 4 (suroeste) y en la estación Invierno de 2001, y 4531 mg/kg, recogido en la zona 1 (noreste) durante la estación Verano de 1999. La zona 4 (suroeste) tiene el valor medio más bajo (1630 mg/kg). La zona Norte en conjunto tiene similar contenido medio en K que la zona Sur. Por el contrario, considerando la estacionalidad, hay gran diferencia entre los valores medios encontrados ( $p=0,000$ ). Así, los contenidos medios de K en las estaciones Verano de 1999 e Invierno de 2000 son muy similares y mayores que los de la estación Invierno de 2001, que tiene el valor medio menor. No se observaron diferencias significativas entre los valores medios de potasio obtenidos para cada una de las muestras lácteas analizadas cuando se diferencia el tipo de alimentación del ganado.

Se puede ver en la Figura 6.2.18 que las muestras de queso semicurado no siguen una distribución normal, existiendo una gran dispersión entre los datos. La gran mayoría de las muestras (71%) se sitúan en el intervalo 1250-2500 mg/kg.



**Figura 6.2.18.** Histograma de frecuencias del K para queso semicurado

Si se observa la Tabla 6.2.17 se puede ver que el contenido medio de K para queso semicurado de este trabajo que es sensiblemente superior a los datos encontrados en la literatura al respecto.

**Tabla 6.2.17.** Contenido en K para distintos quesos semicurados de cabra de distintas regiones

Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Alhama de Granada	820	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	1210	Salguero y Gómez (1997)
Blue Stilton	130	Holland <i>et al.</i> (1989)
Curado Alpujarras	1030	Salguero y Gómez (1997)
Curado Ronda	1290	Salguero y Gómez (1997)
Edam	97	Holland <i>et al.</i> (1989)
English Cheddar	79	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> Mezcla de leche de cabra y vaca

#### 4.6.2.2 Minerales traza (Cu, Fe, Zn y Se)

En la Tabla 6.2.18 se encuentran los principales datos estadísticos de los elementos traza en las muestras analizadas de leche, suero, queso fresco y queso semicurado. De forma general, el elemento más abundante para todos los tipos de muestras es el Zn, seguido del Fe, Cu y finalmente Se. Los quesos presentan mayores contenidos que leches y sueros.

Se observa que, en el caso de la leche, el elemento traza mayoritario es el Zn ( $3,20 \pm 1,04$  mg/l), seguido por el Fe ( $0,72 \pm 0,19$  mg/l), siendo el Se el que se encuentra en menor cantidad ( $13,3 \pm 4,4$  µg/l). El Fe es el que presenta mayor homogeneidad 26,4% de todos. En lo referente al suero el metal más abundante es, al igual que en la leche, el Zn ( $1,24 \pm 1,06$  mg/l), siendo este el que presenta mayor coeficiente de variación (85,5%). Le sigue el Fe, el cual se muestra mucho más homogéneo (32,3%). El Cu tiene una presencia vestigial y no se detectó su presencia en el suero, estando su límite de detección en 0,100 mg/l. Para los quesos, se detectan concentraciones de Cu y Fe muy similares, en el queso fresco el metal mayoritario es el Zn ( $6,50 \pm 2,50$  mg/kg), seguido por el Fe ( $2,16 \pm 0,52$  mg/kg). El metal menos homogéneo es el Zn con un coeficiente de variación (C.V.) de 38,5%, siendo el de menor coeficiente de variación el Fe (24,1%). Para el queso semicurado ocurre igual que con el fresco, el metal más abundante es el Zn ( $4,72 \pm 1,75$  mg/kg) seguido por el Fe ( $2,06 \pm 0,54$  mg/kg). El Fe es el metal más homogéneo (26,2%) y el Zn es el más variable con un C.V. de 37,1%.



**Tabla 6.2.18.** Concentraciones en mg/l de Cu, Fe, Zn y Se

	Cu	Fe	Zn	Se
Leche	0,19 ± 0,07	0,72 ± 0,19	3,20 ± 1,04	13,3 ± 4,4 <sup>b</sup>
	(0,06 – 0,60)	(0,31 – 1,32)	(1,46 – 6,23)	(3,5 – 23,4)
	36,8%	26,3%	32,5%	33,1%
Suero	-	0,31 ± 0,10	1,24 ± 1,06	4,99 ± 3,74 <sup>b</sup>
	-	(0,13 – 0,65)	(0,12 – 11,14)	(0,7 – 13,8)
	-	32,3%	85,5%	75%
Queso fresco	0,80 ± 0,27 <sup>a</sup>	2,16 ± 0,52 <sup>a</sup>	6,50 ± 2,50 <sup>a</sup>	72,9 ± 2,1 <sup>c</sup>
	(0,34 – 1,62)	(0,93 – 3,61)	(2,72 – 16,66)	(24,9 – 120,7)
	33,8%	24,1%	38,5%	28,8%
Queso semicurado	0,86 ± 0,26 <sup>a</sup>	2,06 ± 0,54 <sup>a</sup>	4,72 ± 1,75 <sup>a</sup>	151,6 ± 51,1 <sup>c</sup>
	(0,44 – 1,77)	(1,01 – 3,83)	(2,00 – 9,56)	(45,6 – 339,8)
	30,2%	26,2	37,1%	33,7%

<sup>a</sup> mg/kg; <sup>b</sup> µg/l; <sup>c</sup> µg/kg.

En la Tabla 6.2.19 se presentan los valores medios y desviaciones estándar, máximos y mínimos de contenido en Cu en leche, suero, queso fresco y queso semicurado de cabra.

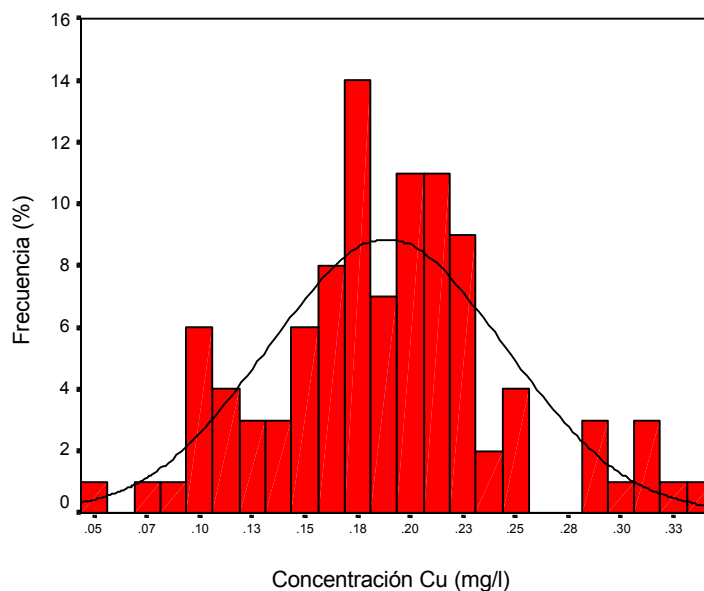
El valor medio de Cu para **leche de cabra** es de  $0,19 \pm 0,07$  mg/l. Los contenidos totales oscilan entre 0,06 mg/l recogido en una muestra de la zona 1 (noreste) y durante el Verano de 1999 y un valor máximo de 0,61 mg/l recogido en igual zona y estación. En todas las zonas el contenido medio es muy similar, aunque las muestras de la zona Sur (0,20 mg/l) presentan mayor ( $p > 0,05$ ) contenido de Cu que las de la zona Norte (0,18 mg/l). Considerando las estaciones climáticas, si se detectan diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Así, la concentración de Cu aumenta significativamente desde la estación Verano 1999 hasta la estación Invierno 2001. Esto coincide con los periodos de menor y mayor producción lechera respectivamente. También se observa que las muestras recogidas en la estación seca (0,17 mg/l) presentan un contenido de Cu significativamente mayor ( $p = 0,009$ ) que las recogidas en la estación húmeda (0,20 mg/l). Los valores medios de cobre para las muestras de leche, agrupándolas en base al tipo de alimentación del ganado fueron muy similares, por tanto, el tipo de ración administrada al ganado no parece influir sobre las concentraciones de cobre en dichas muestras.

**Tabla 6.2. 19.** Concentraciones medias de Cu en muestras de leche, suero, queso fresco y queso semicurado, agrupando las muestras en las distintas zonas y estaciones climáticas

		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (mg/kg)</b>	<b>Queso semicurado (mg/kg)</b>
Total		0,19±0,05 (0,06-0,34)	-	0,80±0,27 (0,34-1,62)	0,86±0,26 (0,44-1,77)
Zonas	Zona 1 (noreste)	0,18±0,05 (0,06-0,31)	-	0,78±0,26 (0,45-1,52)	0,85±0,20 (0,44-1,19)
	Zona 2 (noroeste)	0,18±0,06 (0,08-0,33)	-	0,83±0,28 (0,34-1,62)	0,78±0,21 (0,44-1,33)
	Zona 3 (sureste)	0,20±0,05 (0,11-0,30)	-	0,85±0,28 (0,53-1,54)	1,02±0,34 (0,55-1,77)
	Zona 4 (suroeste)	0,20±0,06 (0,11-0,34)	-	0,67±0,18 (0,51-0,98)	0,80±0,16 (0,47-1,06)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	0,14±0,04 (0,06-0,23)	-	0,75±0,20 (0,45-1,47)	0,72±0,27 (0,44-1,41)
	Invierno (2000)	0,19±0,05 (0,11-0,31)	-	1,00±0,32 (0,47-1,54)	0,95±0,22 (0,51-1,36)
	Verano (2000)	0,21±0,05 (0,13-0,34)	-	0,79±0,27 (0,47-1,62)	0,92±0,23 (0,60-1,77)
	Invierno (2001)	0,22±0,03 (0,18-0,32)	-	0,68±0,17 (0,34-0,97)	0,85±0,25 (0,60-1,64)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	0,19 ± 0,06 (0,06 – 0,33)		0,83 ± 0,28 (0,52 – 1,62)	0,87 ± 0,27 (0,44 – 1,64)
	Ración más 50% fibra	0,18 ± 0,06 (0,08 – 0,31)		0,76 ± 0,26 (0,34 – 1,36)	0,85 ± 0,26 (0,44 – 1,77)

Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario - Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.

En la Figura 6.2.19 se puede apreciar que la mayoría de las muestras (88%) están en el intervalo 0,100–0,250 mg/l. Un 9% de las muestras está por encima de 0,275 mg/l y sólo un 3% se encuentra por debajo de este intervalo.



**Figura 6.2.19** Histograma de frecuencias de Cu para las muestras de leche

**Tabla 6.2.20.** Concentración de Cu en leches de cabra citadas en la bibliografía

<b>País (tipo de Leche)</b>	<b>Concentración (mg/l)</b>	<b>Referencia</b>
(Pasterizada)	0,3 <sup>a</sup>	Holland <i>et al.</i> (1989)
(Entera)	0,5 <sup>a</sup>	Encyclopedia of Food science and Food technology (1993)
(Entera)	0,180 <sup>a</sup>	Souci <i>et al.</i> (1989)
España (Entera)	0,173 ± 0,053	Rodríguez <i>et al.</i> (1999)
España (Entera Raza Murciana)	0,362 ± 0,098	Martín <i>et al.</i> (1988)
España (Entera Raza Granadina)	0,297 ± 0,115	Martín <i>et al.</i> (1988)
España	0,329 ± 0,127	Martín- Hernández <i>et al.</i> (1992)
España	0,40 ± 0,07 <sup>a</sup>	Moreno-Rojas <i>et al.</i> (1993b)
Italia	0,410 <sup>a</sup>	Franco <i>et al.</i> (1981)
USA	(0,1 0,2)	Lönnerdal <i>et al.</i> (1981)
Egipto	0,13	Jeness (1980)
Nigeria	0,280	Akinsoyinu <i>et al.</i> (1979)

<sup>a</sup> mg/kg.

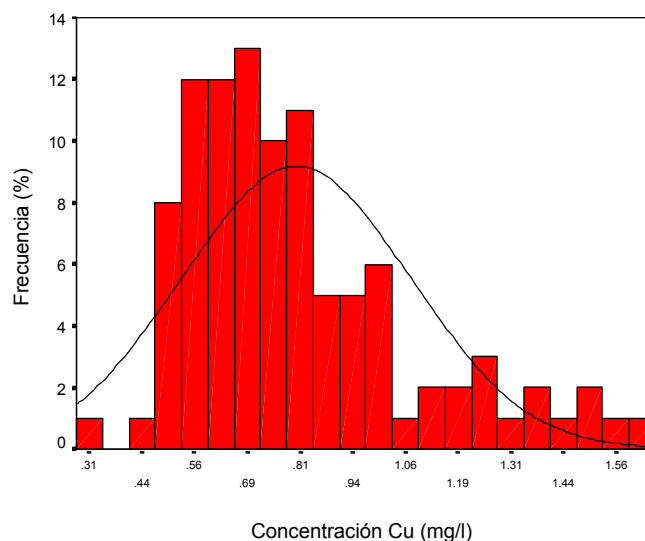
El contenido medio obtenido en este trabajo se aproxima bastante a los encontrados por Rodríguez *et al.* (1999), por Souci *et al.* (1989), por Jenness (1980) y por Lönnerdal *et al.* (1981) (Tabla 6.20), y es inferior a los detectados en España por

Martín *et al.* (1988), Martín-Hernández *et al.* (1992), Moreno-Rojas *et al.* (1993b) y Franco *et al.* (1981).

El contenido en Cu para **queso fresco** es de  $0,80 \pm 0,27$  mg/kg, y oscila entre un mínimo de 0,34 mg/kg, obtenido en una muestra de la zona 2 (noroeste) y en el periodo estacional Invierno de 2001, y un valor máximo de 1,62 mg/kg, encontrado en la misma zona anterior y en la estación Verano de 2000 (Tabla 6.2.19).

Centrándose en las zonas productoras, no se aprecian diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Considerando las estaciones climáticas, se observa que la estación Invierno de 2000 tiene un valor medio de concentración significativamente mayor ( $p = 0,000$ ) con respecto al resto de las estaciones. Los valores medios de cobre para las muestras de quesos fresco, agrupándolas en base al tipo de alimentación del ganado fueron muy similares, por tanto, el tipo de ración administrada al ganado no parece influir sobre las concentraciones de cobre en dichas muestras.

En la Figura 6.2.20 se aprecia que la mayoría (83%) de las muestras se encuentran entre 0,44 mg/kg y 1,06 mg/kg. El 17% restante está muy repartido en los otros intervalos de concentración para Cu en queso fresco.



**Figura 6.2.20:** Histograma de frecuencias del Cu para queso fresco

Comparando el contenido en Cu obtenido en este estudio (0,80 mg/kg) con quesos frescos de otras regiones (Tabla 6.2.21) se observan que los contenidos son muy similares aproximándose bastante al queso de Málaga (Salguero y Díaz 1997) y situándose por debajo de los demás.

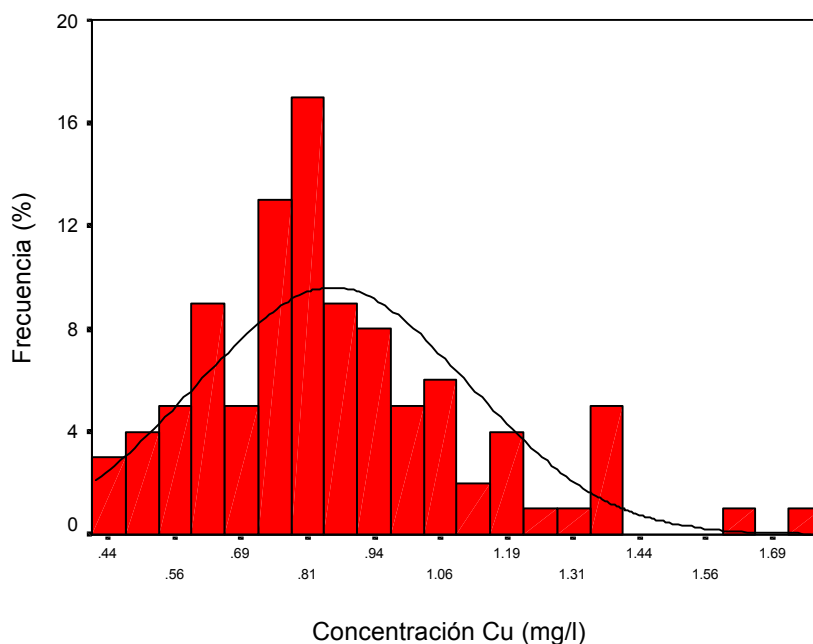
**Tabla 6.2.21.** Contenido en Cu en distintos quesos de cabra españoles

<i>Región/Queso</i>	<i>Concentración (mg/kg)</i>	<i>Referencia</i>
Cádiz	0,97	Salguero y Díaz (1997)
Málaga	0,75	Salguero y Díaz (1997)
Babia y Laciana	2,05 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1997)
Sierra Morena	0,96	Salguero y Díaz (1997)
Almería	1,04	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	1,07	Salguero y Díaz (1997)
Ronda	1,22	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	1,05	Salguero y Díaz (1997)
Quark	0,6	Holland <i>et al.</i> (1989)
Camembert	0,7	Holland <i>et al.</i> (1989)

En la Tabla 6.19 se puede ver el contenido medio de Cu para **queso semicurado** ( $0,86 \pm 0,26$  mg/kg) y los valores más bajo y más alto encontrados. El valor menor se encuentra en las dos zonas del Norte y en la estación Verano de 1999, es de 0,44 mg/kg. El valor mayor, es de 1,77 mg/kg, y se encuentra en la zona productiva 3 (sureste) y en la estación climática Verano de 2000.

Tanto para las zonas productivas ( $p=0,004$ ) como para las estaciones climáticas ( $p=0,005$ ) hay diferencias significativas. En cuanto a las zonas productivas, se encuentra que las muestras de la zona Sur (0,95 mg/kg) tienen mayor ( $p=0,010$ ) contenido medio de Cu que las de la zona Norte (0,81 mg/kg). Entre las estaciones climáticas destaca que la estación Verano de 1999 tiene el valor más bajo (0,72 mg/kg). Los valores medios de cobre para las muestras de queso semicurado, agrupándolas en base al tipo de alimentación del ganado fueron muy similares, por tanto, el tipo de ración administrada al ganado no parece influir sobre las concentraciones de cobre en dichas muestras.

La distribución de los datos en función de los distintos intervalos de concentración se puede ver en la Figura 6.2.21. El 72% de las muestras se encuentra entre los 0,63 mg/kg y 1,06 mg/kg. Un 15% de los dato presenta concentraciones de Cu superiores al intervalo anterior.



**Figura 6.2.21.** Histograma de frecuencias de Cu para queso semicurado

El valor medio obtenido en este trabajo (0,86 mg/kg) está un poco por debajo de los obtenidos en otros quesos españoles (Tabla 6.2.22) aproximándose bastante al queso de mezcla Curado de Alpujarras (Salguero y Gómez, 1997), y siendo ligeramente superior a los quesos de otros países.

**Tabla 6.2.22.** Contenido en Cu para quesos semicurados de distintas regiones

Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Alhama de Granada	1,18	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	1,15	Salguero y Gómez (1997)
Blue Stilton	1,8	Holland <i>et al.</i> (1989)
Curado de Alpujarras <sup>a</sup>	0,91	Salguero y Gómez (1997)
Curado de Ronda <sup>a</sup>	1,43	Salguero y Gómez (1997)
Edam	0,5	Holland <i>et al.</i> (1989)
Majorero	2,047	Martin-Hernandez (1992b)
Reduced fat Cheddar	0,5	Holland <i>et al.</i> (1989)
Valdetejas	1,70	Salguero y Gómez (1997)

<sup>a</sup> mezcla de leche de cabra y vaca.

La Tabla 6.2.23 muestra los resultados medios de contenido de **Fe** para la totalidad de las muestras, agrupadas en zonas de producción y estación climática.

Los valores de Fe en **leche** de cabra (Tabla 6.2.23) oscilan entre 0,31 mg/l como valor mínimo y 1,32 mg/l como valor máximo. El valor mínimo fue recogido en la zona 1 (noreste) y durante la estación climática Invierno de 2000, al igual que el valor máximo. El contenido medio en la totalidad de las muestra es de  $0,72 \pm 0,19$  mg/l.

**Tabla 6.2.23.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Fe en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (mg/kg)</b>	<b>Queso semicurado (mg/kg)</b>
Total		0,72±0,19 (0,31-1,32)	0,31±0,10 (0,13-0,65)	2,16±0,52 (0,93-3,61)	2,06±0,54 (1,01-3,83)
Zonas	Zona 1 (noreste)	0,74±0,23 (0,31-1,32)	0,33±0,10 (0,19-0,65)	2,37±0,46 (1,76-3,34)	2,21±0,63 (1,23-3,82)
	Zona 2 (noroeste)	0,73±0,18 (0,36-1,21)	0,29±0,10 (0,13-0,56)	2,07±0,54 (0,93-3,24)	2,05±0,57 (1,01-3,83)
	Zona 3 (sureste)	0,69±0,12 (0,40-0,87)	0,33±0,09 (0,17-0,65)	2,07±0,35 (1,62-2,99)	1,83±0,25 (1,31-2,31)
	Zona 4 (suroeste)	0,70±0,22 (0,37-1,09)	0,29±0,08 (0,18-0,46)	2,09±0,74 (0,95-3,61)	2,25±0,54 (1,67-3,33)
Estacionali- dad	Verano (1999)	0,82±0,14 (0,44-1,16)	0,25±0,06 (0,13-0,39)	2,04±0,57 (0,95-3,61)	1,94±0,63 (1,01-3,42)
	Invierno (2000)	0,71±0,27 (0,31-1,32)	0,28±0,11 (0,14-0,56)	2,29±0,37 (1,75-3,10)	2,06±0,59 (1,42-3,83)
	Verano (2000)	0,63±0,16 (0,36-1,01)	0,36±0,11 (0,17-0,65)	2,03±0,59 (0,93-3,34)	2,08±0,53 (1,31-3,72)
	Invierno (2001)	0,72±0,10 (0,52-1,09)	0,36±0,06 (0,23-0,53)	2,27±0,48 (1,43-3,24)	2,18±0,39 (1,80-3,33)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	0,69 ± 0,17 (0,36 – 1,16)	0,32 ± 0,10 (0,13 – 0,65)	2,02 ± 0,38 (1,23 – 2,99)	1,85 ± 0,33 (1,01 – 2,77)
	Ración más 50% fibra	0,76 ± 0,21 (0,31 – 1,32)	0,32 ± 0,11 (0,14 – 0,65)	2,32 ± 0,61 (0,93 – 3,61)	2,29 ± 0,61 (1,12 – 3,83)

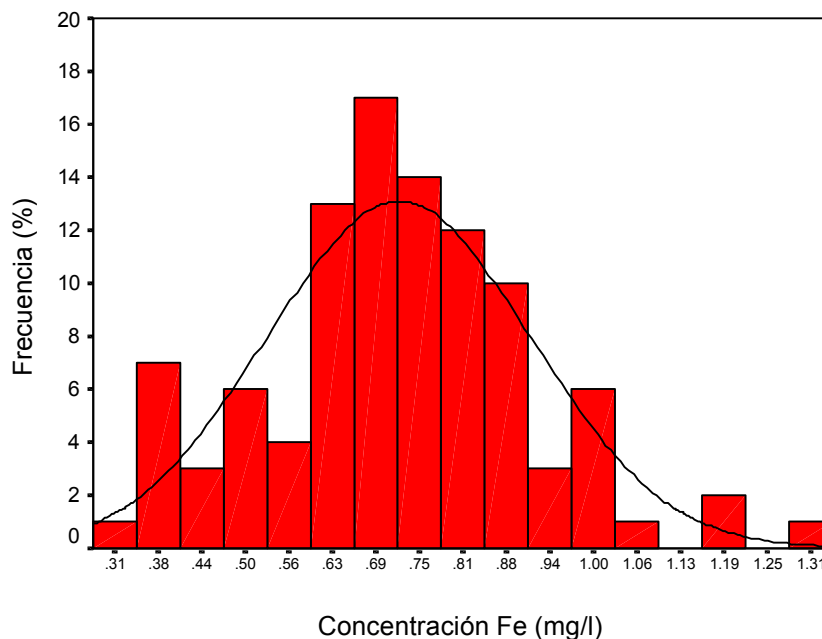
Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario– Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.



Teniendo en cuenta las zonas productivas no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), aunque la zona Norte tiene mayor contenido en Fe que la zona Sur. La zona productiva Zona 3 (sureste) tiene el menor contenido en Fe con  $0,69 \pm 0,12$  mg/l. En la clasificación de las muestras según las estaciones climáticas en que fueron muestreadas, se observa la existencia de diferencias significativas entre los contenidos medios de Fe. La estación Verano de 2000 tiene el valor más bajo ( $0,63 \pm 0,16$  mg/l) y el valor más alto se detecta en el Verano de 1999 ( $0,82 \pm 0,14$  mg/l).

Cuando se estudian las concentraciones de hierro en función del tipo de alimentación del ganado, se observa que el contenido medio en el suero es igual e independiente del tipo de ración suministrada al ganado. Sin embargo, se puede apreciar en el caso de la leche, los productos obtenidos de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibra tenían valores medios mayores que los productos obtenidos de animales alimentados con raciones con menos del 50% de fibra, siendo para el caso de las leches las diferencias casi significativas ( $p = 0,083$ ).

La Figura 6.2.22 nos muestra que la distribución de las muestras es normal, situándose el 71% entre 0,63 y 0,88 mg Fe/l. Un 21% de los datos se sitúa por debajo de dicho intervalo de concentración.



**Figura 6.2.22.** Histograma de frecuencias del Fe para leche

El contenido medio en leche de Fe determinado en este trabajo es muy similar al valor encontrado en España por García Olmedo *et al* (1981), siendo este de 0,759 mg/kg, y al citado en la Encyclopedia of Food science and Food Technology and Nutrition (1993) y un poco superior a otros valores expuestos en la Tabla 6.2.24 para leche de cabra.

**Tabla 6.2.24.** Concentración de Fe en distintas leches de cabra

Tipo de leche	Concentración (mg/l)	Referencia
Pasterizada	1,2 <sup>a</sup>	Holland <i>et al.</i> (1989)
Entera	0,7 <sup>a</sup>	Encyclopaedia of Food science and Food technology (1993)
Entera	0,50 <sup>a</sup>	Souci <i>et al.</i> (1989)
Entera	0,520 ± 0,213	Rodríguez <i>et al.</i> (1999)
Entera raza Murciana	0,473 ± 0,09	Martín <i>et al.</i> (1988)
Entera raza Granadina	0,333 ± 0,112	Martín <i>et al.</i> (1988)
España	0,759 <sup>a</sup>	García Olmedo <i>et al.</i> (1981)
España	0,443 ± 0,163	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1992)
España	0,67 ± 0,12 <sup>a</sup>	Moreno-Rojas <i>et al.</i> (1993b)
Pakistán	0,60 <sup>a</sup>	Bano <i>et al.</i> (1985)
Egipto	0,19 ± 0,005 <sup>b</sup>	Rashed (1992)
Italia	0,430 <sup>a</sup>	Franco <i>et al.</i> (1981)
Nigeria	0,430	Akinsoyinu <i>et al.</i> (1979)

<sup>a</sup> mg/100 kg; <sup>b</sup> mg/kg de cenizas.

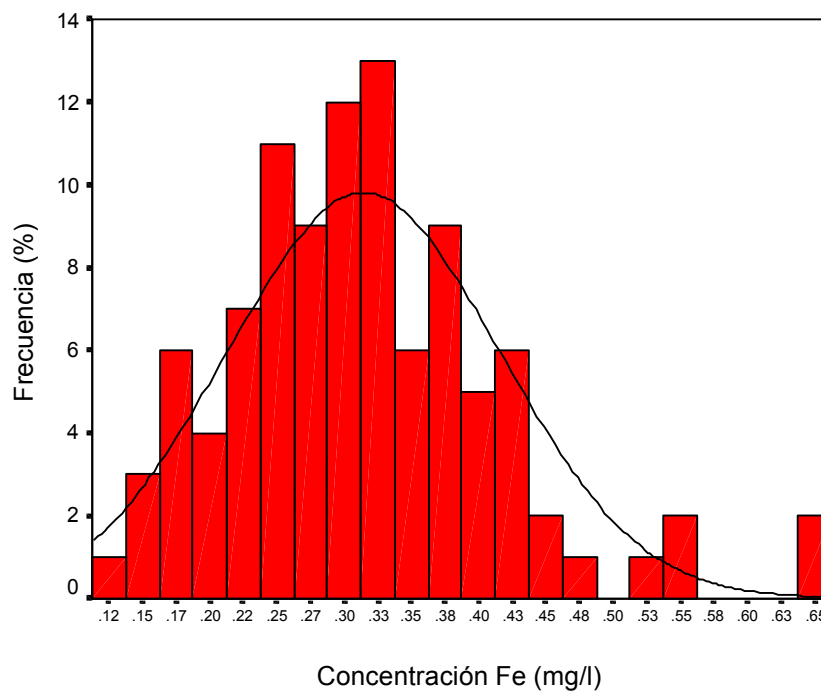
Los valores de contenido en Fe en **suero lácteo** varían entre 0,13 mg/l de valor mínimo y 0,65 mg/l de valor máximo. El valor mínimo corresponde con la estación climática Verano de 1999, en la zona productiva 3 (sureste) y el valor máximo con la zona 1 (noreste) durante la estación Verano de 2000 (Tabla 6.2.23).

Cuando se estudian las concentraciones de hierro en función del tipo de alimentación del ganado, se observa que el contenido medio en el suero es igual e independiente del tipo de ración suministrada al ganado.

La clasificación por zonas productivas es bastante homogénea, no produciéndose diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los contenidos medios. En cuanto a la clasificación por

estaciones climáticas si se observan diferencias significativas ( $p=0,000$ ). Las estaciones Verano de 2000 e Invierno de 2001 tienen el mismo valor medio 0,36 mg/l, mientras que la estación Verano de 1999 tiene el valor medio más bajo (0,25 mg/l). No se aprecian diferencias cuando se comparan los datos de la estación húmeda con los de la estación seca.

La distribución de los datos en función de los distintos intervalos de concentración se muestra en la Figura 6.2.23. Se puede apreciar que el 78% de los datos se encuentran entre 0,225 mg/l y 0,425 mg/l. También se puede ver un número importante por debajo de este intervalo (14% de las muestras).



**Figura 6.2.23.** Histograma de frecuencias del Fe para suero lácteo

El contenido medio de Fe en suero lácteo es mayor que el detectado en suero dulce de vaca sin diluir (0,1 mg/kg) (Wlastra y Jenness 1987).

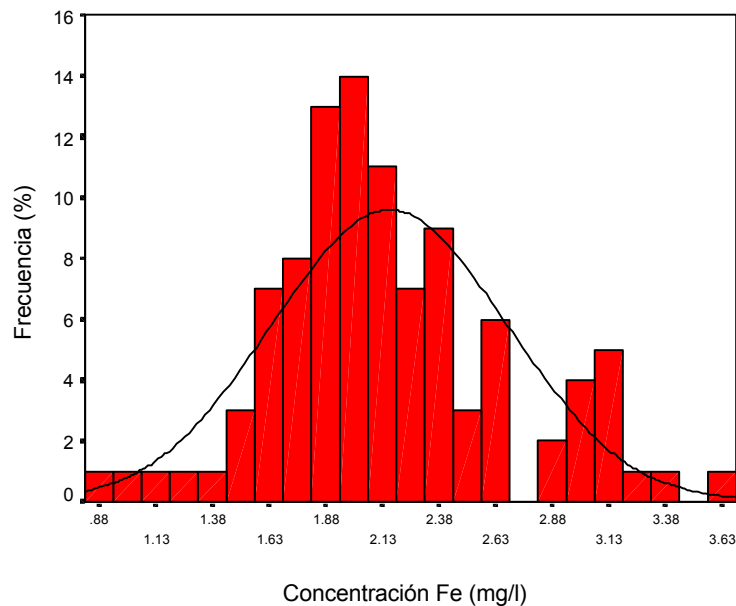
El contenido medio de Fe en **queso fresco** es de  $2,16 \pm 0,52$  mg/kg (Tabla 6.2.23). El valor mínimo es de 0,93 mg/kg encontrado en la zona 2 (noroeste), estación Verano de 2000, y el valor máximo de 3,61 mg/kg perteneciente a una muestra de la

zona 4 (suroeste), estación Verano de 1999. Las zonas 2 (noroeste) y 3 (sureste) tienen el mismo valor medio, 2,07 mg/kg.

No se encuentran diferencias significativas ni en lo referente a la clasificación por zonas productivas ( $p=0,076$ ), ni tampoco en lo referente a las estaciones climáticas ( $p=0,135$ ). Sin embargo, cuando se consideran los datos muestreados en la estación seca (2,04 mg/kg) se observa que son menores ( $p=0,018$ ) que los de la estación húmeda (2,28 mg/kg).

Cuando se estudian las concentraciones de hierro en función del tipo de alimentación del ganado, se puede apreciar que en el caso de los quesos frescos, los productos obtenidos de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibras tenían valores medios mayores que los productos obtenidos de animales alimentados con raciones con menos del 50% de fibras. Estas diferencias llegaron a ser significativas para el caso del queso fresco ( $p=0,005$ ).

La Figura 6.2.24 muestra los distintos intervalos de concentración de Fe para la totalidad de las muestras. Se puede apreciar que el 81% de las muestras se encuentra entre los 1,38 mg/kg y los 2,63 mg/kg. Un 14% de los datos está por encima de este intervalo.



**Figura 6.2.24.** Histograma de frecuencias del Fe para queso fresco

En la Tabla 6.2.25 se muestra el contenido en Fe para quesos frescos procedentes de otras regiones. Comparando con la media obtenida en este trabajo, se puede ver que la mayor parte de los quesos presentan contenidos superiores, con excepción del queso Camembert y del Cottage Chesse plain.

**Tabla 6.2.25.** Contenido en Fe en distintos quesos frescos de cabra españoles

Región/Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Almería	5,23	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	5,11	Salguero y Díaz (1997)
Babia y Laciana	3,47 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Cádiz	10,33	Salguero y Díaz (1997)
Ronda	9,57	Salguero y Díaz (1997)
Sierra Morena	5,94	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	9,17	Salguero y Díaz (1997)
Cottage cheese plain	1	Holland <i>et al.</i> (1989)
Brie	8	Holland <i>et al.</i> (1989)
Camembert	2	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco.

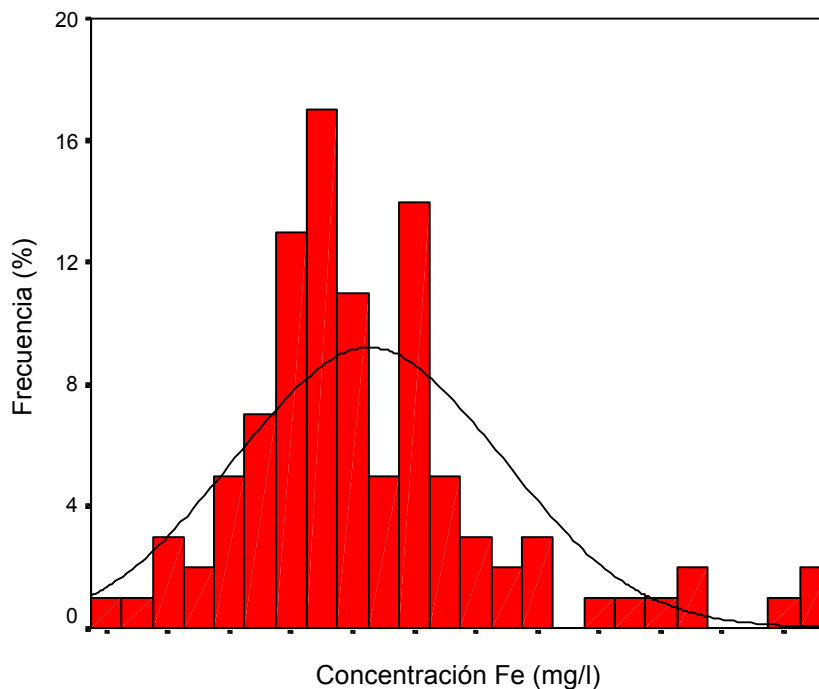
La Tabla 6.2.23 muestra que el contenido en Fe para **queso semicurado** varía desde 1,01 mg/kg y 3,83 mg/kg, siendo el valor medio de 2,06±0,54 mg/kg. El valor mínimo corresponde a la zona 2 (noroeste) recogido en la estación Verano de 1999. El valor máximo se recogió en la zona 2 (noroeste) durante la estación Invierno de 2000.

Al igual que ocurría con el queso fresco, no se detectan diferencias ( $p>0,05$ ) entre los contenidos medios determinados en las cuatro estaciones climáticas. El valor más bajo (1,94 mg/kg) se detecta en la estación Verano de 1999. En cuanto a la clasificación por zonas productivas si se observan diferencias significativas ( $p=0,047$ ), encontrándose el valor más bajo en la zona 3 (sureste) (1,83 mg/kg).

Cuando se estudian las concentraciones de hierro en función del tipo de alimentación del ganado, se puede apreciar que en el caso de las muestras de queso semicurado, los productos obtenidos de animales alimentados con raciones que contienen más del 50% de fibra tenían valores medios mayores que los productos

obtenidos de animales alimentados con raciones con menos del 50% de fibra. Estas diferencias llegaron a ser significativas para el caso del queso semicurado ( $p=0,000$ ).

Prácticamente la totalidad de los datos de Fe (80%) en queso semicurado se sitúan en el intervalo 1,50-2,50 mg/kg, existiendo un alto porcentaje de datos (13%) con valores superiores a este intervalo de concentración (Figura 6.2.25).



**Figura 6.2.25.** Histograma de frecuencias del Fe para queso semicurado

Según la Tabla 6.2.26, el contenido medio de Fe obtenido por nosotros está por debajo del descrito en otros quesos españoles, aproximándose más a los datos obtenidos por Martín Hernández *et al.* (1992b) para queso Majorero y por Fresno *et al.* (1995) para el queso de Valdetejas (3,55 mg/kg). En relación a los quesos de procedencia no española hay más semejanza, siendo muy parecidos los datos reportados por Holland *et al.* (1989) para el English Cheddar y el Reduced fat Cheddar.

**Tabla 6.2.26.** Contenido en Fe para distintos quesos semicurados de distintas regiones

Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Valdeteja	3,55	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Alhama de Granada	5,81	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	7,79	Salguero y Gómez (1997)
Curado Alpujarras <sup>a</sup>	5,60	Salguero y Gómez (1997)
Curado Ronda <sup>a</sup>	8,42	Salguero y Gómez (1997)
Majorero	3,878	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1992b)
English Cheddar	2	Holland <i>et al.</i> (1989)
Edam	4	Holland <i>et al.</i> (1989)
Reduced fat Cheddar	2	Holland <i>et al.</i> (1989)
Blue stilton	3	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> mezcla de leche de cabra y vaca.

Los datos estadísticos del contenido de **Zn** para las muestras lácteas analizadas: leche, suero, queso fresco y queso semicurado se pueden ver en la Tabla 6.2.27. Al igual que para los metales ya descritos, los resultados se agrupan en función de las zonas de producción y de las estaciones en las que son recogidas las muestras.

El contenido medio de Zn para **leche de cabra** es de  $3,20 \pm 1,04$  mg/l. El intervalo de concentraciones se extiende desde un valor mínimo de 1,46 mg/l encontrado en la zona 2 (noroeste) y estación Verano de 1999, hasta un máximo de 6,23 mg/l correspondiente a una muestra producida en la zona 2 (noroeste) durante el Verano de 1999.

No se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) ni para las estaciones climáticas, ni para las zonas de producción. No obstante, cabe destacar que por zonas de muestreo el valor medio más bajo se detecta en la zona 1 (noreste) (2,96 mg/l), y con respecto a las estaciones climáticas, el valor medio menor corresponde a el Invierno de 2001.

Se aprecia que los animales alimentados con raciones de menos del 50% de fibra presentaron significativamente ( $p = 0,010$ ) mayores contenidos de zinc en leches que los animales alimentados con raciones con más del 50% de fibras. Esto, al igual que se comentó para el caso del calcio, podría estar relacionado con una menor biodisponibilidad de zinc en este tipo de dietas más ricas en fibras, las cuales se

caracterizan por contener agentes complejantes inhibidores de la absorción de zinc, tales como el ácido fítico.

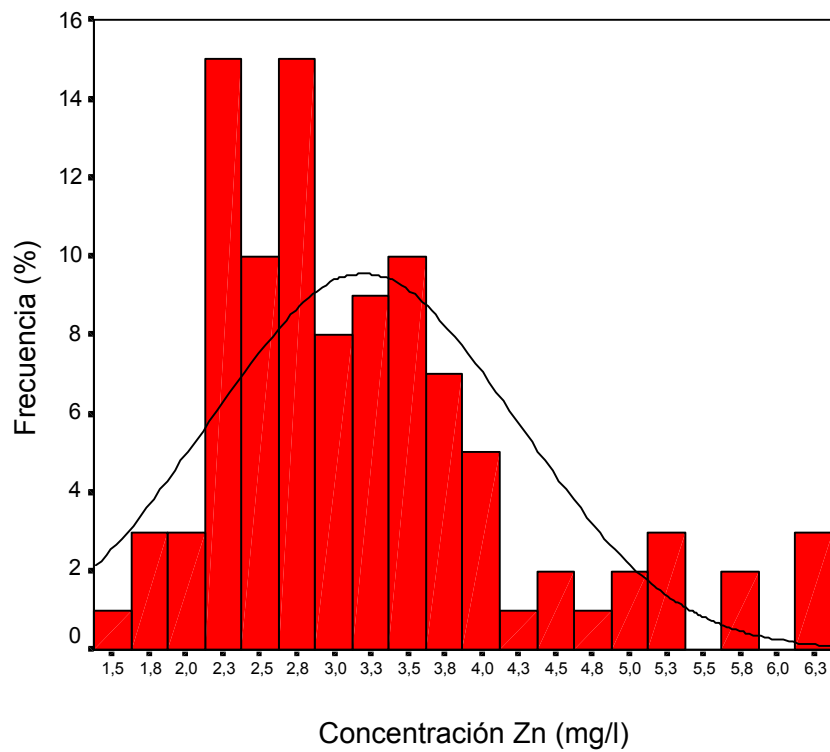
**Tabla 6.2.27.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Zn en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

		<i>Leche</i> (mg/l)	<i>Suero</i> (mg/l)	<i>Queso fresco</i> (mg/kg)	<i>Queso semicurado</i> (mg/kg)
Total		3,20±1,04 (1,46-6,23)	1,24±1,06 (0,12-4,40)	6,50±2,50 (2,72-16,66)	4,72±1,75 (2,00-9,56)
Zonas	Zona 1 (noreste)	2,96±0,79 (1,68-5,24)	1,38±1,02 (0,24-3,82)	6,93±3,24 (2,80-16,66)	4,60±1,85 (2,00-9,56)
	Zona 2 (noroeste)	3,19±1,15 (1,46-6,23)	1,32±1,19 (0,12-4)	6,52±2,22 (2,72-14,34)	4,75±1,90 (2,02-8,54)
	Zona 3 (sureste)	3,57±1,14 (2,26-5,80)	1,04±1,01 (0,14-4,40)	6,13±1,95 (3,16-10,84)	4,78±1,78 (2,48-9,26)
	Zona 4 (suroeste)	3,05±0,92 (2,00-5,30)	1,09±0,87 (0,18-2,72)	6,20±2,44 (3,82-13,34)	4,82±0,86 (3,40-6,22)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	3,14±1,30 (1,46-6,23)	1,32±0,94 (0,26-4,40)	9,18±3,32 (3,82-16,66)	6,45±1,63 (3,16-9,56)
	Invierno (2000)	3,35±1,07 (2,28-5,80)	1,33±0,97 (0,38-4,00)	5,93±1,63 (2,72-9,84)	4,54±0,97 (2,56-7,08)
	Verano (2000)	3,44±0,90 (1,82-6,14)	1,56±1,33 (0,34-3,90)	5,37±1,01 (4,16-8,46)	3,26±0,62 (2,00-4,32)
	Invierno (2001)	2,87±0,79 (2,00-5,80)	0,75±0,83 (0,12-3,70)	5,54±0,97 (3,16-7,36)	4,65±1,83 (2,18-9,26)
Tipo de Ración	Ración menos 50% fibra	3,42 ± 1,04 (1,96 – 6,16)	1,15 ± 1,01 (0,14 – 4,40)	6,21 ± 1,98 (2,80 – 12,0)	4,85 ± 1,90 (2,02 – 9,56)
	Ración más 50% fibra	2,90 ± 0,82 (1,42 – 5,24)	1,30 ± 1,08 (0,24 – 3,90)	6,13 ± 1,75 (2,72 – 12,1)	4,53 ± 1,63 (2,00 – 8,54)

Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista; Zona 3 (sureste): Sur del Rosario– Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.



La Figura 6.2.26 muestra los intervalos de distribución de contenido en Zn. Se puede ver que la mayoría de los datos (79%) están situados entre 2 mg/l y 4 mg/l, observando una gran difusión en las muestras situadas por encima de este intervalo, posiblemente debido, entre otros factores, a una contaminación de la muestra en la etapa de recogida de la leche.



**Figura 6.2.26.** Histograma de frecuencias del Zn para leche de cabra

**Tabla 6.2.28.** Concentración de Zn en distintas leches de cabra

<b>País (tipo de leche)</b>	<b>Concentración (mg/l)</b>	<b>Referencia</b>
(Pasterizada)	5 <sup>a</sup>	Holland <i>et al.</i> (1989)
(Entera)	5,6 <sup>a</sup>	Encyclopaedia of Food science and Food technology (1993)
(Entera)	2,6 <sup>a</sup>	Souci <i>et al.</i> (1989)
(Entera)	3,31 ± 0,60	Rodríguez <i>et al.</i> (1999)
España (Entera raza Murciana)	3,459 ± 0,498	Martín <i>et al.</i> (1988)
España (Entera raza Granadina)	3,400 ± 0,507	Martín <i>et al.</i> (1988)
España	2,56 ± 1,61	García Olmedo <i>et al.</i> (1981)
España	3,518 ± 0,648	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1992)
España	3,400 ± 0,51	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1988)
Italia	4,41 <sup>a</sup>	Franco <i>et al.</i> (1981)
Pakistán	4,00 <sup>a</sup>	Bano <i>et al.</i> (1985)
Egipto	1,92	Jeness (1980)
Nigeria	4,0	Akinsoyinu <i>et al.</i> (1979)

<sup>a</sup> mg/kg.

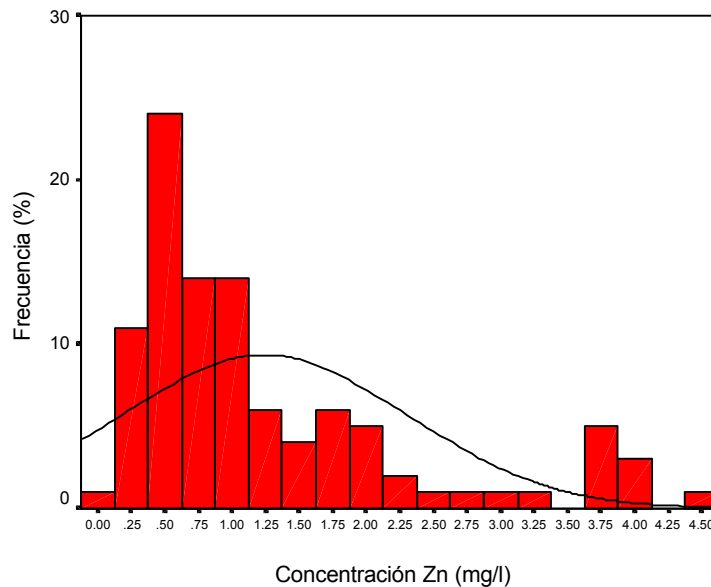
Observando la Tabla 6.2.28, que contiene datos de concentración de Zn aportados por la bibliografía para leche de cabra, se puede apreciar que el valor medio obtenido en este trabajo ( $3,20 \pm 1,04$  mg/l) es muy similar al aportado por Rodríguez *et al.* (1999) ( $3,31 \pm 0,60$  mg/l) en leches de cabra de Tenerife, Martín *et al.* (1988, 1992), e inferior a reportados en otros países, con excepción de Egipto (Jeness 1980).

La Tabla 6.27 muestra los parámetros estadísticos relativos al contenido de Zn en **suero lácteo de cabra**. El valor medio en el total de las muestras es de  $1,24 \pm 1,06$  mg/l, variando desde 0,12 mg/l, que pertenece a la zona Zona 2 (noroeste) y estación Invierno de 2001, hasta 4,40 mg/l, recogido en la zona Zona 3 (sureste) y en la estación Invierno de 2000. Se puede destacar que los valores son muy inferiores a los de la leche, por lo que se deduce que el Zn se asocia a la fracción caseínica de la leche existiendo poca cantidad en el suero.

No se encuentran diferencias ni para la clasificación por zonas productivas ( $p > 0,05$ ), ni para la clasificación respecto de las zonas climáticas ( $p = 0,054$ ). No

obstante, cabe destacar que la zona Zona 1 (noreste) y la estación Invierno 2001 son las que presentan los menores valores medios de Zn. Si se comparan los datos correspondientes a la estación húmeda respecto de la estación seca, se observa que el contenido de Zn es mayor (1,44 mg/l) en la estación seca que en la húmeda (1,04 mg/l), aunque las diferencias no llegan a ser significativas ( $p=0,061$ ).

En la Figura 6.2.27 se presenta la distribución estadística de los datos relativos a Zn en los sueros lácteos analizados. La mayor parte de las muestras (75%) se sitúan en el intervalo 0,25–2 mg/l. Por encima de este intervalo y de forma similar a la leche los datos se distribuyen de forma bastante dispersa.



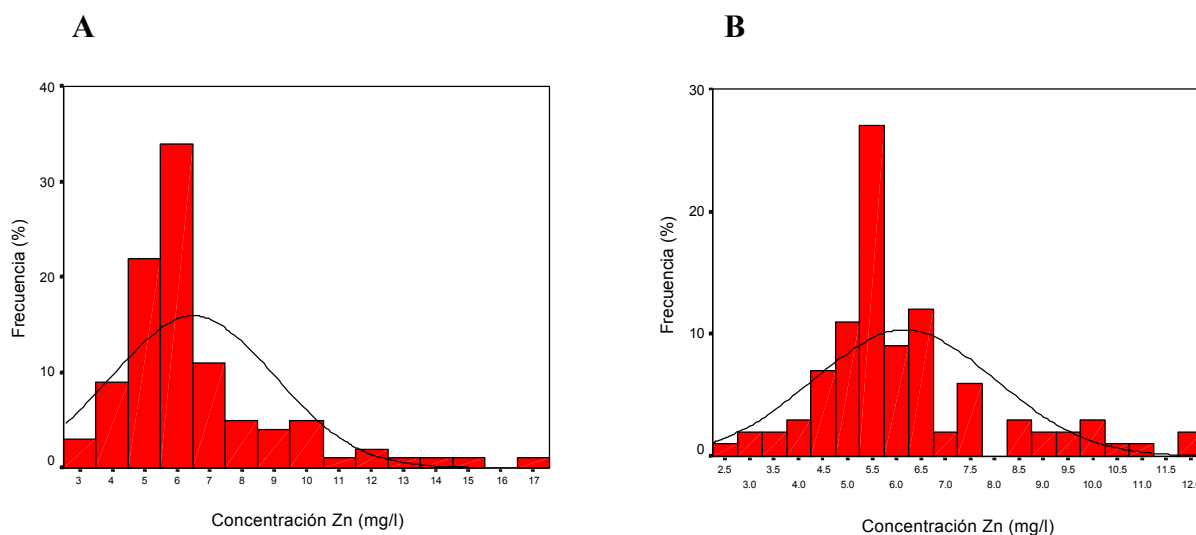
**Figura 6.2.27.** Histograma de frecuencias del Zn para suero lácteo

El contenido medio en Zn para **queso fresco** es de  $6,50 \pm 2,50$  mg/kg (Tabla 6.27). El valor menor 2,72 mg/kg, pertenece a la zona 2 (noroeste), Invierno de 2000, y el valor mayor 16,66 mg/kg se encuentra en la zona 1 (noreste) y en Verano de 1999.

Respecto de las estaciones climáticas, la estación Verano de 1999 presenta mayor contenido ( $p=0,000$ ) que el resto de estaciones climáticas, donde el contenido de Zn es muy homogéneo. En lo referente a las zonas productoras no se encuentran diferencias significativas ( $p>0,05$ ), siendo los contenidos medios de las distintas zonas

bastante homogéneos, sin embargo la zona Norte tiene mayor contenido medio en Zn que la zona Sur. El tipo de ración del ganado, en lo que se refiere al contenido en fibras, no influye o influye débilmente en la concentración de Zn de los quesos frescos.

La Figura 6.2.28a muestra los intervalos de distribución de la concentración en Zn de la totalidad de las muestras. Se puede ver que el mayor número de muestras (69%) se encuentra entre 4 y 7 mg/kg. Un 19% de las muestras está situado entre 7 y 11 mg/kg y el 12% restante se encuentra muy repartido. Para proseguir con el estudio estadístico se eliminaron cuatro datos (con concentraciones superiores a 13 mg/kg) que resultaron ser anómalos después de realizar una exploración de los resultados mediante un diagrama de caja y bigote (Figura 6.2.28b) y que posiblemente se deban a algún tipo de contaminación de los quesos por este metal.



**Figura 6.2.28.** Histograma de frecuencias del Zn para queso fresco: A) todas las muestras y B) eliminando valores anómalos

En la Tabla 6.2.29 se muestran los contenidos en Zn para distintos quesos producidos en otras regiones españolas y otras zonas geográficas del mundo, se puede ver que la media encontrada en este trabajo ( $6,50 \pm 2,50$  mg/kg) está muy por debajo de los valores que se incluyen en la Tabla, salvo para el caso del queso Cottage Chesse plain que tiene un contenido en Zn de 6 g/kg.

**Tabla 6.2.29.** Contenido en Zn en quesos frescos de cabra de distintas regiones

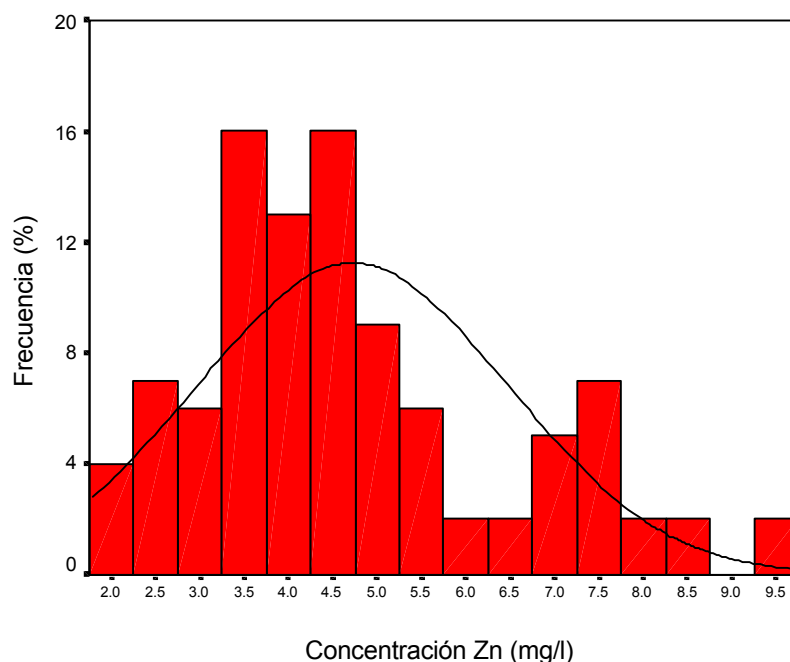
Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Almería	19,05	Salguero y Díaz (1997)
Alpujarras	18,27	Salguero y Díaz (1997)
Babia y Laciana	14,73 <sup>a</sup>	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Cádiz	16,42	Salguero y Díaz (1997)
Málaga	16,55	Salguero y Díaz (1997)
Ronda	16,71	Salguero y Díaz (1997)
Sierra Morena	15,25	Salguero y Díaz (1997)
Tiñosa	16,04	Salguero y Díaz (1997)
Cottage chesse plain	6	Holland <i>et al.</i> (1989)
Quark	9	Holland <i>et al.</i> (1989)
Brie	22	Holland <i>et al.</i> (1989)
Camembert	27	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> g/kg extracto seco.

Los valores de la concentración de Zn en **quesos semicurados** de cabra son inferiores a los observados en quesos frescos (Tabla 6.2.27). Esto sugiere que durante la maduración del queso, se pierde Zn en cierta medida. El valor medio es de  $4,72 \pm 1,75$  mg/kg. En la zona 1 (noreste) se detecta el valor más bajo, que es de 2,00 mg/kg, además esta muestra se incluye en la estación climática del Verano de 2000. En contraste, el valor más alto es de 9,56 mg/kg y se recoge también en la zona 1 (noreste), en el Verano de 1999.

Diferenciando las muestras por grupos en base a la zona de producción se detecta una gran homogeneidad entre los datos. Para el caso de las estaciones climáticas, se detectan diferencias significativas entre los valores medios ( $p=0,000$ ), destacando el mayor contenido de Zn en la estación Verano de 1999. El tipo de ración del ganado, en lo que se refiere al contenido en fibras, no influye o influye débilmente en la concentración de Zn de los quesos semicurados.

Un 73% de las muestras de queso semicurado se encuentran dentro del intervalo de concentración 2,5 mg/kg a 5,5 mg/kg (Figura 6.2.29). Al igual que ocurría con el contenido de Zn en queso fresco, existe un porcentaje importante de datos (23%) con valores superiores al límite superior de este intervalo.



**Figura 6.2.29.** Histograma de frecuencia del Zn para Queso semicurado

Al igual que ocurrió con los quesos frescos, el valor medio de queso semicurado ( $4,82 \pm 1,98$  mg/kg) es inferior al de los quesos producidos en otras zonas geográficas.

**Tabla 6.2.30.** Contenido en Zn para quesos semicurados de distintas regiones

Queso	Concentración (mg/kg)	Referencia
Valdeteja	23.31	Fresno <i>et al.</i> (1995)
Alhama de Granada	18.70	Salguero y Gómez (1997)
Aracena	17.14	Salguero y Gómez (1997)
Curado Alpujarras <sup>a</sup>	20.36	Salguero y Gómez (1997)
Curado Ronda <sup>a</sup>	27.88	Salguero y Gómez (1997)
Majorero	45.077 <sup>b</sup>	Martín-Hernández <i>et al.</i> (1992b)
English Cheddar	23	Holland <i>et al.</i> (1989)
Edam	22	Holland <i>et al.</i> (1989)
Reduced fat Cheddar	28	Holland <i>et al.</i> (1989)

<sup>a</sup> mezcla de leche de cabra y vaca.

En la Tabla 6.2.31 se muestran los contenidos medios de **Se**, además de los contenidos máximos y mínimos, para la totalidad de las muestras de leche, suero, queso fresco y queso semicurado y agrupados en función de la zona de producción y de la estación climática.

El contenido medio de Se en **leche de cabra** es de  $13,3 \pm 4,4$   $\mu\text{g/l}$ , oscilando los valores entre 3,5 y 23,4  $\mu\text{g/l}$ . El valor menor se presenta en la zona 2 (noroeste) y en la estación Verano de 1999 y el valor mayor en la zona 1 (noreste) en Invierno de 2000.

Considerando las leches en base a la zona productiva no se encuentran diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), siendo el valor medio más bajo de 12,5  $\mu\text{g/l}$  correspondiente a la zona 1 (noreste). En contraste, en cuanto a las estaciones climáticas se observan diferencias significativas ( $p = 0,000$ ) entre los valores medios. Así, el valor medio mayor se encuentra en la estación Verano de 2000 ( $15,3 \pm 4,0$   $\mu\text{g/l}$ ) y el más bajo se encuentra en la estación Verano de 1999 ( $10,1 \pm 4,3$   $\mu\text{g/l}$ ).

Los contenidos medios de selenio diferenciando el tipo de alimentación del ganado en las muestras de leche fueron muy similares no observándose diferencias significativas entre ellos.

**Tabla 6.2.31.** Concentraciones medias, desviación estándar y rango de Se en leche, suero, queso fresco y queso semicurado agrupando las muestras de acuerdo con la zona de producción, estación climática, y tipo de alimentación del ganado.

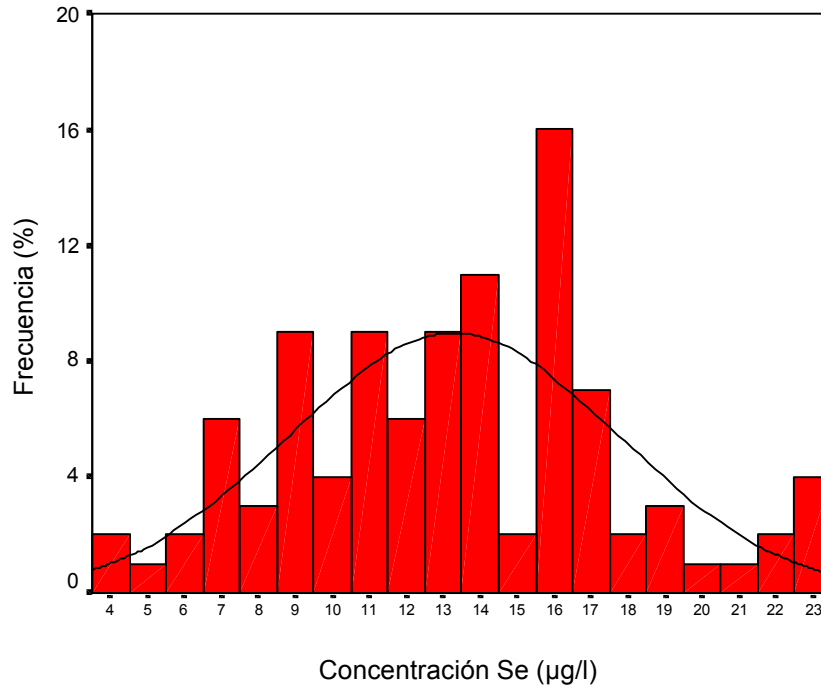
		<b>Leche (mg/l)</b>	<b>Suero (mg/l)</b>	<b>Queso fresco (mg/kg)</b>	<b>Queso semicurado (mg/kg)</b>
Total		13,3±4,4 (3,5-23,4)	4,99±3,74 (0,07-13,8)	72,9±21,0 (24,9-120,7)	151,6±51,1 (45,6-339,8)
Zonas	Zona 1 (noreste)	12,5±4,6 (7,0-23,4)	4,91±4,42 (0,07-13,80)	72,5±23,4 (37,6-120,7)	132,7±49,2 (50,3-225,6)
	Zona 2 (noroeste)	14,2±6,2 (3,5-40,8)	5,06±3,53 (0,60-13,30)	72,5±19,9 (37,2-119,3)	163,1±63,3 (45,6-339,8)
	Zona 3 (sureste)	14,0±4,8 (4,0-22,6)	4,92±3,98 (0,60-12,40)	80,8±20,3 (24,9-112,6)	154,6±34,5 (69,1-229,3)
	Zona 4 (suroeste)	13,5±4,0 (8,2-22,6)	5,11±2,30 (1,70-8,80)	59,5±11,5 (43,2-80,7)	155,5±30,6 (110,3-189,7)
Estaciona- lidad	Verano (1999)	10,1±4,3 (3,5-21,8)	3,39±2,65 (0,60-8,80)	77,6±22,1 (42,5-119,3)	157,3±48,9 (94,8-339,8)
	Invierno (2000)	14,6±4,4 (4,0-23,4)	2,21±1,57 (0,30-5,60)	63,8±22,4 (24,9-120,8)	155,8±54,4 (18,5-289,6)
	Verano (2000)	15,3±4,0 (7,4-22,6)	9,13±3,23 (2,60-13,80)	73,4±19,9 (37,6-112,6)	179,9±44,5 (110,3-279,0)
	Invierno (2001)	13,2±3,2 (8,6-21,4)	3,36±1,77 (0,07-8,20)	76,9±17,3 (41,8-110,7)	106,7±33,8 (45,6-189,9)
Tipo de ración	Ración menos 50% fibra	13,0 ± 4,5 (4,0 – 23,4)	4,8 ± 3,6 (0,6 – 12,4)	78,1± 21,0 (24,9 – 112,9)	149,8 ± 51,7 (45,6 – 339,8)
	Ración más 50% fibra	12,8 ± 4,3 (3,5 – 23,0)	5,4 ± 4,1 (0,1 – 13,8)	68,6 ± 20,5 (37,2 – 120,7)	150,9 ± 531 (72,9 – 289,6)

Zona 1 (noreste): La Laguna – Norte del Rosario; Zona 2 (noroeste): Tacoronte – Buenavista;

Zona 3 (sureste): Sur del Rosario– Fasnía; Zona 4 (suroeste): Arico – Guía de Isora.



La Figura 6.2.30 muestra que los datos de Se en leche de cabra se distribuyen de forma normal. La mayoría de las muestras (73%) se encuentran entre los intervalos 9,0  $\mu\text{g/l}$  y 17,0  $\mu\text{g/l}$ . También hay un número importante (27%) de muestras bastante repartido.



**Figura 6.2.30.** Histograma de frecuencias del Se para Leche

En la tabla 6.2.32, a modo de comparación, se incluyen datos de Se en leches de otras zonas geográficas. El contenido medio de Se obtenido en este trabajo (13,3  $\mu\text{g/l}$ ) es muy similar a los encontrados por Van Dael *et al.* (1992) en Bélgica y por Debski *et al.* (1987) en USA. Sin embargo nuestros datos son mayores a los observados en Grecia (Btrakos *et al.*, (1987) y menores a los señalados en India (Giri *et al.*, 1988), Burundi (Benemariya *et al.*, 1988) y España (Rodríguez Rodríguez *et al.*, 2001).

**Tabla 6.2.32.** Concentración de Se en distintos países

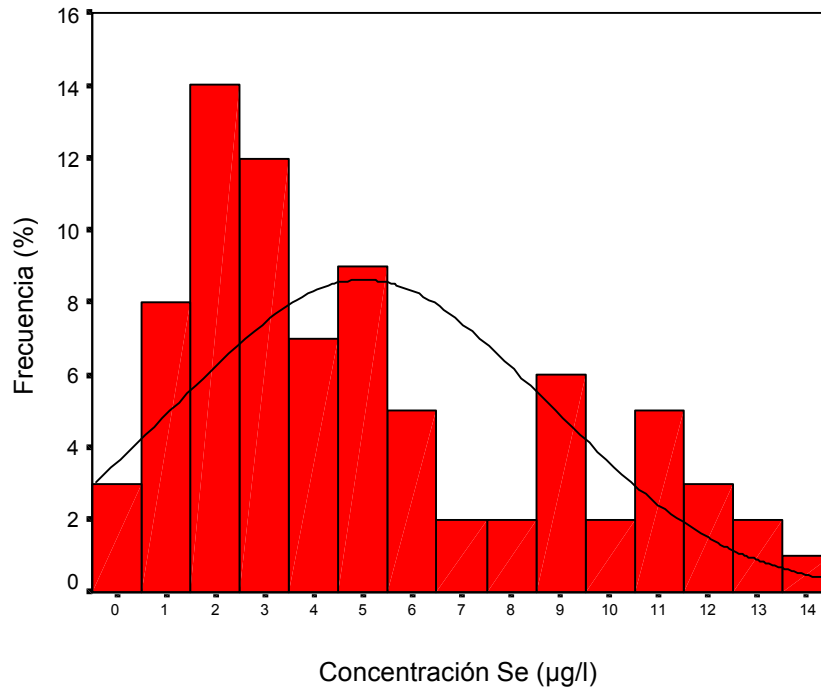
<b>País</b>	<b>Concentración (mg/l)</b>	<b>Referencia</b>
Bélgica	9,8 ± 0,4 <sup>a</sup>	Shen <i>et al.</i> (1996)
Bélgica	13,7 ± 0,4	Van Dael <i>et al.</i> (1992)
España	19,95 ± 5,18	Rodríguez Rodríguez (2001)
USA	13,3 ± 0,4	Debski <i>et al.</i> (1987)
Grecia	7 ± 2 <sup>a</sup>	Bratakos <i>et al.</i> (1987)
India	20,0 ± 9,3	Giri <i>et al.</i> (1988)
Burundi	23,1 ± 4,5	Benemariya <i>et al.</i> (1988)

<sup>a</sup> µg/kg.

La Tabla 6.2.31 muestra también los contenidos máximo y mínimo, además del contenido medio y desviación estándar de Se para **suero lácteo**. Existen bastantes muestras (19%) en las que el valor encontrado está por debajo del límite de detección de la técnica. Los valores reflejados en dicha tabla corresponden al análisis estadístico de las muestras detectadas. El valor mínimo es de 0,07 µg/l y se encuentra en la zona 1 (noreste) en una muestra recogida en Invierno de 2001. El valor máximo es de 13,8 µg/l y se detecta en la zona 1 (noreste) durante la estación Verano de 2000. El valor medio es de 4,99±3,74 µg/l, el cual es sensiblemente inferior al valor medio detectado en leche de cabra, por tanto se deduce que la mayor parte del Se se encuentra unido a la fracción caseínica de la leche.

De forma similar a la leche de cabra, el contenido de Se en el suero lácteo es bastante similar entre las cuatro zonas de producción investigadas. En lo que respecta a la clasificación por estaciones climáticas, no existe tal homogeneidad ( $p=0,000$ ). Los valores varían entre un valor mínimo encontrado en la estación Invierno de 2000 (2,21±1,57 µg/l) y un valor máximo encontrado en la estación Verano de 2000 (9,13±3,23 µg/l). Por tanto, se confirma que el contenido en la estación de menos producción lechera tiene mayor contenido en Se, lo cual coincide con lo observado en otros minerales.

Los contenidos medios de selenio diferenciando el tipo de alimentación del ganado en muestras de sueros fueron muy similares no observándose diferencias significativas entre ellos.



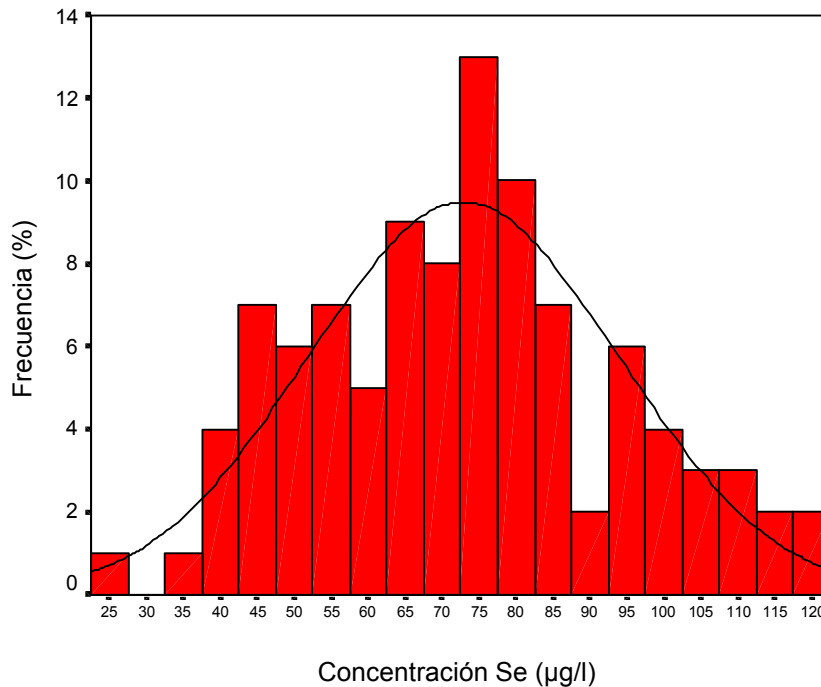
**Figura 6.2.31.** Histograma de frecuencia para la concentración de Se en suero

Una parte importante de las muestras (72%) se sitúa en concentraciones inferiores a 6,0 µg/l, existiendo por tanto un 28% de datos por encima de este valor y que se sitúan entre 7 y 14 µg/l (Figura 6.2.31).

El contenido medio en **queso fresco** de Se es de  $72,9 \pm 21$  µg/kg (Tabla 6.2.31), oscilando entre un valor mínimo de 24,9 µg/kg encontrado en la zona 3 (sureste) en Invierno de 2000 y un valor máximo de 120,7 µg/kg encontrado en la zona 1 (noreste) en Invierno de 2000.

Las diferencias entre valores medios en función de la estación climática no llegan a ser significativas ( $p=0,073$ ) al contrario que en la leche y el suero. Sin embargo, en lo que respecta al análisis de varianza por zonas de producción si aparecen diferencias significativas ( $p=0,033$ ), aunque no ocurre lo mismo cuando se considera las dos zonas en su conjunto. Los contenidos medios de selenio diferenciando el tipo de alimentación del ganado en los quesos frescos fueron muy similares no observándose diferencias significativas entre ellos.

En la Figura 6.2.32 se aprecia que la mayoría de las muestras (72%) se encuentra entre 40  $\mu\text{g/l}$  y 80  $\mu\text{g/kg}$ , situándose un 16% en el intervalo de concentración de 95 a 110  $\mu\text{g Se/l}$ .



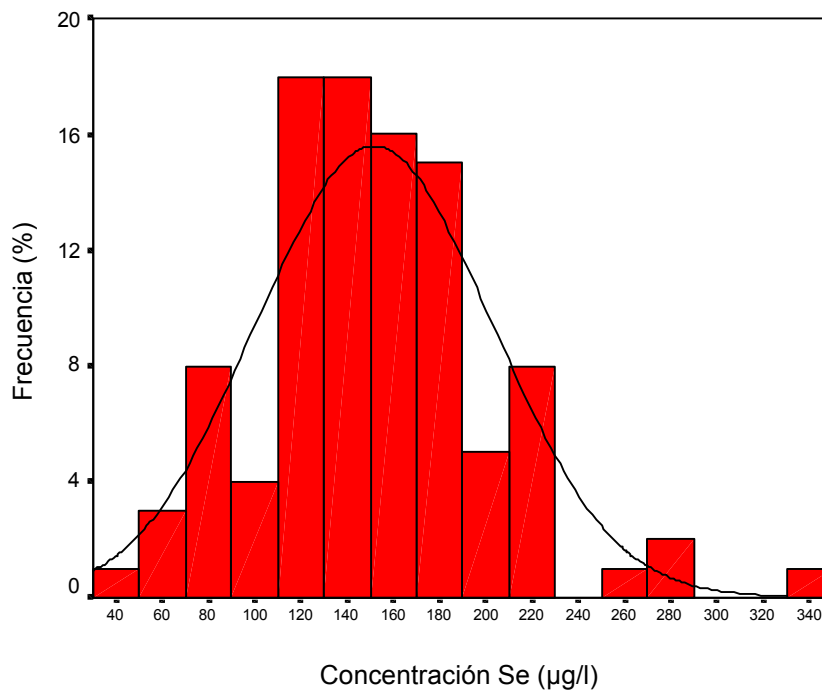
**Figura 6.2.32.** Histograma de frecuencia del Se para queso fresco

La Tabla 6.31 presenta los valores medio, desviación estándar, máximo y mínimo de los contenidos en Se distribuidos en zonas de producción y estaciones climáticas para el **queso semicurado**. Lo primero que llama la atención es que las concentraciones de Se en queso maduro son superiores a queso fresco lo cual sugiere que en el proceso de maduración, el secado incrementa la concentración de Se. El valor medio es de  $151,6 \pm 51,5 \mu\text{g/kg}$ , oscilando entre un valor mínimo de  $45,6 \mu\text{g/kg}$  que se encuentra en la zona 2 (noroeste), estación Invierno de 2001 y un valor máximo de  $339,8 \mu\text{g/kg}$ , zona 2 (noroeste) y estación Verano 1999.

No se encuentran diferencias significativas en lo que respecta a los valores medios encontrados en las distintas zonas de producción ( $p=0.120$ ). El valor menor

(132,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) se encuentran en la zona 1 (noreste). En lo referente a las estaciones climáticas se encuentran diferencias significativas ( $p=0,000$ ) entre los valores medios. Así, el máximo valor medio se detecta en la estación climática de Verano de 2000 y mínimo valor medio se obtuvo en las muestras recogidas en la estación Invierno de 2001. En la época de menor producción lechera hay mayor contenido en Se igual que ocurría antes en los sueros. No se aprecian diferencias entre los contenidos medios obtenidos en la estación seca y en la estación húmeda.

En el caso de los quesos semicurados, el valor medio de selenio en muestras obtenidas de animales alimentados con dietas con menos de 50% de fibra fue mayor ( $p=0,030$ ) que el obtenido a partir de muestras procedentes de animales alimentados con dietas relativamente pobres en fibra ( $<50\%$ ).



**Figura 6.2.33.** Histograma de frecuencias del Se para queso semicurado

Más de la mitad de las muestras (67%) se encuentran entre los valores 120,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y 180,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Otro porcentaje importante (18%) presenta concentraciones de se superiores a esta intervalo (Figura 6.2.33).

Comparando los datos de Se obtenidos por nosotros en queso fresco y semicurado con datos descritos en quesos producidos en otras regiones (Tabla 6.2.33) se puede ver que el contenido medio de este trabajo para queso semicurado ( $151,6 \pm 51,5$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) es muy similar al del queso duro Reduced fat Cheddar. El contenido medio obtenido para queso fresco ( $72,9 \pm 21$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) es un poco superior a los quesos frescos mostrados en dicha Tabla, aproximándose más al queso Camembert.

**Tabla 6.2.33.** Concentración de Se en distintos quesos

<b>Queso</b>	<b>Concentración (mg/kg)</b>
English Cheddar (duro)	120
Blue Stilton (duro)	$\approx 110$
Reduced fat Cheddar (duro)	150
Camembert (fresco)	60
Cottage chesse plain (fresco)	$\approx 40$

Comparando los datos de Se obtenidos por nosotros en queso fresco y semicurado con datos descritos en quesos producidos en otras regiones (Tabla 6.2.33) se puede ver que el contenido medio de este trabajo para queso semicurado ( $151,6 \pm 51,5$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) es muy similar al del queso duro Reduced fat Cheddar. El contenido medio obtenido para queso fresco ( $72,9 \pm 21$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) es un poco superior a los quesos frescos mostrados en dicha Tabla, aproximándose más al queso Camembert.

**Tabla 6.2.33.** Concentración de Se en distintos quesos

<b>Queso</b>	<b>Concentración (mg/kg)</b>
English Cheddar (duro)	120
Blue Stilton (duro)	$\approx 110$
Reduced fat Cheddar (duro)	150
Camembert (fresco)	60
Cottage chesse plain (fresco)	$\approx 40$

### 4.6.3 ANÁLISIS MULTIVARIADO

En este apartado se exponen los resultados relativos al análisis multivariado: discriminante lineal y análisis de factores, los cuales permiten establecer relaciones entre variables, así como comparar los diferentes tipos de muestras lácteas en base a las variables determinadas. Como paso previo y con objeto de conocer las relaciones existentes entre las variables estudiadas se ha realizado un estudio estadístico de correlación binaria ente todas las variables determinadas.

#### 4.6.3.1 Estudio de correlación

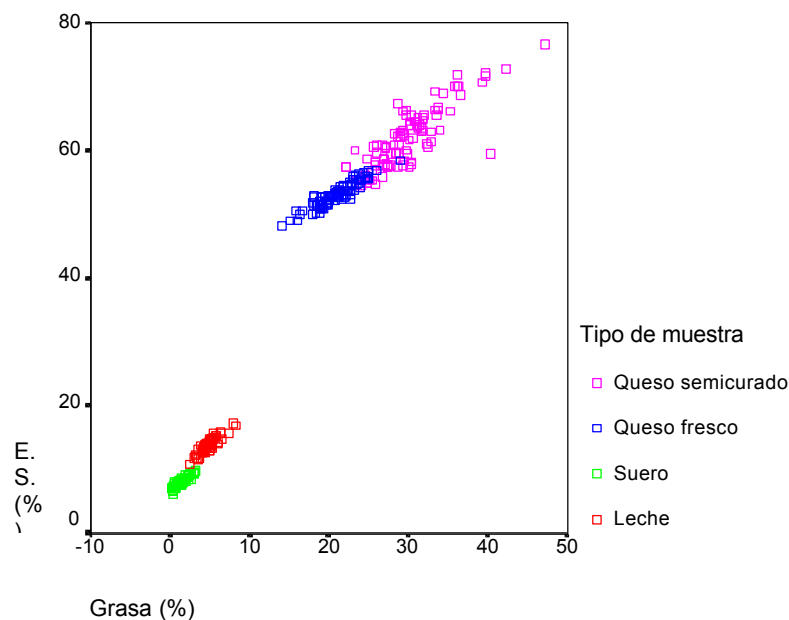
En lo que se refiere al estudio de correlación estadística entre las variables cuantitativas estudiadas (proteína, grasa, extracto seco, sólidos no grasos, porcentaje de materia grasa con respecto al extracto seco, pH, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Se), en las Tablas III.1-III.4 se exponen la matrices de correlación para las cuatro tipos de muestras consideradas: leches, sueros, quesos frescos y quesos maduros, indicando en negrilla las correlaciones más significativas ( $p < 0,01$ ).

Se observa un gran número de correlaciones significativas y positivas en todos los tipos de muestras analizadas. Los quesos, y en especial los quesos semicurados presentan un mayor número de correlaciones significativas que las leches y los sueros.

Considerando primeramente las correlaciones entre parámetros físico-químicos generales y en el caso de las leches y sueros se observa que el extracto seco se correlaciona positivamente con los contenidos de grasa, proteína y sólidos no grasos, no encontrándose correlación significativa con el contenido de lactosa. Asimismo, se puede ver que los sólidos no grasos están significativamente correlacionados con los contenidos de proteína y lactosa, siendo más significativa la correlación con proteína en el caso de las leches, y con lactosa en el caso de los sueros. Esto es fiel reflejo del hecho de que la mayor parte del sólidos no grasos de la leche son proteínas, y de los sueros la lactosa. En el caso de las muestras de quesos las correlaciones entre macronutrientes y



pH presentaron, en general, mayores niveles de significación que las anteriores. El contenido de grasa se correlacionó positivamente con el extracto seco (y lógicamente con el % de materia grasa sobre el extracto seco). También es interesante destacar que, en el caso de quesos frescos, se observa una correlación significativa y negativa entre la grasa y el pH, lo cual indica que a medida que el pH del queso fresco se incrementa el contenido de grasa descende. Las proteínas de los quesos frescos no se correlacionan de forma significativa con ningún otro macronutriente, sin embargo en el caso de las muestras de quesos semicurados, se detectan correlaciones significativas entre proteínas, pH y extracto seco, siendo positiva con el pH y negativa con el extracto seco. Además de las correlaciones antes citadas, el extracto seco se correlaciona en ambos tipos de quesos de forma negativa con el pH, y positivamente con MG/ES, es decir a medida que se incrementa el extracto seco del queso se incrementa la cantidad de materia grasa en dicho extracto seco, siendo esta correlación particularmente significativa ( $r=0,859$ ;  $p=0,001$ ) en los quesos frescos. En la Figura 6.3.1 se muestra la correlación entre grasa y extracto seco diferenciando los tipos de muestras considerados, observando que las muestras se distinguen bien, en particular las muestras de quesos de las muestras líquidas (sueros y leches).



**Figura 6.3.1** Correlación entre grasa y extracto seco diferenciando por tipo de muestra

Además se observa que los datos de cada uno de los tipos de muestras se ajustan a una recta de regresión. Las líneas de regresión entre los porcentajes de grasa y extracto seco (ES) obtenidas para cada una de las muestras lácteas por separado y para la totalidad de las muestras son las siguientes:

Leche	Grasa (%) = 0,792 · ES (%) - 6,214	N = 100; r = 0,902
Suero	Grasa (%) = 0,903 · ES (%) - 5,928	N = 100; r = 0,927
Queso fresco	Grasa (%) = 1,208 · ES (%) + 43,39	N = 100; r = 0,930
Queso semicurado	Grasa (%) = 0,777 · ES (%) + 18,29	N = 100; r = 0,836
Total	Grasa (%) = 0,494 · ES (%) - 2,710	N = 400; r = 0,981

Se observa que en todos los casos los coeficientes de correlación son elevados lo cual permite calcular con un cierto grado de error uno de los parámetros en función del otro, para cada una de las muestras lácteas por separado. Asimismo, se puede ver que las líneas de regresión definidas para cada uno de los tipos de muestras difieren, presentando una pendiente y ordenada en el origen bastante diferente. Esto refleja que estos parámetros tienen valores claramente diferentes en las muestras lácteas analizadas, así como que la relación entre ellas es distinta.

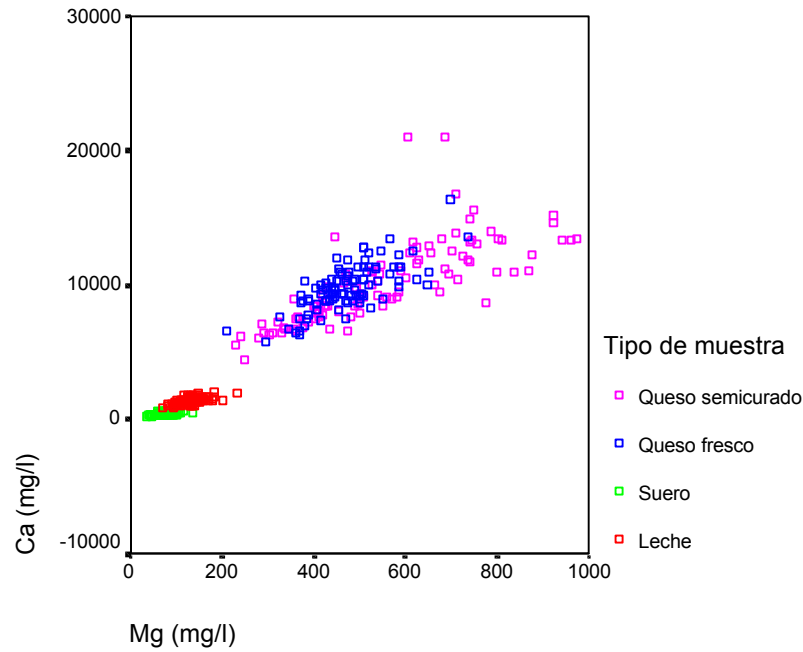
Cuando se consideran las correlaciones entre los contenidos de los minerales analizados y los datos relativos de los nutrientes mayoritarios, se observaron pocas correlaciones significativas y con bajos coeficientes de correlación. Se pueden destacar sin embargo, en el caso de las leches las correlaciones existentes entre los elementos alcalinotérreos (Ca y Mg) y el contenido de proteínas y sólidos no grasos, lo cual es lógico ya que la mayor parte de estos elementos se encuentran asociados a la fracción caseínica. No se detectaron estas correlaciones para el caso de las muestras de suero, las cuales han perdido dicha fracción caseínica. Un resultado análogo fue observado en el caso del Se aunque el coeficiente de correlación fue más bajo. Pero en este caso la correlación de Se con las proteínas del suero también fue significativa, de lo cual se puede deducir que el Se se asocia en mayor medida con las proteínas del lactosuero. En el suero es interesante destacar también que el K y Mg están negativamente correlacionados con la grasa y el Fe positivamente con el extracto seco y la grasa, presentando en este caso relativamente elevados coeficientes de correlación. En la leche por su parte se puede destacar además que el K se correlaciona negativamente con la

grasa al igual que ocurría con el suero, y el Na positivamente con el contenido proteico. Considerando las muestras de quesos frescos y semicurados se puede ver que las correlaciones significativas fueron muy escasas presentando coeficientes de correlación muy bajos en todos los casos.

En cuanto a las correlaciones intermetálicas, destaca el hecho de que, para todas las muestras lácteas consideradas, el Ca y Mg son los elementos que muestran un mayor número de correlaciones significativas con coeficientes de correlación más elevados, lo cual es indicativo de que ambos elementos se encuentran predominantemente en la fracción caseínica de la leche. Estas correlaciones permiten calcular dentro con un cierto margen de error uno de los metales en función de la concentración del otro aplicando las líneas de regresión siguientes:

Leche	$[Ca] = 6,001 \cdot [Mg] + 588,5$	N = 100; r = 0,631
Suero	$[Ca] = 2,626 \cdot [Mg] + 203,9$	N = 99; r = 0,507
Queso fresco	$[Ca] = 15,505 \cdot [Mg] + 2467,3$	N = 99; r = 0,738
Queso semicurado	$[Ca] = 12,656 \cdot [Mg] + 3148,5$	N = 100; r = 0,757
Total	$[Ca] = 20,114 \cdot [Mg] - 782,9$	N = 398; r = 0,951

En la Figura 6.3.2 se muestra la correlación entre Ca y Mg para los diferentes tipos de muestras considerados, en la que se puede observar la buena disposición de los puntos que definen la regresión.



**Figura 6.3.2** Correlación Ca y Mg diferenciando por tipo de muestra

También son interesantes las correlaciones existentes, principalmente en los quesos, entre el K con Na, Ca y Mg. En contraste, los elementos traza estudiados presentan un menor número de correlaciones significativas, destacando las altas correlaciones entre Se-Cu en leche ( $r=0,480$ ), Zn-Ca ( $r=0,396$ ) y Se-Ca ( $r=0,297$ ) en queso fresco. En queso semicurado es donde se observan mayor número de correlaciones entre los metales traza y el resto de metales, así el Zn presenta correlaciones significativas con Cu, Ca, Mg, Na y K, destacando la alta correlación positiva con Ca ( $r=0,497$ ). El Se también presenta algunas correlaciones significativas, entre las que se encuentra la correlación negativa con Mg ( $r=-0,326$ ).

**Tabla 6.3.1** Correlaciones entre los parámetros analizados para leche de cabra

	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Se	E.S.	Grasa	Proteína	Lactosa	Sol. grasos
Na	0,248	0,283	0,488	0,148	-0,122	-0,013	-0,019	0,103	0,030	0,343	-0,155	0,204
	0,013	0,004	0,000	0,141	0,225	0,900	0,851	0,306	0,765	0,000	0,123	0,042
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
K		0,330	0,245	0,160	-0,224	0,005	-0,208	-0,266	-0,281	-0,019	-0,018	-0,037
		0,001	0,014	0,112	0,025	0,962	0,037	0,008	0,005	0,851	0,857	0,716
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ca			0,631	0,240	-0,114	0,075	-0,055	0,138	-0,004	0,397	0,019	0,353
			0,000	0,016	0,258	0,457	0,583	0,170	0,970	0,000	0,853	0,000
			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mg				0,096	-0,223	-0,023	-0,023	0,299	0,165	0,540	-0,198	0,362
				0,341	0,025	0,821	0,820	0,003	0,101	0,000	0,049	0,000
				100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fe					-0,115	-0,114	-0,017	0,111	0,082	0,163	-0,111	0,081
					0,253	0,257	0,867	0,273	0,417	0,104	0,273	0,420
					100	100	100	100	100	100	100	100
Cu						0,184	0,480	-0,015	-0,046	-0,056	0,230	0,081
						0,066	0,000	0,881	0,648	0,582	0,021	0,425
						100	100	100	100	100	100	100
Zn							0,191	0,114	0,080	0,021	0,088	0,095
							0,057	0,258	0,426	0,834	0,386	0,349
							100	100	100	100	100	100
Se								0,134	0,001	0,227	0,197	0,316
								0,185	0,993	0,023	0,050	0,001
								100	100	100	100	100
E.S.									0,902	0,495	0,014	0,437
									0,000	0,000	0,891	0,000
									100	100	100	100
Grasa										0,154	-0,195	0,021
										0,126	0,052	0,840
										100	100	100
Proteína											-0,069	0,829
											0,496	0,000
											100	100
Lactosa												0,491
												0,000
												100

**Tabla 6.3.2** Correlaciones entre los parámetros analizados para suero lácteo

	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Se	E.S.	Grasa	Proteína	Lactosa	Sol. no grasos
Na	0,248	0,283	0,488	0,148	-0,013	-0,019	0,103	0,030	0,343	-0,155	0,204
	0,013	0,004	0,000	0,141	0,900	0,851	0,306	0,765	0,000	0,123	0,042
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
K		0,575	0,551	0,150	0,088	-0,016	-0,222	-0,217	-0,132	0,064	-0,010
		0,000	0,000	0,136	0,383	0,891	0,026	0,030	0,189	0,525	0,918
		99	100	100	100	81	100	100	100	100	100
Ca			0,507	0,203	-0,001	-0,177	-0,038	-0,081	0,016	0,110	0,109
			0,000	0,044	0,990	0,116	0,712	0,426	0,878	0,279	0,283
			99	99	99	80	99	99	99	99	99
Mg				0,064	0,125	0,053	-0,204	-0,229	0,144	-0,047	0,048
				0,526	0,216	0,637	0,042	0,022	0,151	0,642	0,637
				100	100	81	100	100	100	100	100
Fe					0,201	0,231	0,350	0,360	0,155	-0,073	0,027
					0,045	0,038	0,000	0,000	0,124	0,470	0,788
					100	81	100	100	100	100	100
Zn						0,147	-0,094	-0,110	-0,083	0,132	0,068
						0,189	0,352	0,277	0,414	0,190	0,499
						81	100	100	100	100	100
Se							0,136	0,079	0,241	0,037	0,177
							0,227	0,486	0,030	0,741	0,114
							81	81	81	81	81
E.S.								0,927	0,312	0,087	0,264
								0,000	0,002	0,392	0,008
								100	100	100	100
Grasa									0,151	-0,223	-0,108
									0,135	0,026	0,286
									100	100	100
Proteína										-0,139	0,449
										0,168	0,000
										100	100
Lactosa											0,820
											0,000
											100

**Tabla 6.3.3** Correlaciones entre los parámetros analizados para queso fresco

	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Se	E.S.	Grasa	Proteína	MG/ES	pH
Na	0,312	0,161	0,297	0,139	0,078	0,041	0,067	-0,024	-0,057	0,052	-0,080	-00,072
	0,002	0,111	0,003	0,169	0,438	0,695	0,508	0,813	0,576	0,606	0,427	00,477
	99	99	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100
K		0,321	0,396	0,089	-0,175	-0,126	0,208	-0,222	-0,242	-0,013	-0,251	0,047
		0,001	0,000	0,379	0,083	0,223	0,039	0,027	0,016	0,898	0,012	0,646
		99	99	99	99	95	99	99	99	99	99	99
Ca			0,738	0,163	0,181	0,396	0,297	0,032	-0,054	0,195	-0,080	0,058
			0,000	0,106	0,074	0,000	0,003	0,753	0,593	0,053	0,431	0,567
			99	99	99	95	99	99	99	99	99	99
Mg				0,104	0,004	0,196	0,263	0,173	0,060	0,221	0,008	0,079
				0,304	0,971	0,055	0,008	0,085	0,554	0,027	0,939	0,435
				100	100	96	100	100	100	100	100	100
Fe					0,032	0,061	0,072	0,018	-0,006	0,083	-0,012	-0,138
					0,749	0,556	0,477	0,858	0,953	0,412	0,905	0,172
					100	96	100	100	100	100	100	100
Cu						0,133	0,132	0,096	0,147	0,165	0,166	-0,123
						0,196	0,190	0,343	0,144	0,100	0,099	0,222
						96	100	100	100	100	100	100
Zn							0,189	0,009	-0,043	0,184	-0,070	0,047
							0,065	0,928	0,680	0,072	0,501	0,651
							96	96	96	96	96	96
Se								0,040	0,013	0,262	0,009	-0,047
								0,694	0,900	0,009	0,926	0,639
								100	100	100	100	100
E.S.									0,930	-0,010	0,859	-0,331
									0,000	0,921	0,000	0,001
									100	100	100	100
Grasa										-0,070	0,984	-0,316
										0,486	0,000	0,001
										100	100	100
Proteína											-0,103	-0,075
											0,307	0,458
											100	100
MG/ES												-0,299
												0,003
												100

**Tabla 6.3.4** Correlaciones entre los minerales analizados para queso semicurado

	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Se	E.S.	Grasa	Proteína	MG/ES	pH
Na	0,618	0,507	0,548	-0,146	0,037	0,318	0,115	0,090	0,021	-0,076	-0,056	-0,006
	0,000	0,000	0,000	0,148	0,714	0,001	0,254	0,375	0,833	0,454	0,583	0,949
	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	100
K		0,671	0,701	0,040	0,119	0,325	0,223	0,195	-0,010	-0,218	-0,214	-0,217
		0,000	0,000	0,692	0,241	0,001	0,026	0,052	0,921	0,029	0,033	0,030
		100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	100
Ca			0,757	0,040	-0,092	0,497	0,227	0,052	-0,024	-0,015	-0,170	-0,019
			0,000	0,690	0,363	0,000	0,023	0,605	0,813	0,883	0,090	0,854
			100	100	99	99	100	100	100	100	100	100
Mg				0,120	0,017	0,300	0,326	0,050	-0,041	-0,043	-0,164	0,031
				0,236	0,870	0,003	0,001	0,621	0,683	0,674	0,102	0,760
				100	99	99	100	100	100	100	100	100
Fe					-0,005	0,050	0,140	0,248	0,131	-0,248	-0,150	-0,063
					0,964	0,625	0,166	0,013	0,194	0,013	0,137	0,535
					99	99	100	100	100	100	100	100
Cu						-0,204	-0,017	-0,005	0,010	0,027	-0,084	-0,007
						0,043	0,868	0,964	0,922	0,787	0,408	0,948
						98	99	99	99	99	99	99
Zn							-0,055	0,133	0,217	0,038	0,071	0,035
							0,587	0,190	0,031	0,705	0,487	0,727
							99	99	99	99	99	99
Se								0,252	0,109	-0,143	0,030	-0,117
								0,011	0,282	0,155	0,770	0,245
								100	100	100	100	100
E.S.									0,836	-0,445	0,381	-0,316
									0,000	0,000	0,000	0,001
									100	100	100	100
Grasa										-0,195	0,642	0,007
										0,052	0,000	0,948
										100	100	100
Proteína											-0,022	0,264
											0,830	0,008
											100	100
MG/ES												0,181
												0,072
												100



#### 4.6.3.2 Análisis factorial y discriminante lineal

##### Análisis factorial.

Se ha realizado un análisis de factores de las variables cuantitativas determinadas en esta Memoria utilizando como método de extracción de factores el de los componentes principales. El objetivo es interpretar las relaciones existentes entre ellas por medio de un nuevo conjunto de variables, denominadas factores, que son función lineal de las variables originales y que se consideran en número menor, de tal forma que aportan una mayor información que las variables originales. En la Tabla 5 se presentan los datos más relevantes correspondientes a este análisis factorial incluyendo los autovalores (eigenvalues) para cada uno de los factores, porcentaje de varianza total y varianza acumulada explicada por cada factor. Aplicando el criterio de Kaiser (Ferrán, 1996), según el cual se seleccionan los factores que tienen un autovalor mayor que 1, sólo el primer factor cumplía este requisito, explicando un elevado porcentaje de la varianza total del sistema (78,8%). La comunalidad, entendida como la proporción de variabilidad de una variable explicada por el conjunto de los factores seleccionados, se encuentra recogida en la Tabla 6.3.5, en la que se observa que todas las variables consideradas, salvo el K y Zn, presentan comunalidades superiores a 0,6 por lo que están bien representadas por el primer factor.

Tabla 6.3.5. Análisis factorial de la matriz de datos

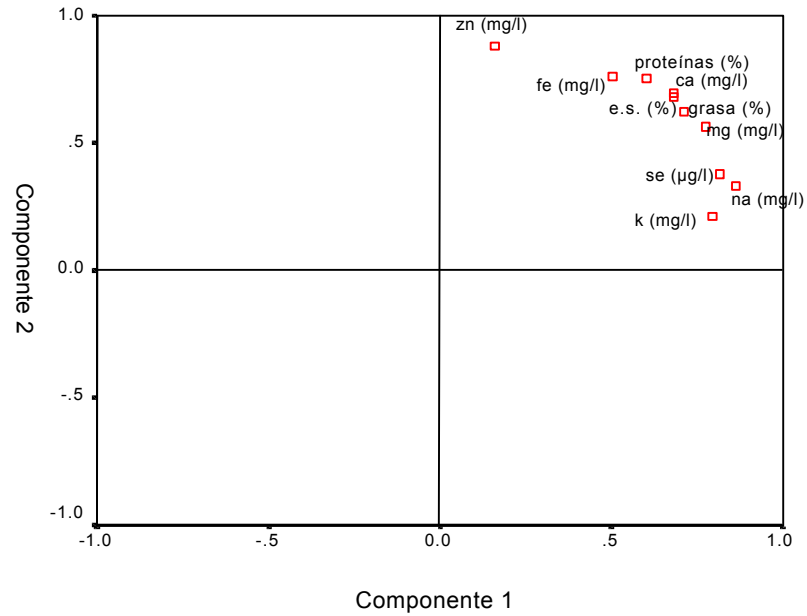
Variable	Comunalidad	Autovalor	Varianza	Varianza acumulada
Na	0,853	0,255	2,547	94,506
K	0,683	0,191	1,911	96,417
Ca	0,931	0,712	7,124	85,973
Mg	0,914	0,599	5,986	91,959
Fe	0,831	7,885	78,848	78,848
Zn	0,799	0,142	1,424	97,841
Se	0,811	0,124	1,245	99,086
E.S.	0,947	0,006	0,060	100,000
Grasa	0,896	0,049	0,489	99,575
Proteínas	0,932	0,037	0,365	99,940

Sin embargo, con objeto de obtener un mínimo de dos factores para poder realizar representaciones gráficas, se seleccionó también el segundo factor con un valor propio de 0,712 explicando el conjunto de estos primeros factores el 86,0% de la varianza total del sistema. La matriz factorial después de realizar una rotación Varimax sobre estos dos primeros factores (Tabla 6.3.6) indica que sobre el primero y segundo factores se asocian principalmente, los contenidos de Na y Zn respectivamente.

Tabla 6.3.6. Matriz factorial tras realizar una rotación Varimax

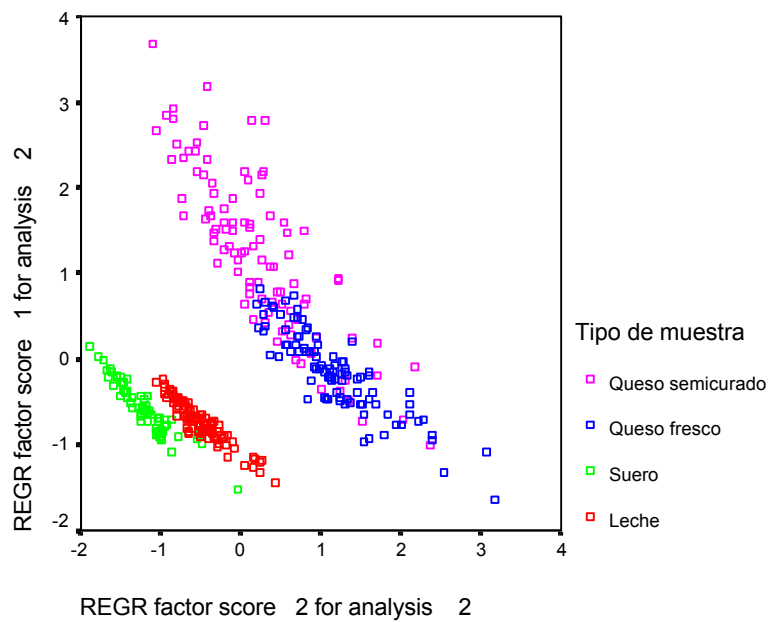
	Factor 1	Factor 2
Na	0,863	0,329
K	0,799	0,211
Ca	0,681	0,683
Mg	0,774	0,561
Fe	0,506	0,759
Zn	0,160	0,879
Se	0,816	0,381
E.S.	0,683	0,693
Grasa	0,711	0,625
Proteínas	0,604	0,753

En la Figura 6.3.3 se representan las variables en el espacio bidimensional de los dos primeros factores, teniendo en cuenta que la representación de una variable es tanto mejor cuanto más alejada se encuentre del origen generado por los dos factores. Se deduce que todas las variables están bien representadas por ambos factores, situándose en todos los casos en el cuadrante de valores positivos de ambos factores. El K está asociado al factor 2 y el Zn al 1, situándose el resto en posiciones intermedias a las dos variables anteriores.



**Figura 6.3.3** Distribución de las variables en el espacio correspondiente a los dos primeros factores.

En la Figura 6.3.4 se muestra la representación de todas las muestras analizadas en el espacio generado por los dos primeros factores observándose como los datos correspondientes a leches y suero están bien diferenciados entre sí y por supuesto de los datos de quesos. Sin embargo, existe un cierto solapamiento entre los dos tipos de quesos frescos y semicurados.



**Figura 6.3.4** Representación de las muestras en el espacio correspondiente a los dos primeros factores, diferenciando el tipo de muestra.

Seguidamente se realizó un nuevo análisis de factores pero considerando sólo las muestras de quesos. En la Tabla 6.3.7 se puede ver que de acuerdo con el criterio de Kaiser, se seleccionan los primeros cuatro factores explicando el 70,7% del total de la varianza del sistema. Todas las variables, exceptuando el Zn y pH, se encuentran bien representadas por estos cuatro factores ya que presentaron una comunalidad inferior a 0,6. Realizando una rotación Varimax para saber que variables están asociadas con cada factor (Tabla 6.3.8), se puede deducir que en el primer factor se asocian los contenidos de ES y grasa, los cuales de acuerdo con el estudio de correlación se encuentran correlacionadas entre sí. En el segundo factor el Ca y Mg presentaron elevadas saturaciones estando análogamente correlacionadas entre sí. En el tercer y cuarto factor se encuentran asociados respectivamente el Fe de forma negativa y el Cu positivamente.

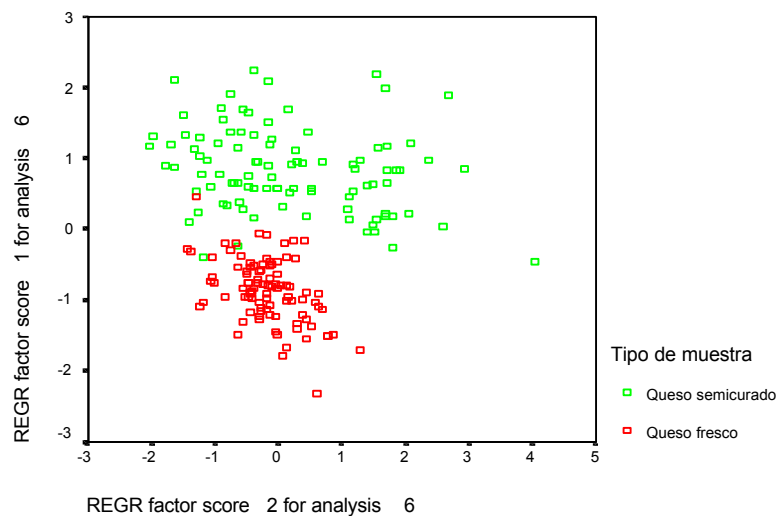
Tabla 6.3.7. Análisis factorial de la matriz de datos

Variable	Comunalidad	Autovalor	Varianza	Varianza acumulada
Na	0,617	4,551	35,005	35,005
K	0,719	2,413	18,558	53,563
Ca	0,791	1,213	9,334	62,897
Mg	0,794	1,017	7,824	70,721
Fe	0,677	0,932	7,168	77,889
Cu	0,812	0,800	6,155	84,044
Zn	0,348	0,564	4,335	88,378
Se	0,623	0,477	3,668	92,046
Grasa	0,857	0,381	2,933	94,979
Proteínas	0,690	0,276	2,125	97,104
E,S,	0,891	0,199	1,530	98,634
MG/ES	0,814	0,153	1,177	99,811
pH	0,560	0,046	0,189	100,000

Tabla 6.3.8. Matriz factorial tras realizar una rotación Varimax

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
E.S.	0,922	0,169	-0,111	-0,021
Grasa	0,921	0,090	0,030	0,018
MG/ES	0,886	-0,002	0,171	0,007
PH	-0,731	-0,105	0,070	-0,097
Se	0,717	0,322	0,022	0,070
Zn	-0,459	0,368	-0,034	-0,038
Ca	-0,058	0,887	0,001	0,039
Mg	0,174	0,873	0,002	0,043
K	0,162	0,821	-0,132	-0,036
Na	0,479	0,608	0,133	0,015
Fe	-0,052	0,073	-0,764	0,293
Proteínas	-0,020	0,025	0,742	0,373
Cu	0,103	0,013	-0,005	0,895

Si se representa gráficamente las muestras de quesos en el espacio generado por los dos primeros factores (Figura 6.3.5) se puede apreciar perfectamente que ambos tipos de quesos, frescos y semicurados, se diferencian bien entre sí, existiendo sólo una muestra de queso fresco dentro del grupo de quesos semicurados y dos de estos dentro de la nube de puntos correspondiente a los quesos frescos.



**Figura 6.3.5** Representación de las muestras en el espacio correspondiente a los dos primeros factores, diferenciando los dos tipos de quesos, fresco y semicurado.

### **Discriminante lineal.**

El análisis discriminante consiste en obtener unas funciones lineales de las variables independientes denominadas funciones discriminantes a partir de una variable dependiente cualitativa y un conjunto de una o más variables independientes cuantitativas, que permitan seleccionar a los individuos en una de las subpoblaciones o grupos previamente establecidos por los valores de la variable dependiente. Estas funciones son, asimismo, útiles para la clasificación de nuevas muestras.

El análisis discriminante se puede realizar de dos formas diferentes. En la primera, denominada paso a paso o *stepwise*, se seleccionan aquellas variables independientes que más discriminan los grupos establecidos en base a los valores de la variable dependiente y utiliza como criterio de selección la Lambda de Wilks, de forma que cuanto menor es su valor, la variabilidad total dependerá en mayor medida de las diferencias entre grupos y, por tanto, el conjunto de variables correspondientes discriminará los grupos (Ferrán, 1996). El segundo análisis discriminante consiste en la introducción de todas las variables, con el objeto de no perder ninguna información, aunque, entonces, el sistema es más complejo. En nuestro caso y debido a que el número de variables cuantitativas determinadas es relativamente pequeño se ha utilizado este segundo método.

El análisis discriminante se ha aplicado en primer lugar al total de muestras analizadas con objeto de determinar si las variables cuantitativas analizadas permiten discriminar los datos en función de los cuatro tipos de muestras considerados. Posteriormente se han efectuado diversos análisis discriminantes para leche, suero, queso fresco y queso semicurado por separado. En todos los casos se validó el análisis efectuado mediante un análisis de validación cruzada que realiza el propio programa estadístico. Esta validación consiste en escoger aleatoriamente un porcentaje de los datos y aplicarles las funciones discriminantes obtenidas con objeto de comprobar su clasificación dentro de los grupos definidos.

Se procesaron un total de 400 datos, de los cuales 40 son excluidos del análisis al presentar un valor perdido al menos en una variable. Por consiguiente, se prosigue el estudio con 360 datos: 100 pertenecientes a leche de cabra, 66 a suero lácteo de

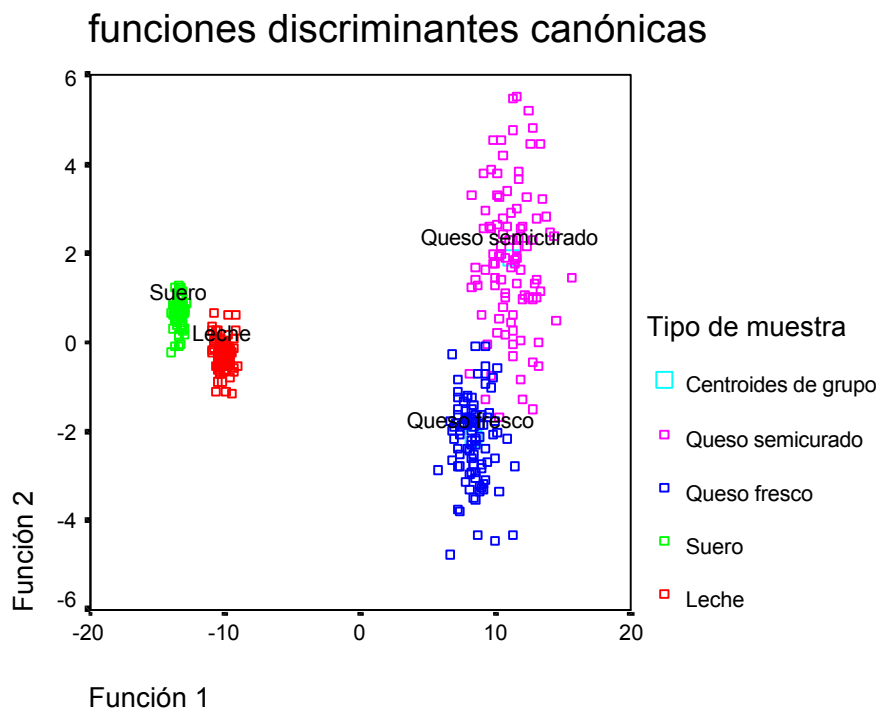
cabra, 95 a queso fresco de cabra y 99 a queso semicurado de cabra. Se realiza un análisis discriminante considerando una variable cualitativa (tipo de muestra) y diez variables cuantitativas (concentraciones de proteína, grasa, extracto seco, Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn y Se) analizadas, se excluye del análisis al Cu porque los datos en suero son siempre menores que el límite de detección de la técnica.

En la Tabla 6.3.9 se muestra la clasificación de los casos seleccionados en el análisis, así como la probabilidad de pertenencia de una muestra dada al tipo de muestra. El porcentaje de casos correctamente clasificados en los cuatro grupos seleccionados es del 98,6%, obteniéndose prácticamente igual valor en el caso del análisis de validación cruzada (98,3%). Destaca que de las 99 muestras de quesos semicurados considerados, 94 (94,9%) están correctamente clasificadas, y solo 5 resultan clasificadas como quesos frescos. El resto de las muestras lácteas consideradas se clasificaron bien dentro de su grupo.

**Tabla 6.3.9.** Resultados de la clasificación por tipo de muestra

	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>	
	<b>Tipo de muestra</b>	Leche	Suero	Queso fresco		Queso semicurado
<b>Original</b>	Leche	<b>100 (100,0%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	100
	Suero	0 (0%)	<b>66 (100,0%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	66
	Queso fresco	0 (0%)	0 (0%)	<b>95 (100,0%)</b>	0 (0%)	95
	Queso semicurado	0 (0%)	0 (0%)	5 (5,1%)	<b>94 (94,9%)</b>	99
<b>Validación cruzada</b>	Leche	<b>100 (100,0%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	100
	Suero	0 (0%)	<b>66 (100,0%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	66
	Queso fresco	0 (0%)	0 (0%)	<b>95 (100,0%)</b>	0 (0%)	95
	Queso semicurado	0 (0%)	0 (0%)	6 (6,1%)	<b>93 (93,9%)</b>	99

En la Figura 6.3.6 se representa, mediante un diagrama de dispersión, las combinaciones lineales que describen las dos primeras funciones discriminantes. En esta Figura se observa que las leches y sueros se encuentran bien separados entre sí y de las muestras de quesos, existiendo un cierto solapamiento entre las muestras de ambos tipos de quesos considerados.



**Figura 6.3.6.** Funciones discriminantes canónicas según el tipo de muestra

En los subapartados siguientes se expondrán los distintos análisis discriminantes realizados considerando de forma independiente las muestras de leche, suero, queso fresco y queso semicurado. No se incluyeron los resultados correspondientes al análisis de factores en estos próximos apartados, porque los resultados obtenidos no eran satisfactorios, siendo en todos los casos peores que los correspondientes al análisis discriminante lineal.

En estos casos el análisis discriminante se realiza considerando una variable cualitativa que puede ser: estación climática, zona de muestreo y tipo de alimentación; y



variables cuantitativas que pueden ser: para el caso de leches y sueros las concentraciones de proteína, grasa, extracto seco, sólidos no grasos, lactosa, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Se; y para el caso de quesos frescos y semicurados las concentraciones de proteína, grasa, extracto seco, materia grasa respecto a extracto seco, pH, Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Se. En el caso del suero lácteo, además, se eliminó el Cu por las razones anteriormente expuestas. Las estaciones climáticas corresponden a las estaciones relativas a los cuatro muestreos realizados: Verano-99; Invierno-00; Verano-00; e Invierno-01. Además, se realiza un estudio adicional agrupando las muestras recogidas en un período seco (Verano-99 y Verano-00); y recogidas en un período más lluvioso (Invierno-00 e Invierno-01). Con respecto a las zonas de muestreo consideradas, éstas fueron descritas en la parte experimental: zona-1; zona-2; zona-3; y zona-4. Análogamente, se agrupan las muestras en base a zonas de producción más amplias, zona Norte y zona Sur. Finalmente, se consideró dos tipos de alimentación en base a la cantidad de fibra aportada por la alimentación del ganado.

#### **a) Leche de cabra**

Con respecto a los resultados de las muestras de leches, en la Tabla 6.3.10 se presentan los resultados de la clasificación de las muestras en base a la estación en la que se realiza el muestreo, observándose que de forma global se clasifican correctamente sólo el 76,0% de los datos. Las muestras recogidas en la estación Verano 1999 son las que presentan mejor clasificación (80,0%), seguidas de las muestreadas en Invierno 2000 con un 76,0% de clasificación correcta. Si se representan los valores de las muestras correspondientes a las dos primeras funciones discriminantes (Figura 6.3.7) se observa como existe una cierta tendencia a diferenciarse las muestras en base a la estación climática.

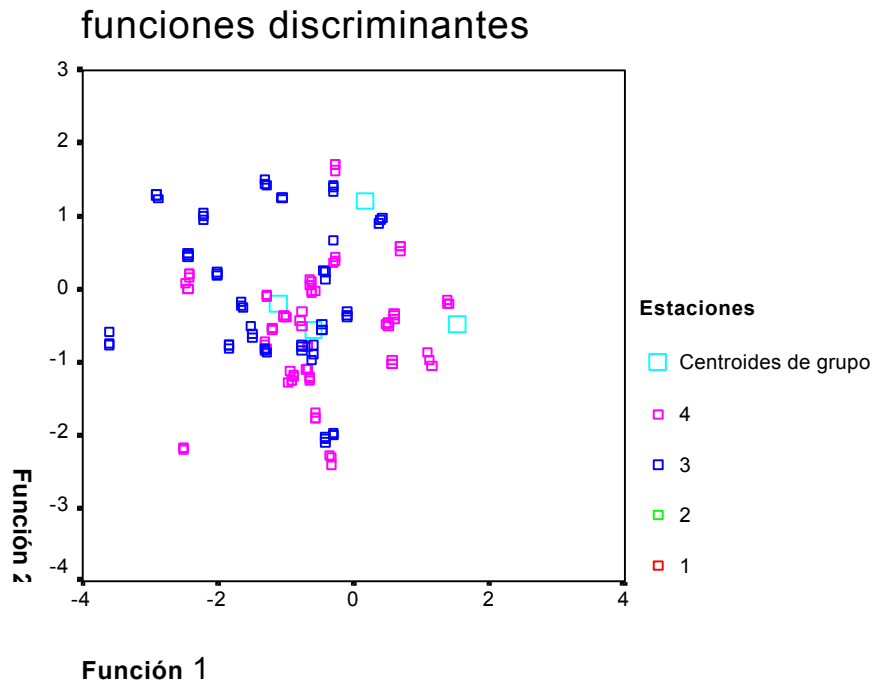


Figura 6.3.7

**Tabla 6.3.10** Resultados de la clasificación por estaciones climáticas para muestras de leche

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Verano 99	Invierno 00	Verano 00	Invierno 01	
<i>Original</i> Verano 99	<b>21 (80,0%)</b>	3 (12,0%)	0 (0%)	1 (4,0%)	25
Invierno 00	1 (4,0%)	<b>18 (72,0%)</b>	2 (8,0%)	3 (12,0%)	25
Verano 00	1 (4,0%)	4 (16,0%)	<b>18 (72,0%)</b>	2 (8,0%)	25
Invierno 01	2 (8,0%)	2 (8,0%)	3 (12,0%)	<b>18 (72,0%)</b>	25

a Clasificados correctamente el 76,0% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 56,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Realizando el mismo estudio pero considerando sólo las estaciones seca y lluviosa (Tabla 6.3.11), se puede observar que la clasificación global mejora ligeramente, quedando correctamente clasificadas el 77,0% de las muestras de leche de cabra..

**Tabla 6.3.11** Resultados de la clasificación por estación seca y lluviosa para leche

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Seca	Húmeda	
<b>Original</b> Seca	<b>38 (76,0%)</b>	12 (24,0%)	50
Húmeda	11 (22,0%)	<b>39 (78,0%)</b>	50

a Clasificados correctamente el 77,0% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 68,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Cuando se lleva a cabo el análisis discriminante considerando las zonas de muestreo (Tabla 6.3.12) se observa que solamente se encuentran bien clasificadas un 52% de las muestras, es decir, parece que las leches de diferentes zonas no presentan diferencias muy acusadas, sino que corresponden a un grupo bastante homogéneo. Esto indica que la materia prima utilizada en la elaboración de quesos es esencialmente la misma en las distintas queserías.

**Tabla 6.3.12** Resultados de la clasificación por zonas para muestras de leche

<i>Zonas</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Norte I	Norte II	Sur I	Sur II	
<b>Original</b> Norte I	15 (53,2%)	6 (21,4%)	3 (10,7%)	4 (14,3%)	28
Norte II	8 (22,2%)	17 (47,2%)	5 (13,9%)	6 (16,7%)	36
Sur I	5 (20,8%)	2 (8,3%)	13 (54,2%)	4 (16,7%)	24
Sur II	0 (0%)	2 (16,7%)	3 (25,0%)	7 (58,3%)	12

a Clasificados correctamente el 52,0% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 28,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

En la Tabla 6.3.13 se presentan los resultados obtenidos en función de la zona Norte y Sur en conjunto. Se deduce que el porcentaje de las muestras bien clasificadas se incrementa sensiblemente alcanzando un valor de un 70% de los casos bien clasificados. Además se puede apreciar que las muestras correspondientes a la zona sur se clasifican mejor (75,0%).

**Tabla 6.3.13** Resultados de la clasificación por zona Norte y Sur para leche

<i>Zona</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Norte	Sur	
<b>Original</b> Norte	<b>43 (68,8%)</b>	21 (32,8%)	64
Sur	9 (25,0%)	<b>27 (75,0%)</b>	36

a Clasificados correctamente el 65,0% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 50,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Considerando la forma de alimentación del ganado, se puede observar en la Tabla 6.3.14 que se obtiene una clasificación correcta relativamente baja, del 68,5% y 57,3% después de validación cruzada.

**Tabla 6.3.14** Resultados de la clasificación de las muestras de leche por tipo de alimentación

<i>Tipo alimentación</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	1	2	
<b>Original</b> 1	<b>33 (68,8%)</b>	15 (32,8%)	48
2	14 (31,8%)	<b>30 (68,2%)</b>	44

a Clasificados correctamente el 68,5% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 57,6% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

## b) Suero lácteo

De las 100 muestras consideradas se eliminan 34 debido a que no existe dato de alguna de las variables discriminantes. En la Tabla 6.3.15 se presentan los resultados de la clasificación de las muestras de suero lácteo en base a la estación en la que se realiza el muestreo, observándose que de forma global se clasifican correctamente el 86,4% de los datos, con un 71,2% después de validación cruzada. Destaca el alto porcentaje (94,7%) de muestras de suero correctamente clasificadas en la estación Invierno 2001, existiendo sólo un dato erróneamente clasificado en la estación Invierno 2000. También la estación Invierno 2000 presenta un alto número de muestras correctamente clasificadas (88,9%). Cuando se representan los valores de cada una de las muestras en el plano definido por las dos primeras funciones discriminantes (Figura 6.3.8), se puede ver que las muestras tienden a separarse en base a la estación climática en la que son recogidas confirmando lo anteriormente comentado.

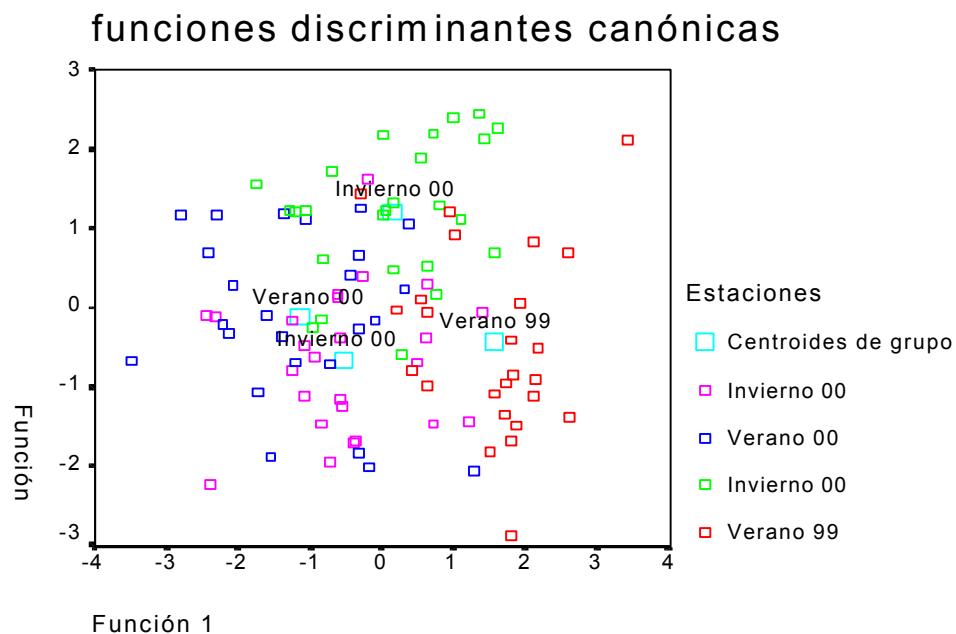


Figura 6.3.8 Representación gráfica de los valores de las dos primeras funciones discriminantes de las muestras de lactosuero diferenciando la estación climática.

**Tabla 6.3.15** Resultados de la clasificación por estaciones climáticas para muestras suero

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Verano 99	Invierno 00	Verano 00	Invierno 01	
<i>Original</i> Verano 99	<b>14 (77,8%)</b>	2 (11,1%)	1 (11,1%)	1 (5,6%)	18
Invierno 00	1 (11,1%)	<b>8 (88,9%)</b>	0 (0%)	0 (0%)	9
Verano 00	0 (0%)	0 (0,0%)	<b>17 (85,0%)</b>	3 (15,0%)	20
Invierno 01	0 (0%)	1 (5,3%)	0 (0%)	<b>18 (94,7%)</b>	19

a Clasificados correctamente el 86,4% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 71,2% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Realizando el mismo estudio pero considerando sólo las estaciones seca y lluviosa (Tabla 6.3.16), se puede observar que la clasificación global mejora, quedando correctamente clasificadas el 86,4% (81,8% después de validación cruzada) de las muestras de suero lácteo. En este caso, los datos correspondientes a la estación húmeda son los que presenta un mayor porcentaje (92,9%) de datos correctamente clasificados, existiendo sólo dos sueros que se incluyen en la estación seca.

**Tabla 6.3.16** Resultados de la clasificación por estación seca y lluviosa para muestras de suero

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Seca	Húmeda	
<i>Original</i> Seca	<b>31 (81,6%)</b>	7 (21,1%)	38
Húmeda	2 (7,1%)	<b>26 (92,9%)</b>	28

a Clasificados correctamente el 86,4% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 81,8% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Considerando las zonas de muestreo (Tabla 6.3.17), existe un alto número de muestras incorrectamente clasificadas (59,1%) que llega a ser del 66,6% cuando se realiza una validación cruzada. Al igual que ocurría con las muestras de leche de cabra, parece que la influencia de la zona de muestreo sobre la composición química de los sueros es pequeña, no diferenciándose las muestras en función de la zona de producción. Se deduce por tanto que las cuatro zonas consideradas son bastante homogéneas en lo que se refiere al tipo de suero que se obtiene.

**Tabla 6.3.17** Resultados de la clasificación por zonas para muestras de suero

<i>Zonas</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Norte I	Norte II	Sur I	Sur II	
Norte I	9 (45,0%)	3 (15,0%)	3 (15,0%)	5 (25,0%)	20
Norte II	2 (9,5%)	13 (61,9%)	3 (14,3%)	3 (14,3%)	21
Sur I	4 (22,2%)	2 (11,1%)	8 (44,4%)	4 (22,2%)	18
Sur II	2 (28,6%)	2 (28,6%)	1 (14,3%)	3 (28,6%)	7

a Clasificados correctamente el 48,5% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 33,3% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

En la Tabla 6.3.18 se presentan los resultados obtenidos en función de la zona Norte y zona Sur. El porcentaje de las muestras bien clasificadas se incrementa hasta un 65,2% de los casos (50,0% después de validación cruzada), siendo todavía inferior a los resultados obtenidos en la clasificación de las muestras de suero por estaciones climáticas. Por tanto, de forma análoga a la leche de cabra, el comportamiento de la composición de los sueros parece estar influido por la estación climática, más que por la zona geográfica de producción.

**Tabla 6.3.18** Resultados de la clasificación por zona Norte y Sur para suero

	<i>Zona</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
		Norte	Sur	
<b>Original</b>	Norte	<b>28 (68,3%)</b>	13 (31,7%)	41
	Sur	10 (40,0%)	<b>15 (60,0%)</b>	25

a Clasificados correctamente el 65,2% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 50,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Con respecto a la influencia del tipo de alimentación sobre la composición del suero, en la Tabla 6.3.19 se presentan los resultados obtenidos del análisis discriminante lineal, observándose que el porcentaje de muestras bien clasificadas es del 69,8% de los casos (aunque este baja sensiblemente después de la validación cruzada 46,0%). Por tanto, la alimentación del ganado tampoco parece afectar demasiado a la composición del suero, análogamente a lo que sucedía en el caso de la leche de cabra.

**Tabla 6.3.19** Resultados de la clasificación de las muestras de suero en función del tipo de alimentación del ganado

	<i>Tipo alimentación</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
		1	2	
<b>Original</b>	1	<b>22 (71,0%)</b>	9 (29,0%)	31
	2	10 (31,3%)	<b>22 (68,8%)</b>	32

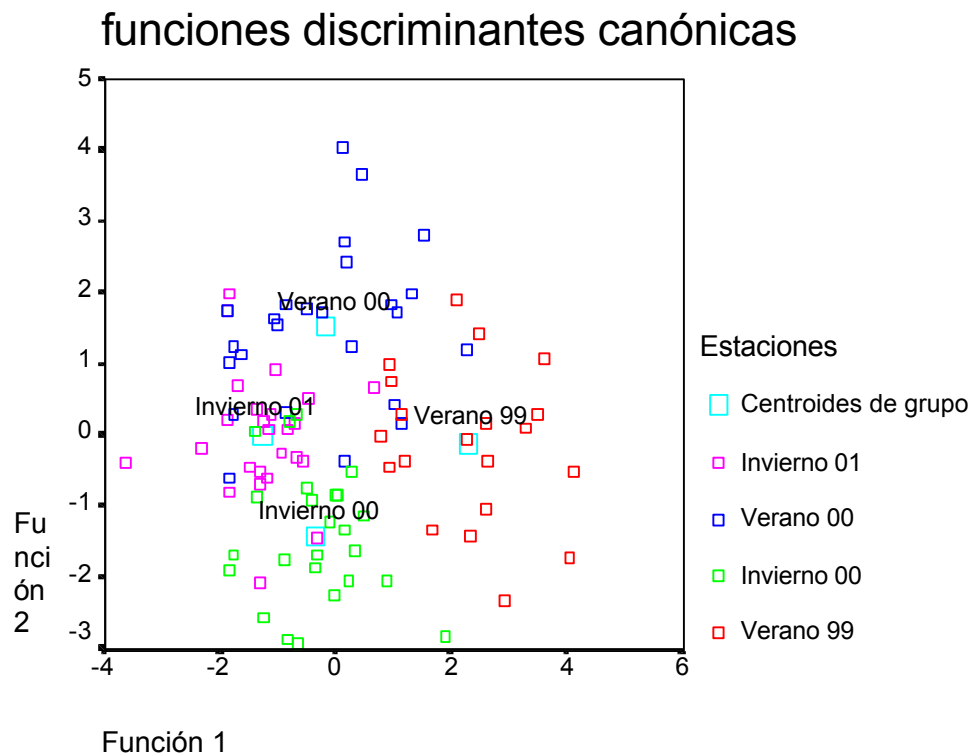
a Clasificados correctamente el 65,2% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 50,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.



### c) Queso fresco de cabra

Sólo se excluyeron dos muestras de queso fresco para realizar el análisis discriminante lineal, lo cual es debido a la ausencia de algún valor de las variables discriminantes. En la Tabla 6.3.20 se presentan los resultados correspondientes a la clasificación de las muestras de queso fresco analizadas por estaciones climáticas. El porcentaje de muestras bien clasificadas en función de la estación climática es del 81,1% (67,4% después de la validación cruzada). Destaca el alto porcentaje de datos correctamente clasificados en la estación Verano 1999 (90,0%), seguido por las estaciones de Invierno 2000 e Invierno 2001 con un 84,0% de muestras correctamente clasificadas en cada una de ellas. Representando los valores obtenidos de cada una de las muestras para las dos primeras funciones discriminantes, en la Figura 6.3.9 se puede ver como éstas se tienden a separar en función de la estación climática considerada, lo cual está de acuerdo con los resultados obtenidos en los dos tipos de muestras lácteas anteriores.



**Figura 6.3.9** Representación gráfica de los valores de las dos primeras funciones discriminantes de las muestras de queso fresco diferenciando la estación climática.

**Tabla 6.3.20** Resultados de la clasificación por estaciones climáticas para muestras queso fresco

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Verano 99	Invierno 00	Verano 00	Invierno 01	
<i>Original</i> Verano 99	<b>18 (90,0%)</b>	0 (0%)	2 (10,0%)	0 (0%)	20
Invierno 00	0 (0%)	<b>21 (84,0%)</b>	1 (4,0%)	3 (12,0%)	25
Verano 00	2 (8,0%)	2 (8,0%)	<b>17 (68,0%)</b>	4 (16,0%)	25
Invierno 01	1 (4,0%)	2 (8,0%)	1 (4,0%)	<b>21 (84,0%)</b>	25

a Clasificados correctamente el 81,1,7% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 67,4% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Repitiendo el análisis discriminante pero esta vez considerando las estaciones seca y lluviosa (Tabla 6.3.21), se obtuvo un porcentaje de casos correctamente clasificados superior al análisis discriminante anterior (90,5%; 81,2 después de la validación cruzada), observándose que las muestras de la estación seca (Verano-99 y Verano-00) presentan un porcentaje de clasificación casi total (98,0%), estando las muestras recogidas en la estación húmeda (Invierno-00 e Invierno-01) algo peor clasificadas, con un 82,2% de muestras bien incluidas en el grupo.

**Tabla 6.3.21** Resultados de la clasificación por estación seca y húmeda para queso fresco

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Seca	Húmeda	
<i>Original</i> Seca	<b>37 (82,2%)</b>	8 (17,8%)	45
Húmeda	1 (2,0%)	<b>49 (98,0%)</b>	50

a Clasificados correctamente el 90,5% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 81,2% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Se concluye que las muestras de queso fresco se pueden diferenciar, en cierta medida según la estación climática de acuerdo con su composición química. Esto puede ser debido a los cambios que van aconteciendo en la composición de la leche usada en la elaboración, y por tanto del queso fresco obtenido, a medida que avanza la curva de lactación de los animales en producción, debiendo afectar menos, en las zonas donde se realice de forma más correcta la lotificación del ganado. También podría ser debido a la diferente temperatura a la que tienen lugar los procesos de elaboración en función de la época del año, y a la forma de alimentación del ganado durante el año.

En la Tabla 6.3.22 se exponen los resultados del análisis discriminante en base a la zona de muestreo, observando que el porcentaje de muestras correctamente clasificadas (51,6%; 32,6% después de validación cruzada) es muy inferior obtenido en la clasificación de estas muestras en función de las estaciones. Esto coincide con lo observado anteriormente para otros tipos de muestras y sugiere que las zonas estudiadas pueden ser consideradas como una única zona.

**Tabla 6.3.22** Resultados de la clasificación por zonas para muestras de queso fresco

<i>Zonas</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Norte I	Norte II	Sur I	Sur II	
Norte I	<b>14 (53,2%)</b>	3 (11,5%)	4 (15,4%)	5 (19,2%)	26
Norte II	5 (14,7%)	<b>14 (41,2%)</b>	7 (20,6%)	8 (23,5%)	34
Sur I	4 (16,7%)	3 (12,5%)	<b>13 (54,2%)</b>	4 (16,7%)	24
Sur II	1 (9,1%)	1 (9,1%)	1 (9,1%)	<b>8 (72,7%)</b>	11

*Original*

a Clasificados correctamente el 51,6% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 32,6% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Considerando sólo las dos zonas de muestreo (Tabla 6.3.23), Norte y Sur, anteriormente comentadas, se ve que el porcentaje de muestras correctamente clasificadas mejora hasta un 69,5% (54,7% después de la validación cruzada), sin embargo, este valor continua siendo bastante bajo. Esto indica que las zonas de producción de quesos frescos dentro de la isla de Tenerife son bastante homogéneas en función de su composición química.

**Tabla 6.3.23** Resultados de la clasificación por zona Norte y Sur para queso fresco.

<i>Zona</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Norte	Sur	
<b>Original</b>	Norte	43 (71,7%)	17 (28,3%) 60
	Sur	12 (34,3%)	23 (65,7%) 35

a Clasificados correctamente el 69,5% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 54,7% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

En la Tabla 6.3.24 se muestran los resultados correspondientes al análisis discriminante lineal considerando los dos tipos de alimentación del ganado. Se observa que el porcentaje de muestras de quesos frescos bien clasificados en función del tipo de alimentación es bastante elevado del 80,5% (71,3% después de la validación cruzada). Por tanto, la forma de alimentación del ganado podría tener cierta influencia en la composición química del queso fresco producido.

**Tabla 6.3.24** Resultados de la clasificación de las muestras de quesos frescos en función del tipo de alimentación.

<i>Tipo alimentación</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	1	2	
<b>Original</b>	1	37 (80,4%)	4 (19,6%) 46
	2	8 (19,5%)	33 (80,5%) 41

a Clasificados correctamente el 80,5% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 71,3% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

#### d) Queso semicurado de cabra

Con respecto a las muestras de queso semicurado y considerando primeramente la clasificación por estaciones climáticas (Tabla 6.3.25), se observa que el porcentaje de muestras correctamente clasificadas en por estación de muestreo (81,6%; 70,4% después de la validación cruzada) es similar al obtenido para quesos frescos. En particular, hay que destacar las muestras de Verano-00, las cuales se diferencian bastante bien, clasificándose de forma correcta en un 91,7% de las muestras. Por tanto, se deduce que las muestras de quesos semicurados se diferencian bastante bien en función de la estación climática considerada, lo cual corrobora los resultados obtenidos anteriormente para otras muestras lácteas. Esto queda perfectamente reflejado en la Figura 6.3.10. En la que se puede ver que las muestras de quesos semicurados tienden a separarse gráficamente en función de la estación climática.

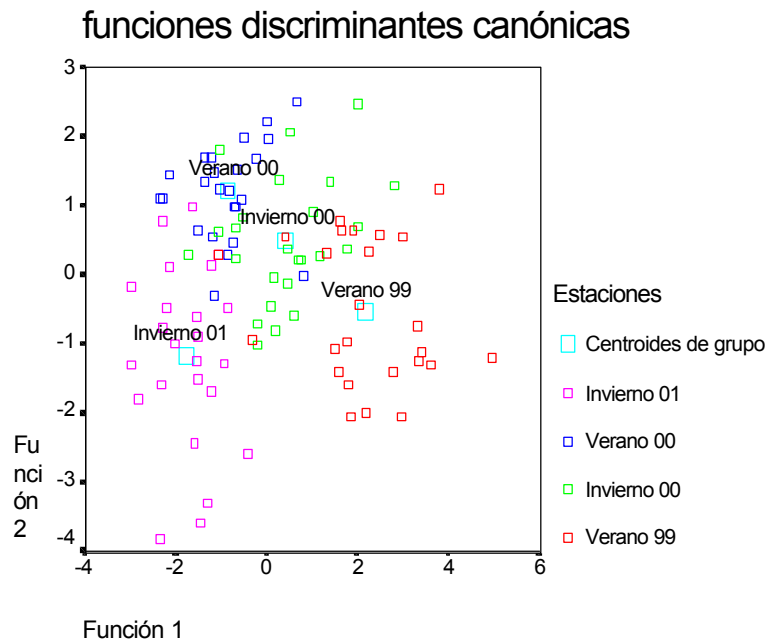


Figura 6.3.10

**Tabla 6.3.25** Resultados de la clasificación de las muestras de queso semicurado diferenciando las estaciones climáticas.

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Verano 99	Invierno 00	Verano 00	Invierno 01	
<i>Original</i> Verano 99	<b>21 (84,0%)</b>	2 (8,0%)	1(4,0%)	1 (4,0%)	25
Invierno 00	0 (0%)	<b>18 (72,0%)</b>	4 (16,7%)	3 (12,0%)	25
Verano 00	0 (0,0%)	1 (4,2%)	<b>22 (91,7%)</b>	1 (4,2%)	24
Invierno 01	0 (0,0%)	1 (4,2%)	4 (16,7%)	<b>19 (79,2%)</b>	24

a Clasificados correctamente el 81,6% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 70,4% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Sin embargo, cuando se realizó el mismo estudio agrupando las muestras en dos estaciones, seca y lluviosa (Tabla 6.3.26), el porcentaje de muestras correctamente clasificadas es inferior (69,4%; 63,3% después de la validación cruzada).

**Tabla 6.3.26** Resultados de la clasificación por estación seca y húmeda para queso semicurado

<i>Estaciones</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Seca	Húmeda	
<i>Original</i> Seca	<b>33 (67,3%)</b>	16 (32,7%)	49
Húmeda	14 (28,6%)	<b>35 (71,4%)</b>	49

a Clasificados correctamente el 69,4% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 63,3% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Si se aplica el análisis discriminante en función de la zona de producción (Tabla 6.3.27) y de forma análoga a las otras muestras lácteas, se deduce que la clasificación correcta es baja, sólo del 60,2% (41,8% después de la validación cruzada) de las muestras. Se puede destacar que las muestras de la zona 3 (sureste) son las que mejor se clasifican (70,8%), y por tanto las que mejor se diferencian del resto. En contraste, la zona 2 (noroeste) es la que peor se diferencia del resto presentando bastantes incorrecciones en su clasificación, ya que sólo la mitad de las mismas están bien clasificadas.

**Tabla 6.3.27** Resultados de la clasificación por zonas para muestras de queso semicurado

<i>Zonas</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>				<b>Total</b>
	Norte I	Norte II	Sur I	Sur II	
Norte I	<b>18 (64,3%)</b>	2 (7,1%)	4 (14,3%)	4 (14,3%)	28
Norte II	8 (22,2%)	<b>18 (50,0%)</b>	5 (13,9%)	5 (13,9%)	36
Sur I	4 (16,7%)	2 (8,3%)	<b>17 (70,8%)</b>	1 (4,2%)	24
Sur II	1 (10,0%)	0 (0%)	2 (20,0%)	<b>6 (60,0%)</b>	10

*Original*

a Clasificados correctamente el 60,2% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 41,8% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

Si se consideran las zonas Norte y Sur en conjunto (Tabla 6.3.28) se puede ver que los resultados son similares a los obtenidos en queso fresco, mejorando con respecto a la clasificación indicada anteriormente para las cuatro zonas consideradas. Se obtiene un porcentaje de clasificación correcta del 69,4% (59,2% después de la validación cruzada) para las muestras de queso semicurado. No se observan diferencias importantes en la clasificación de las muestras producidas en el norte y sur de la isla con porcentajes próximos al 70%.

**Tabla 6.3.28** Resultados de la clasificación por zona Norte y Sur para queso semicurado

<i>Zona</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	Norte	Sur	
<b>Original</b> Norte	44 (68,8%)	20 (31,3%)	64
Sur	10 (29,4%)	24 (70,6%)	34

a Clasificados correctamente el 69,4% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 59,2% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

En la Tabla 6.3.29 se presentan los resultados obtenidos de la clasificación de las muestras de quesos semicurados en función del tipo de alimentación del ganado. De forma similar a lo obtenido para las muestras de leche y suero, no se observa una influencia muy importante del tipo de alimentación del ganado sobre la composición química del queso semicurado elaborado. Sin embargo, los resultados obtenidos para



quesos semicurados contrastan con los de las muestras de quesos frescos, las cuales se clasificaron de forma bastante aceptable en función de la alimentación del ganado.

**Tabla 6.3.29** Resultados de la clasificación de los quesos semicurados diferenciando el tipo de alimentación del ganado.

<i>Tipo alimentación</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	1	2	
<b>Original</b> <sup>1</sup>	33 (68,8%)	15 (31,3%)	48
<sup>2</sup>	14 (33,3%)	28 (66,7%)	42

a Clasificados correctamente el 67,8% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 60,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

quesos semicurados contrastan con los de las muestras de quesos frescos, las cuales se clasificaron de forma bastante aceptable en función de la alimentación del ganado.

**Tabla 6.3.29** Resultados de la clasificación de los quesos semicurados diferenciando el tipo de alimentación del ganado.

<i>Tipo alimentación</i>	<i>Grupo de pertenencia pronosticado</i>		<b>Total</b>
	1	2	
<b>Original</b> <sup>1</sup>	33 (68,8%)	15 (31,3%)	48
<sup>2</sup>	14 (33,3%)	28 (66,7%)	42

a Clasificados correctamente el 67,8% de los casos agrupados originales.

b Clasificados correctamente el 60,0% de los casos agrupados validados mediante validación cruzada.

## 4.7.- CARACTERIZACIÓN SENSORIAL

### 4.7.1 Caracterización sensorial del queso fresco

#### 4.7.1.1 Estadística descriptiva.

##### Aspecto externo

**Color externo** : la mayoría de los quesos frescos evaluados, el 87,4%, fueron calificados por los catadores como de color blanco más o menos brillante; el 8,4% se clasificaron como de color blanco crema; el 3,2% se clasificaron como de color blanco hueso; y el 1,1% resultaron clasificados como quesos de color pardo tostado debido al ahumado al que fueron sometidos inmediatamente tras su elaboración.

**Grietas:** lo deseado por la generalidad de los elaboradores de quesos es la ausencia de grietas en los quesos frescos, sin embargo, encontramos los siguientes datos referidos a la presencia de grietas:

Un 37,9% de los quesos evaluados no presentaban grietas, mostrando un aspecto compacto; un 15,8% mostraban una presencia baja de grietas; un 33,7% mostraban una presencia media de grietas; y un 12,6% de los quesos mostraron una alta presencia de grietas.

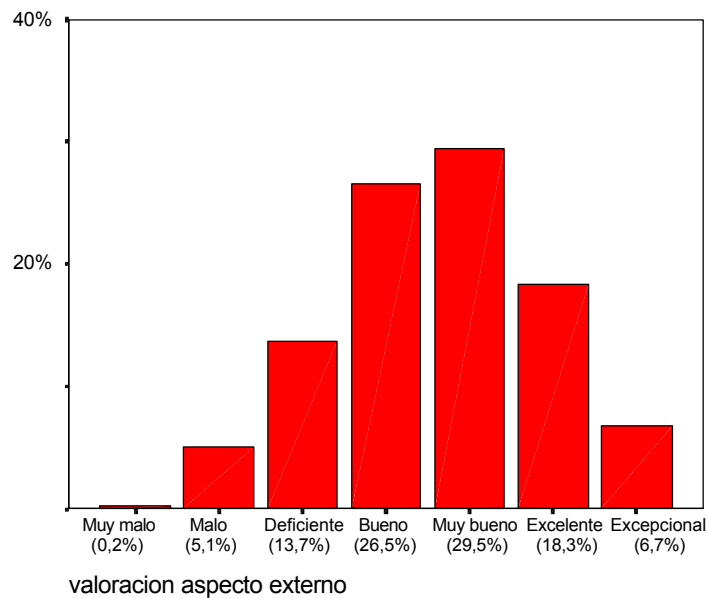
**Uniformidad:** en este parámetro se evaluó la uniformidad de las caras y los bordes de los quesos, obteniendo los siguientes valores:

- Respecto a las caras, el 40% de los quesos se evaluaron como de elevada uniformidad, el 25,3% fueron evaluados como de uniformidad media, y el 34,7% fue evaluado como de baja uniformidad.

- Respecto a los bordes, el 41,1% de los quesos se evaluaron como quesos de elevada uniformidad, el 49,5% fueron evaluados como de uniformidad media, y el 9,5% fue evaluado como de baja uniformidad.

A la vista de los resultados observados, se puede decir que respecto al aspecto externo de los quesos frescos de la isla de Tenerife se describen quesos de color blanco, apareciendo con frecuencia finas grietas en la superficie, y, aunque lo buscado es la uniformidad tanto de las caras como de los bordes, menos de la mitad de los quesos evaluados fueron clasificados como de alta uniformidad.

**Valoración del aspecto externo:** la valoración del aspecto externo se realiza mediante una escala creciente de valores en la que el valor 1 se corresponde con un queso de aspecto inaceptable, mientras el valor 7 se corresponde con un queso de apariencia excepcionalmente buena.



La valoración del aspecto externo refleja que casi el 75% de los quesos frescos evaluados alcanzaron la calificación de buenos a excelentes, obteniéndose en general una buena impresión en cuanto a la presentación.

La valoración media del aspecto externo de quesos frescos ahumados palmeros, evaluados por el mismo panel de catadores osciló entre 4,3 y 5, valores que también se encuadran en la calificación de buenos a muy buenos (Fresno et al., 2002).

### **Aspecto interno**

**Color interno:** En cuanto al color interno (al corte), se obtuvieron los siguientes resultados tras la evaluación de los quesos por parte de los catadores:

El 89,3% de los quesos frescos evaluados se clasificaron como de color blanco; el 7,6% se clasificó como quesos de color blanco crema; y el 3,2% de los quesos se clasificó como quesos de color blanco marfil.

**Uniformidad al corte:** el 78,9% de los quesos evaluados se definieron como de alta uniformidad; el 15,8% de los quesos evaluados se definieron como de uniformidad media; y el 5,3% de los quesos evaluados se definieron como quesos de defectuosa uniformidad.

**Gotas:** el 68,4% de los quesos evaluados manifestaron ausencia de gotas de agua en la superficie de corte, mientras un 31,6% presentaban gotas de agua que rezumaron hasta la superficie de corte indicando un alto grado de humedad, o sea un bajo grado de desuerado.

Ninguno de los quesos frescos evaluados presentó gotas de grasa en la superficie de corte.

### **Presencia de ojos:**

El 31,6% de los quesos evaluados manifestaron ausencia de ojos.

El 46,2% de los quesos frescos mostraban ojos distribuidos por la superficie de corte.

El 22,2 % de los quesos evaluados mostraban ojos en pequeña cantidad y de forma aislada.

El tipo de ojos que mostraban los quesos se clasificaron en función de su regularidad, tamaño y distribución con los siguientes resultados:

El 22,1% de los quesos evaluados mostraron ojos regulares (del mismo diámetro y forma), el 35,8% mostraron ojos de morfología irregular (distinto diámetro y/o forma).

El 38,9% de los quesos evaluados presentaron ojos de pequeño diámetro, el 1,1% presentaron ojos de gran diámetro, y el 18,9% presentaron ojos de diversos tamaños (grandes y pequeños).

El 46,3% de los quesos evaluados presentaron una distribución homogénea de los ojos, mientras el 11,6% mostraron una distribución heterogénea de los mismos.

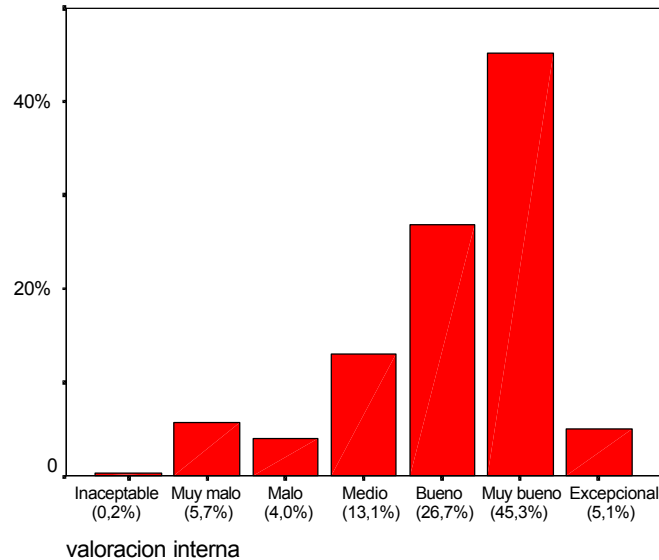
**Desuerado:**

El 42,1% de los quesos evaluados no desueraban ni al ser cortados ni al ser presionados.

El 18,9% desueraban al ser sometidos a presión, el 8,4% desueraban al ser cortados, y el 30,5% desueraban tanto al corte como a la presión.

A la vista de los resultados obtenidos tras la evaluación del aspecto interno, podemos definir a los quesos frescos elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife como quesos de color interno blanco, de alta uniformidad, muy húmedos, y con frecuencia presentan pequeños ojos distribuidos homogéneamente por la masa del queso.

### Valoración del aspecto interno:



La valoración del aspecto interno es en general muy buena, el 78,1% de los quesos frescos evaluados fue calificado de bueno a excepcional, aventajando incluso dicha calificación, a la obtenida al evaluar el aspecto externo.

La valoración media del aspecto al corte de quesos frescos palmeros sometidos a ahumados de diferente naturaleza, evaluados por el mismo grupo de catadores es de 5,2 (en una escala del 1 al 7), lo que también califica a la mayoría de dichos quesos como buenos o muy buenos (Fresno et al. 2002).

### Fase táctil

**Rugosidad de la superficie:** al tacto, los quesos frescos evaluados se clasificaron siguiendo la siguiente distribución:

El 30,9% de los quesos se clasificaron como de superficie lisa (tacto similar al de la piel de una manzana tipo Granny Smith).

El 68,0% se clasificaron como quesos de superficie fina (tacto similar al de la piel de plátano).

Un 1,1% de los quesos frescos se clasificaron como de superficie arenosa.

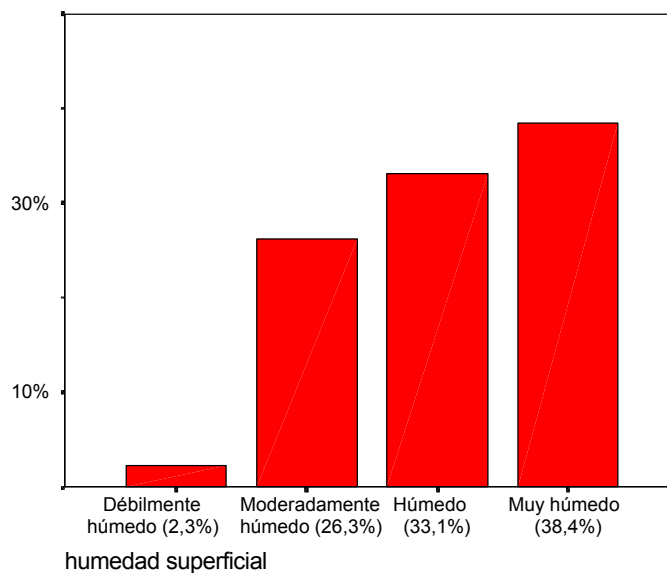
**Humedad:** en función del grado de humedad detectado en la superficie de corte, los quesos evaluados se han distribuido de la siguiente forma:

El 2,3% se clasificaron como débilmente húmedos (humedad similar al interior de una corteza de naranja).

El 26,3% se clasificaron como moderadamente húmedos (humedad similar al interior de la piel de plátano).

El 33,1% se clasificaron como húmedos (humedad similar a la de una manzana cortada).

El 38,4% se clasificaron como muy húmedos (suero libre en la superficie de corte).



**Elasticidad:** en función del grado de elasticidad (capacidad de recuperar la morfología original tras presionar deformando ligeramente) en la superficie de corte, los quesos evaluados se han distribuido de la siguiente forma, usando una escala de valores



del 1 al 7, correspondiéndose el 1 con elasticidad nula y el 7 con una elasticidad elevada:

El 30,7% se clasificaron con un índice de elasticidad 6 (elasticidad muy alta).

El 48,4% se clasificaron con un índice de elasticidad 5 (elasticidad alta)

El 14,0% se clasificaron con un índice de elasticidad 4 (elasticidad media).

El 4,6% se clasificaron con un índice de elasticidad 3 (elasticidad baja).

El 2,3 % se clasificaron con un índice de elasticidad 2 (elasticidad muy baja).

La textura observada en la fase táctil nos define un queso con una superficie de corte que, en general presenta un tacto fino (similar al que se obtendría al acariciar la piel del plátano), muy húmeda (llegando incluso a presentar suero libre en la superficie), y con una grado alto de elasticidad. Estos datos coinciden con los observados por el mismo panel de catadores en quesos frescos palmeros en cuanto al tacto, resultando los quesos frescos de Tenerife en general más húmedos y con mayor grado de elasticidad (Fresno et al., 2002).

## **Olor**

**Intensidad del olor:** la intensidad del olor percibido se ha cuantificado con una escala del 1 al 7 en la que el 1 representa una intensidad de olor débil, y el valor 7 indica una elevada intensidad de olor, obteniendo los siguientes resultados:

El 4,6% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 1 (intensidad muy débil).

El 17,2% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 2.

El 26,4% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 3.

El 36,7% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 4 (intensidad media).

El 12,8% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 5.

El 2,3% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 6 (intensidad elevada).

En cuanto al olor, se observa que la mayor parte de los quesos evaluados presentaron una intensidad de media o media baja.

El valor medio de los valores obtenidos en las catas realizadas por el mismo panel de catadores a quesos frescos palmeros sometidos a ahumados de distintas naturalezas califica a los mismos como quesos de intensidad de olor media a media-alta (4,25 en una escala del 1 al 7), superior a la descrita para los quesos frescos de Tenerife (Fresno et al., 2002).

Respecto a estudios comparativos entre quesos frescos provenientes de cabras Tinerfeñas y Majoreras realizados por el mismo panel de catadores, la intensidad de los primeros resultó muy baja (cercana a 1), mientras que los de cabras Majoreras se acercó al valor 2, en ambos casos valores significativamente inferiores al valor medio de 3,43 recogido para los quesos frescos objeto del presente estudio, valor que se sitúa entre los determinados para los quesos Palmeros y los realizados con cabras Majoreras y Tinerfeñas (Fresno et al. 2001).

**Descriptor de olor:** se refiere a los olores percibidos describiéndolos por su similitud a “familias” determinadas de olores indicando la intensidad de percepción como débil, media o elevada.

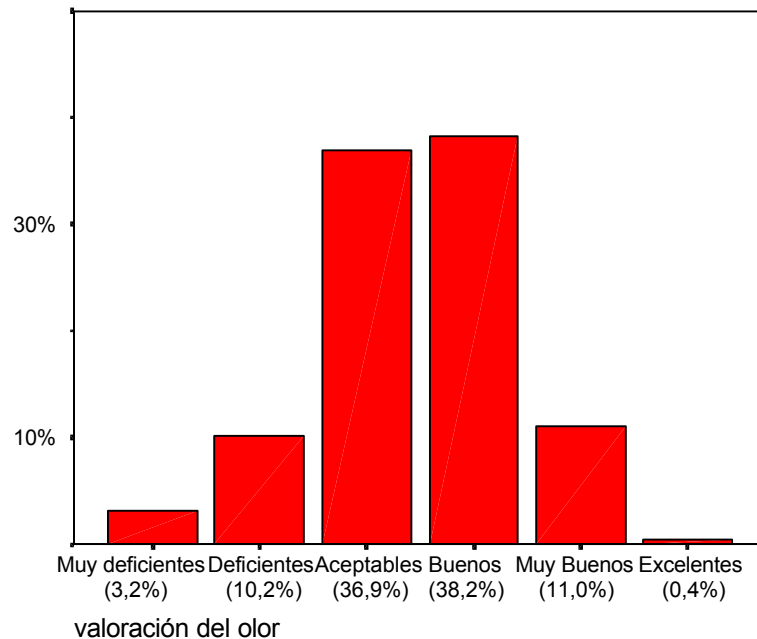
En el caso de los quesos frescos, la familia odorífera que cuenta con una presencia suficientemente significativa es la familia láctica, detectándose los siguientes descriptores:

Olor a leche o cuajada fresca: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 44% de los quesos frescos evaluados, con intensidad media en un 31,2%, y con intensidad elevada en un 2,9%.

Olor a cuajada o lactosuero acidificado: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 23,5% de los quesos frescos evaluados, con intensidad media en un 26,9%, y con intensidad elevada en un 9,7%.

Los descriptores que aparecen de forma significativa en los quesos frescos, correspondientes a olores similares a leche o cuajada fresca y a cuajada acidificada, son evaluados en su mayoría con una intensidad baja o media.

**Valoración del olor:** la valoración del olor en los quesos frescos se realizó según una escala de valores del 1 al 7 en la cual los quesos peor evaluados se puntuaron con el 1 y los mejor evaluados se puntuaron con un 7. La distribución de los resultados fue la siguiente:



Por los datos obtenidos respecto a la valoración del olor se observa que el 49,6% de los quesos se clasificaron como buenos o muy buenos, y el 36,9% se clasificaron como aceptables.

Respecto a estudios comparativos entre quesos frescos provenientes de cabras Tinerfeñas y Majoreras realizados por el mismo panel de catadores, la valoración del olor de ambos tipos utilizando la misma escala hedónica fue de 4, valor algo inferior al valor medio de 4,44 recogido para los quesos frescos objeto del presente estudio (Fresno et al. 2001).

### **En boca antes de insalivar.**

**Firmeza:** la firmeza se evaluó en función de la resistencia que la masa del queso fresco presenta a la mordida. Dicha resistencia se clasificó mediante una escala de valores del 1 al 7 en la que el valor 1 representa una resistencia muy débil a la mordida, mientras que el valor 7 representa una resistencia elevada a la mordida.

El 5,2% presentó una resistencia a la mordida casi nula (valor 1).

El 26,1% presentó una resistencia a la mordida muy débil (valor 2, similar a la que presentaría el queso fundido “Emmental”).

El 40,7% presentó una resistencia a la mordida débil (valor 3).

El 24,5% presentó una resistencia media a la mordida (valor 4, similar a la que presentaría una salchicha “cocktail”).

El 3,6% presentó una resistencia alta a la mordida (valor 5).

**Friabilidad:** la friabilidad se valoró en función a la aptitud del queso para generar trozos al ser masticado, utilizando una escala de valores en la que el valor 1 se corresponde con una aptitud nula para fraccionarse en trozos al masticar (similar por ejemplo a la friabilidad de la clara de huevo cocida), mientras que el valor 7 se corresponde con una elevada aptitud para fraccionarse en trozos al ser masticado (similar por ejemplo al comportamiento de un mantecado al ser masticado).

El 6,9% presentó una friabilidad casi nula (valor 1).

El 50,7% presentó una friabilidad muy débil (valor 2).

El 33,3% presentó una friabilidad débil (valor 3).

El 7,9% presentó una friabilidad media (valor 4).

El 1,2% presentó una friabilidad alta (valor 5).

En boca, el comportamiento de la mayoría de los quesos frescos evaluados es el de quesos con una firmeza a la mordida de muy débil a media, y con poca aptitud para

generar trozos mediante la masticación. Estos datos coinciden en cuanto a la firmeza a la mordida con los obtenidos en quesos frescos palmeros ahumados, aunque la friabilidad de estos resultó mayor que la definida para los quesos frescos de Tenerife (Fresno et al., 2002).

**En boca tras insalivar.**

**Adherencia:** la adherencia se mide valorando la fuerza con la que el queso masticado se adhiere a los dientes y el paladar, y por lo tanto la fuerza necesaria para despegarlo. Dicha fuerza se valoró con una escala numérica en la que el 1 indica una adherencia casi nula (similar a la que mostraría la clara de huevo cocida), mientras el 7 indica una adherencia muy elevada).

El 2,2% presentó una adherencia casi nula (valor 1).

El 39% presentó una adherencia muy débil (valor 2).

El 41,9% presentó una adherencia débil (valor 3).

El 14,6% presentó una adherencia media (valor 4).

El 2,2% presentó una adherencia alta (valor 5).

**Solubilidad:** el parámetro solubilidad expresa la rapidez con la que el queso se disuelve con la saliva. El comportamiento de dicho parámetro se evalúa mediante una escala creciente en la que el valor 1 se corresponde con una solubilidad casi nula, mientras que el valor 7 se corresponde con una elevada solubilidad.

El 0,5% presentó una solubilidad 1 (casi nula).

El 53,4% presentó una solubilidad 2 (muy débil).

El 32,7% presentó una solubilidad 3 (débil).

El 11,0% presentó una solubilidad 4 (media).

El 2,5% presentó una solubilidad 5 (alta).

**Humedad en boca:** la humedad en boca se refiere al grado de humedad que se percibe al masticar el queso, evaluándose mediante una escala del 1 al 7 en la que el

valor 1 se corresponde con una sensación seca en la que parece que el alimento masticado absorbe la saliva producida, mientras que el valor 7 se corresponde con una sensación acuosa en la que el alimento libera líquido a la boca.

El 0,7% presentó un grado de humedad 2 (relativamente seco).

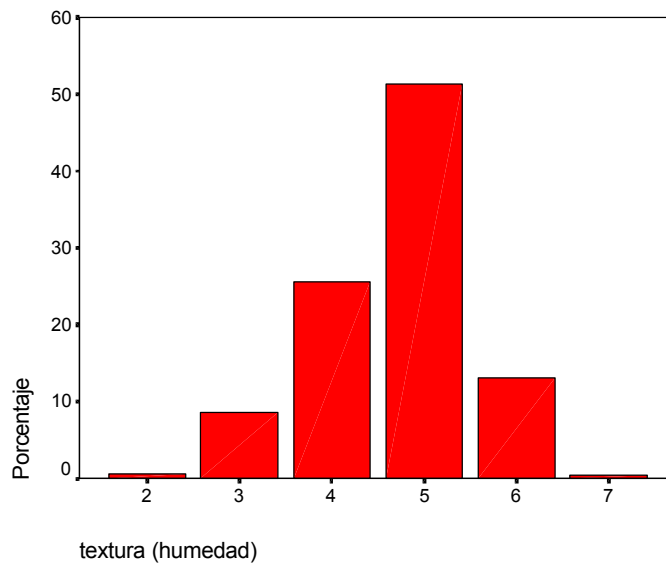
El 8,6% presentó un grado de humedad 3 (débilmente húmedo).

El 25,7% presentó un grado de humedad 4 (humedad media).

El 51,3% presentó un grado de humedad 5 (húmeda).

El 13,2% presentó un grado de humedad 6 (muy húmeda).

El 0,5% presentó un grado de humedad 7 (acuoso).



Por su comportamiento en boca tras la masticación y salivación, la mayoría de los quesos evaluados presentó una adherencia débil o muy débil, escasa solubilidad, y un alto grado de humedad. Respecto al estudio ya mencionado de los quesos frescos ahumados palmeros, estos resultaron con una solubilidad un poco mayor, y con un grado de humedad en boca similar (Fresno et al., 2002).

## Textura

Los descriptores de textura de la masa del queso tras masticar e insalivar, que aparecen con una frecuencia significativa a la hora de describir a los quesos frescos evaluados son los que se refieren a la textura gomosa o granulosa.

Respecto a la textura gomosa:

En un 36,9% de los quesos evaluados no se detectó dicho carácter.

En un 44% de los quesos evaluados se detectó ligeramente dicho carácter.

En un 15,1% de los quesos, se evaluaron como gomosos con intensidad media.

En un 4,0% de los quesos, el carácter gomoso fue detectado con una alta intensidad.

Respecto a la textura granulosa:

En un 2,2% de los quesos evaluados, no se detectó textura granulosa.

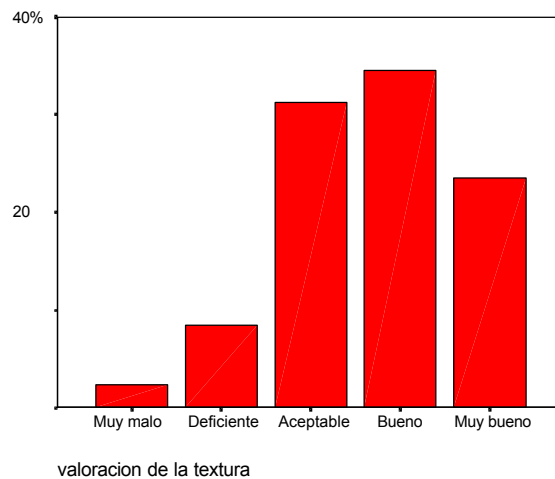
En un 3,9% de los quesos, los granos detectados eran finos, casi indetectables.

Un 85,3% de los quesos, se definieron como de textura harinosa (similar a la que presentaría una yema de huevo cocido).

Un 8,6% de los quesos evaluados, se definieron como de textura granulosa (similar a la sémola de cuscús).

**Valoración de la textura:** la textura se valoró siguiendo una escala creciente de aceptación por el panel de catadores en la que el valor 1 se correspondía con quesos de

textura inaceptable, y el valor 7 se correspondía con quesos de una textura excepcional (ningún queso fue calificado con los valores extremos, hallándose todos entre los valores 2 al 6).



Podemos destacar que la textura de los quesos elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife, es principalmente granulosa, y en mucha menor proporción, aparecen los quesos evaluados como de textura gomosa.

En cuanto a la valoración, la mayor parte de los quesos han sido calificados de aceptables a muy buenos.

Los quesos frescos palmeros ahumados, objeto de catas por parte del mismo panel, obtuvieron una calificación media en cuanto a textura de buenos (valor medio 5,1 en una escala del 1 al 7), coincidiendo con lo obtenido en el caso de los quesos frescos de Tenerife (Fresno et al., 2002).

## Aroma

**Intensidad del aroma:** la intensidad del aroma se cuantificó en una escala creciente en la que el valor 1 indicó una intensidad aromática casi nula, mientras que el valor 7 hizo referencia a una intensidad de aroma muy alta.

Un 2% de los quesos frescos mostraron una intensidad aromática casi nula.

El 13% presentó una intensidad aromática muy baja.



El 20,4% presentó una intensidad aromática baja.

El 26% presentó una intensidad aromática media.

El 20,4% presentó una intensidad aromática elevada.

El 3,4% presentó una intensidad aromática muy alta.

Ninguno de los quesos evaluados fue calificado con la máxima intensidad aromática.

En un estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos frescos elaboradas con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 1,25 la intensidad aromática de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor cercano a 3 los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valor este último más cercano al 3,15 como valor medio obtenido para la valoración de la intensidad del aroma del presente estudio.

**Descriptor de aroma:** se refiere a los aromas percibidos, tras la masticación e ingestión, describiéndolos por su similitud a “familias” determinadas de aromas indicando la intensidad de percepción como débil, media o elevada.

En el caso de los quesos frescos, la familia aromática que cuenta con una presencia suficientemente significativa es la familia láctica, detectándose los siguientes descriptores:

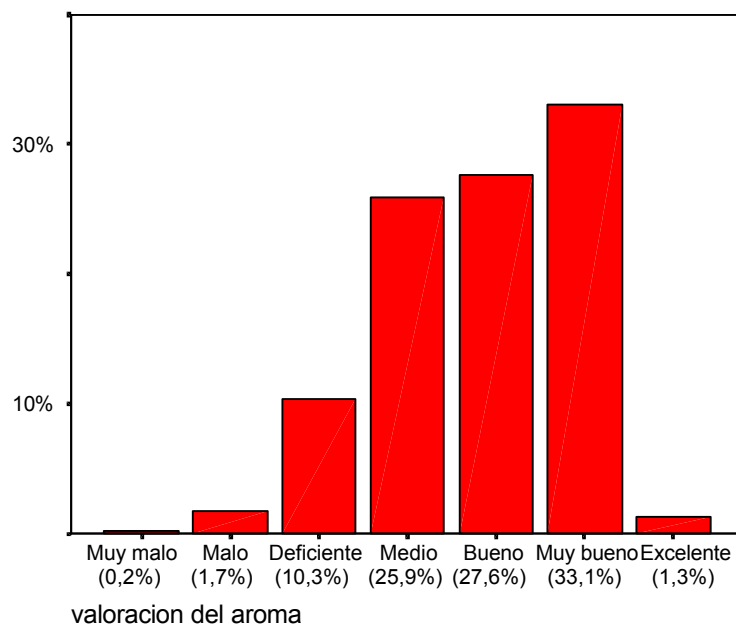
Aroma a leche o cuajada fresca: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 32,2% de los quesos frescos evaluados, con intensidad media en un 40,3%, y con intensidad elevada en un 6,5%. En el 20,9% restante, los catadores no detectaron dicho aroma.

Aroma a leche cocida: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 20,5% de los quesos frescos evaluados, con intensidad media en un 8,2%, y con intensidad elevada en un 2,7%. En el 68,6% restante, los catadores no detectaron dicho aroma.

Aroma a cuajada o lactosuero acidificado: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 15,6% de los quesos frescos evaluados, con intensidad media en un 16,2%, y con intensidad elevada en un 5,7%. En el 62,5% restante, los catadores no detectaron dicho aroma.

En cuanto al aroma, los descriptores detectados de forma significativa por el panel de catadores, coinciden prácticamente con los descriptores del olor, apareciendo el descriptor “aroma a leche cocida” de forma débil y poco frecuente.

**Valoración del aroma:** la valoración del aroma en los quesos frescos se realizó según una escala de valores del 1 al 7 en la cual los quesos peor evaluados se puntuaron con el 1 y los mejor evaluados se puntuaron con un 7. La distribución de los resultados fue la siguiente:



En cuanto a la valoración del aroma, el 60,7% de los quesos evaluados fueron calificados como buenos o muy buenos, y el 25,9% se calificó como quesos de aroma de calidad media.

Los quesos frescos palmeros ahumados, objeto de catas por parte del mismo panel, obtuvieron en cuanto al aroma una calificación media de quesos de calidad media (valor medio 4,075 en una escala del 1 al 7) (Fresno et al., 2002), valor un poco inferior respecto al obtenido en el caso de los quesos frescos de Tenerife. En un estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos frescos elaboradas con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 4,2 la valoración del aroma de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor superior (cercano a 4,8) los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valor este último más cercano al 4,84 obtenido como valor medio obtenido para la valoración del aroma del presente estudio.

### **Sabores elementales**

Los sabores elementales son el dulce, el salado, el ácido y el amargo. Son sabores que se pueden detectar mediante las papilas gustativas localizadas en distintas zonas de la lengua, pudiendo coexistir varios de estos sabores.

En el caso de los quesos frescos, los catadores detectaron de forma significativa los sabores dulce, salado y ácido, cuantificando la intensidad de aparición de dichos sabores desde el valor 1 (intensidad muy débil), hasta el valor 7 (intensidad elevada).

Sabor dulce: no fue detectado en el 30,3% de los casos, apareció con intensidad muy débil en el 17,2% de los casos, de forma débil en el 27,1% de los casos, de forma menos débil en el 19,3% de los casos, de forma media en el 6% de los casos, y de forma elevada en el 0,2% de los casos. (En el referido estudio de los quesos palmeros, la aparición de dicho descriptor fue prácticamente inexistente).

Sabor salado: no fue detectado en el 3,3% de los casos, apareció con intensidad muy débil en el 5,9% de los casos, de forma débil en el 16,4% de los casos, de forma menos débil en el 38,6% de los casos, de forma media en el 31,4% de los casos, de forma elevada en el 3% de los casos, y de forma muy elevada en el 1,4% de los casos. (En el referido estudio de los quesos palmeros, dicho descriptor apareció con una intensidad media de 3,3 en una escala del 1 al 7).

Sabor ácido: no fue detectado en el 41,1% de los casos, apareció con intensidad muy débil en el 13,6% de los casos, de forma débil en el 18,2% de los casos, de forma menos débil en el 14,9% de los casos, de forma media en el 4,6% de los casos, de forma elevada en el 7,1% de los casos, y de forma muy elevada en el 0,5% de los casos. (En el referido estudio de los quesos palmeros, dicho descriptor apareció con una intensidad media de 3,55 en una escala del 1 al 7).

En cuanto a los sabores elementales, el que destaca sobre los demás por su frecuencia e intensidad de aparición en los quesos frescos evaluados es el sabor salado, que aparece de forma media o casi media en un 70% de los casos. Los sabores dulce y ácido aparecen con mucha menor frecuencia y con menor intensidad.

### **Sensaciones trigeminales**

Las sensaciones trigeminales provienen de evaluar las estimulaciones químicas de la mucosa oral (carrillos, encías, lengua) tras haber masticado las muestras. Las sensaciones trigeminales se dividen en picante, astringente, ardiente y refrescante, habiendo encontrado el panel de catadores, de forma significativa para los quesos frescos solamente la sensación de astringencia, (en el referido estudio de los quesos palmeros, aparece el descriptor picante, aunque con intensidad muy baja).

Puntuando la intensidad detectada en el descriptor que mide la astringencia, con una escala creciente desde el 1 hasta el 7 tenemos:

Astringente: La sensación de astringencia no fue detectada en el 58,5 de los casos. Fue detectado con intensidad muy débil en el 3,9% de los casos, con intensidad débil en el 24,7% de los casos, con intensidad menos débil en el 9,8% de los casos, con intensidad media en el 2,9% de los casos, y con intensidad alta en el 0,2% de los casos. (En el referido estudio de los quesos palmeros, dicho descriptor apareció con una intensidad media de 1,67 en una escala del 1 al 7).

### **Naturaleza del regusto**

Evalúa la intensidad de las eventuales estimulaciones olfato-gustativas aparecidas después de haber tragado la muestra. No se describió la aparición de gusto residual en el 0,2% de los casos, se describió con intensidad muy débil en el 0,7%, con intensidad débil en el 11,5% de los casos, con intensidad menos débil en un 26,8% de los casos, con intensidad media en un 47,1% de los casos, con intensidad alta en un 12,7% de los casos, y con intensidad muy alta en un 0,9% de los casos.

Los quesos evaluados presentan en su mayoría un regusto de intensidad media a casi media. En el referido estudio de los quesos palmeros, el regusto apareció con una intensidad media de 4,17 en una escala del 1 al 7, valor algo menor que el observado en los quesos frescos de Tenerife. En el estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos frescos elaboradas con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 2 el gusto residual de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor cercano a 2,8 los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valores ambos muy inferiores al 4,61 determinado como valor medio para la intensidad del gusto residual del presente estudio.

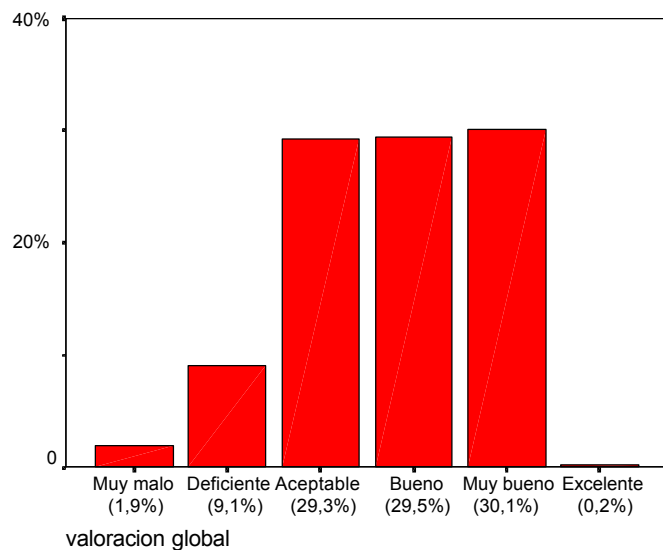
### Persistencia aromática

Evalúa la duración de la percepción al final de la degustación. En un 1,2% de los casos la duración de la percepción fue descrita como muy corta, en un 16,6% fue descrita como corta, en un 35,3% fue descrita como menos corta, en un 34,1% fue descrita como de duración media y en un 12,6% fue descrita como de duración alta.

El 69,4% de los quesos mostró una persistencia aromática de duración media o casi media. (En el referido estudio de los quesos palmeros, dicho descriptor apareció con una intensidad media de 4,12 en una escala del 1 al 7 valor cercano al 4,4 observado en los quesos frescos de Tenerife).

### Valoración global

Se refiere a la valoración que cada catador hace de la globalidad de los parámetros sensoriales evaluados en el transcurso de la cata del queso en cuestión. Nos da una idea de la calificación general que, para el catador, merece el queso catado. Para ello se cuantifica la valoración mediante una escala creciente de valores en la que el valor 1 hace referencia a un queso inaceptable, mientras el valor 7 hace referencia a un queso excepcionalmente bueno.



El 88,9% de los quesos analizados fueron calificados con una valoración global de aceptables a muy buenos por el panel de catadores. En estudios realizados sobre quesos frescos elaborados con leche de cabra, donde todos los catadores realizaban una valoración global basada en el conjunto de color, aroma, gusto, cuerpo y textura, bajo el término de aceptabilidad, se obtuvieron datos similares ya que los quesos frescos del presente estudio se calificaron con una puntuación media de 4,78, mientras que, traducidos a la misma escala hedónica, los quesos del otro estudio se calificaron con una puntuación media de aceptabilidad de 5, encuadrando los mismos como buenos (Martín Hernández, C.; 1988). En el mencionado estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos frescos elaboradas con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 4,2 la valoración global de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor cercano a 5,2 los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valores ambos entre los que se encuadran los quesos frescos del presente estudio.

### **Descripción sensorial.**

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que respecto al aspecto externo de los quesos frescos de la isla de Tenerife se describen como éstos como quesos de color blanco, apareciendo con frecuencia finas grietas en la superficie, y, aunque lo buscado es la uniformidad tanto de las caras como de los bordes, menos de la mitad de los quesos evaluados fueron clasificados como de alta uniformidad. Casi el 75% de los quesos frescos evaluados alcanzaron la calificación de buenos a excelentes, obteniéndose en general una buena impresión en cuanto a la presentación.

En relación al aspecto interno, podemos definir a los quesos frescos objeto del estudio como quesos de color interno blanco, de alta uniformidad, muy húmedos, y con frecuencia presentan pequeños ojos distribuidos homogéneamente por la masa del queso. El 78,1% de los quesos frescos evaluados fue calificado de bueno a excepcional.

La textura observada en la fase táctil nos define un queso con una superficie de corte que, en general presenta un tacto fino (similar al que se obtendría al acariciar la piel del plátano), muy húmeda (llegando incluso a presentar suero libre en la superficie), y con un grado alto de elasticidad.

En cuanto al olor, los descriptores que aparecen de forma significativa en los quesos frescos, correspondientes a olores similares a leche o cuajada fresca y a cuajada acidificada, son evaluados en su mayoría con una intensidad baja o media. El 49,6% de los quesos se clasificaron como buenos o muy buenos.

En boca, el comportamiento de la mayoría de los quesos frescos evaluados es el de quesos con una firmeza a la mordida de muy débil a media, y con poca aptitud para generar trozos mediante la masticación. Tras la masticación y salivación, la mayoría de los quesos evaluados presentó una adherencia débil o muy débil, escasa solubilidad, y un alto grado de humedad.

Podemos destacar que la textura de los quesos elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife, es principalmente granulosa, y en mucha menor proporción, aparecen los quesos evaluados como de textura gomosa. En cuanto a la valoración de la textura, la mayor parte de los quesos han sido calificados de aceptables a muy buenos.

En cuanto al aroma, los descriptores detectados de forma significativa por el panel de catadores, coinciden prácticamente con los descriptores del olor, apareciendo además el descriptor “aroma a leche cocida” pero de forma débil y poco frecuente. El 60,7% de los quesos evaluados fueron calificados como buenos o muy buenos.

En cuanto a los sabores elementales, el que destaca sobre los demás por su frecuencia e intensidad de aparición en los quesos frescos evaluados es el sabor salado, que aparece con intensidad media o casi media en un 70% de los casos. Los sabores dulce y ácido aparecen con mucha menor frecuencia y con menor intensidad.



Los quesos frescos evaluados presentan en su mayoría un regusto y una persistencia aromática de intensidad baja o media.

El 88,9% de los quesos analizados fueron calificados con una valoración global de aceptables a muy buenos por el panel de catadores.

#### 4.7.1.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

##### **Anova de un factor.**

##### **Anova respecto a la variable zona de ubicación.**

Las relaciones resultantes de las comparaciones múltiples post hoc ,Student-Newman-Keuls, significativas al nivel de significación 0,05 entre las variables sensoriales y la variable de agrupación zona de elaboración, arroja las siguientes diferencias entre los quesos elaborados en la vertiente norte (zonas 1 y 2) respecto a los elaborados en la vertiente sur (zonas 3 y 4):

Los quesos elaborados en la vertiente norte, se agruparon en subconjuntos diferenciables de los quesos elaborados en la vertiente sur, por resultar con una mayor presencia de grietas en la superficie, una mayor intensidad del olor, una mayor friabilidad y una mayor sensación de astringencia en boca.

Dentro de la zona norte, encontramos las siguientes peculiaridades en las siguientes subzonas:

Quesos de la zona noreste: Muestran un grado de desuerado al corte y a la presión menor que los quesos del resto de las zonas, y por tanto, los que presentan un menor índice de humedad superficial. En cuanto al olor, presentan la mayor intensidad odorífera respecto al resto de las zonas. Son los que presentan una mayor friabilidad. Destacan los quesos de esta zona por la alta intensidad del parámetro acidez y de la sensación de astringencia en boca.

Quesos de la zona noroeste: Son los que menor uniformidad presentan de todas las zonas, presentando además el menor índice de elasticidad, y el mayor índice de solubilidad en boca.

Por el contrario, los quesos elaborados en las explotaciones situadas en la vertiente sur presentan los siguientes parámetros con una mayor frecuencia que los quesos elaborados en la vertiente norte: La presencia de cuño identificativo en relieve, una mejor valoración del aspecto externo, una mayor valoración de la textura y la aparición de forma más intensa de los descriptores “aroma a leche o cuajada fresca” y “leche cocida”.

Dentro de la zona sur, encontramos las siguientes peculiaridades en las siguientes subzonas:

Quesos de la zona sureste: Son los quesos en los que observamos una mayor humedad en la superficie de corte, una menor intensidad odorífera y una menor persistencia aromática.

Quesos de la zona suroeste: Son los quesos en los que menor presencia de ojos observamos, y los que obtienen la mejor valoración en cuanto a su aspecto interno, a la textura, al aroma, y al olor.

**Valoración global:** Respecto a la valoración global, los quesos mejor valorados con diferencia significativa, son los procedentes de la zona 4 (suroeste), seguidos por los quesos procedentes del resto de las zonas, que no presentan diferencias significativas entre ellos.

### **Anova respecto a la variable estacionalidad.**

Las relaciones resultantes de las comparaciones múltiples post hoc ,Student-Newman-Keuls, significativas al nivel de significación 0,05 entre las variables sensoriales y la variable de agrupación estacionalidad, arroja las siguientes diferencias entre los quesos elaborados en estaciones secas respecto a los elaborados en estaciones húmedas:

Los quesos elaborados en las estaciones húmedas, se agruparon en subconjuntos diferenciables de los quesos elaborados en las estaciones secas, por resultar con una mayor uniformidad de las caras y los bordes, una mejor evaluación en el olor, una mayor adherencia, una mejor evaluación de la textura, una mayor intensidad aromática con una aparición más intensa del descriptor aromático “leche cocida”, una mayor intensidad del regusto tras la ingesta y un mayor tiempo de persistencia aromática tras la ingesta.

Por el contrario, los quesos elaborados en las estaciones secas, presentaron como diferencias significativas que permitían agruparlos en subgrupos, un color interno blanco con matices más cremosos, una mayor humedad superficial al corte, y una mayor intensidad de detección del sabor dulce.

No obstante, las diferencias encontradas en los distintos parámetros fueron en todos los casos muy poco significativas.

### **Anova respecto a la variable alimentación del ganado**

Los parámetros que resultan significativamente influidos por el porcentaje en fibra presente en el racionamiento del ganado son los siguientes:

Los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con racionamientos con un porcentaje en fibra superior al 50%, presentan una valoración del aspecto interno, del olor, de la textura y de sensación de sabor salado, ligeramente superior que el descrito en los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con racionamientos con un porcentaje de fibra menor al 50%.

La intensidad de aroma detectada, la presencia del descriptor “aroma a cuajada acidificada”, la intensidad del regusto y la persistencia aromática, son parámetros que resultan significativamente mayores en los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con raciones con mayor aporte de fibra.

Los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con racionamientos con un porcentaje en fibra inferior al 50%, presentan una solubilidad en boca ligeramente superior.

### **Correlaciones**

Al realizar el estudio de correlaciones, no se detectaron correlaciones significativas entre los parámetros estudiados.

### **Discriminantes**

Tomando como variable de agrupación la zona en la que se ubica la explotación de procedencia de los quesos, dividiendo la geografía insular en sus respectivas vertientes norte y sur, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 87,2% de los quesos analizados se clasifican correctamente en su respectiva zona de origen en función de los parámetros sensoriales aportados por los catadores.

Tomando como variable de agrupación la estación en la que se elaboraron los quesos, diferenciando entre quesos elaborados en estación seca y quesos elaborados en

estación húmeda, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 95,7% de los quesos analizados se clasifican correctamente en su respectiva estación de elaboración en función de los datos sensoriales aportados por los catadores.

Tomando como variable de agrupación el porcentaje de fibra aportado en el racionamiento del ganado de las explotaciones en las que se elaboraron los quesos, diferenciando entre quesos elaborados en explotaciones que racionan al ganado con más del 50% de fibra y quesos elaborados en explotaciones que racionan al ganado con menos del 50% de fibra, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 90,4% de los quesos analizados se clasifican correctamente en su respectivo tipo de racionamiento del ganado en función de los datos sensoriales aportados por los catadores.

### **Conclusiones.**

Según los datos observados tras el tratamiento estadístico de los datos obtenidos, se deduce que el orden de importancia de los factores ambientales sobre las características finales de los quesos frescos elaborados con leche de cabra en la isla de Tenerife es:

En primer lugar el factor estacionalidad, resultando en general mejor clasificados los quesos elaborados en las estaciones húmedas.

En segundo lugar el factor “%fibra aportado en el racionamiento del ganado”, resultando en general mejor clasificados los quesos elaborados con leche procedente de explotaciones que formulan con más del 50% de fibra las raciones del ganado.

Por último, con la menor significación, el factor “zona de ubicación de la explotación”.

## 4.7.2 Caracterización sensorial del queso semicurado

### 4.7.2.1 Estadística descriptiva.

#### Aspecto externo

**Color externo** : la gama de colores presente en los quesos semicurados es mucho mayor que la hallada en los quesos frescos, debido por un lado a la influencia que sobre el color ejercen las distintas condiciones de maduración, y por otro, a los distintos tratamientos de cubierta que se pueden utilizar durante el proceso de maduración.

El 4,3% de los quesos evaluados fue definido como quesos de color blanco crema.

El 17,4% se definió como blanco hueso/ marfil.

El 14,1% se definió como pardo claro.

El 10,9% se definió como pardo con moho.

El 16,3% se definió como pardo céreo.

El 22,8% se definió como pardo tostado/ ahumado.

El 14,1% se definió como rojo pimentón.

**Grietas:** lo deseado por la generalidad de los elaboradores de quesos es la ausencia de grietas en los quesos semicurados, sin embargo, encontramos los siguientes datos referidos a la presencia de grietas:

Un 57,6% de los quesos evaluados no presentaban grietas, mostrando un aspecto compacto; un 14,1% mostraban una presencia baja de grietas; un 15,2% mostraban una presencia media de grietas; y un 13% de los quesos mostraron una alta presencia de grietas.

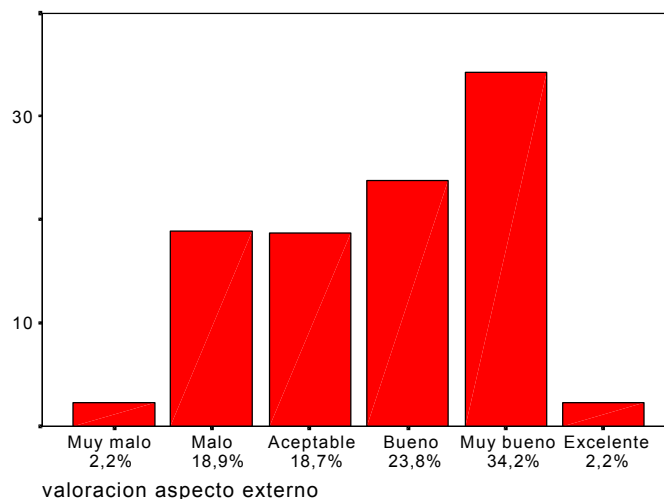
Respecto a los quesos frescos, encontramos en los semicurados una mayor proporción de quesos sin grietas en la superficie, debido a que éstas, tienden a sellarse durante el proceso de maduración para evitar conexiones del interior de queso con el exterior que puedan provocar contaminaciones del mismo. Por otro lado, el tipo de grietas que tienden a aparecer son de mayor tamaño que las observadas en los quesos frescos, ya que se producen durante el proceso de madurado debido a la retracción de la masa del queso a causa de una deshidratación acelerada del mismo.

**Uniformidad:** en este parámetro se evaluó la uniformidad de las caras y los bordes de los quesos, obteniendo los siguientes valores:

- Respecto a las caras, el 45,7% de los quesos se evaluaron como de elevada uniformidad, el 23,9% fueron evaluados como de uniformidad media, y el 30,4% fue evaluado como de baja uniformidad.

- Respecto a los bordes, el 48,9% de los quesos se evaluaron como quesos de elevada uniformidad, el 29,3% fueron evaluados como de uniformidad media, y el 21,7% fue evaluado como de baja uniformidad.

**Valoración del aspecto externo:** la valoración del aspecto externo se realiza mediante una escala creciente de valores en la que el valor 1 se corresponde con un queso de aspecto inaceptable, mientras el valor 7 se corresponde con un queso de apariencia excepcionalmente buena.



La valoración del aspecto externo refleja que el 60% de los quesos semicurados evaluados alcanzaron la calificación de buenos a excelentes, obteniéndose en general una buena impresión en cuanto a la presentación, aunque peor que la recogida en el estudio de los quesos frescos.

A la vista de los resultados observados, se puede decir que respecto al aspecto externo de los quesos semicurados de la isla de Tenerife se describen quesos de color principalmente pardo con sus respectivas tonalidades, apareciendo también quesos de color ahumado o rojo pimentón si han recibido dichos tratamientos y, aunque lo buscado es la uniformidad tanto de las caras como de los bordes, menos de la mitad de los quesos evaluados fueron clasificados como de alta uniformidad.

### **Aspecto interno**

**Color interno:** En cuanto al color interno (al corte), se obtuvieron los siguientes resultados tras la evaluación de los quesos por parte de los catadores:

El 5,4% de los quesos semicurados evaluados se clasificaron como de color blanco; el 12% se clasificó como quesos de color crema; y el 82,6% de los quesos se clasificó como quesos de color blanco hueso/ marfil.

### **Uniformidad al corte:**

El 47,8% de los quesos evaluados se definieron como de alta uniformidad; el 30,4% de los quesos evaluados se definieron como de uniformidad media; y el 21,7% de los quesos evaluados se definieron como quesos de defectuosa uniformidad. Dicho porcentaje resulta significativamente peor que el obtenido para los quesos frescos, que mostraron un corte mucho más uniforme.



### **Gotas:**

El 85,9% de los quesos evaluados manifestaron ausencia de gotas de agua en la superficie de corte, mientras un 14,1% presentaban gotas de agua que rezumaron hasta la superficie de corte indicando un alto grado de humedad, propio de quesos insuficientemente desuerados, que retienen líquido en el interior, lo que aumenta el riesgo de aparición de defectos en la maduración por una excesiva actividad de agua.

El 10,9% de los quesos semicurados evaluados presentó gotas de grasa en la superficie de corte, indicando una alta cantidad de grasa insaturada en la composición de los mismos.

### **Presencia de ojos:**

El 9,8% de los quesos evaluados manifestaron ausencia de ojos.

El 79,3% de los quesos semicurados mostraban ojos distribuidos por la superficie de corte, porcentaje significativamente superior al encontrado respecto a los quesos frescos, debido sobre todo a los fenómenos de fermentación tardía por contaminación bacteriana.

El 10,9 % de los quesos evaluados mostraban ojos en pequeña cantidad y de forma aislada.

Los quesos semicurados que presentaron ojos, se clasificaron en función de su regularidad, tamaño y distribución con los siguientes resultados:

El 21,3% de los quesos que presentaron ojos, mostraron ojos regulares (del mismo diámetro y forma), y el 78,7% mostraron ojos de morfología irregular (distinto diámetro y/o forma).

El 26,7% de los quesos evaluados que presentaron ojos, mostraron ojos de pequeño diámetro, el 9,3% presentaron ojos de gran diámetro, y el 64% presentaron ojos de diversos tamaños (grandes y pequeños).

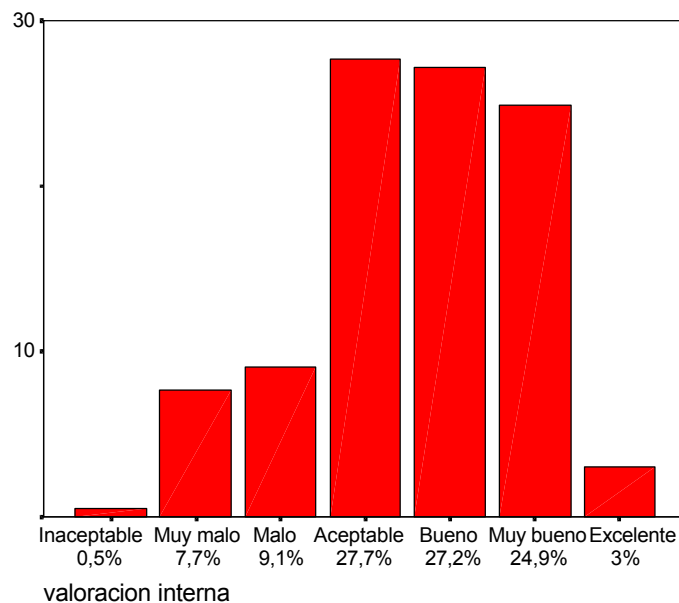
El 70,7% de los quesos evaluados que presentaron ojos, lo hicieron siguiendo una distribución homogénea de los mismos, mientras el 29,3% mostraron una distribución heterogénea.

### **Desuerado:**

El 83,7 de los quesos evaluados no desueraban ni al ser cortados ni al ser presionados, duplicando así el porcentaje obtenido respecto a los quesos frescos, dato lógico si se tiene en cuenta que uno de los fenómenos más representativos del proceso de maduración es la pérdida de humedad.

El 8,7% desueraban al ser sometidos a presión, el 4,3% desueraban al ser cortados, y el 3,3% desueraban tanto al corte como a la presión.

### **Valoración del aspecto interno:**



La valoración del aspecto interno es en general mediocre, solo el 55,1% de los quesos semicurados evaluados fue calificado de bueno a excepcional.

A la vista de los resultados obtenidos tras la evaluación del aspecto interno, podemos definir a los quesos semicurados elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife como quesos de color interno hueso o marfil, de baja uniformidad, y con frecuencia presentan ojos de morfología irregular distribuidos homogéneamente por la masa del queso.

### **Fase táctil**

**Rugosidad de la superficie:** al tacto, los quesos semicurados evaluados se clasificaron siguiendo la siguiente distribución:

El 13,7% de los quesos se clasificaron como de superficie lisa (tacto similar al de la piel de una manzana tipo Granny Smith).

El 77,7% se clasificaron como quesos de superficie fina (tacto similar al de la piel de plátano).

Un 7,4% de los quesos semicurados se clasificaron como de superficie arenosa.

Un 1,1% se clasificó como quesos de superficie grosera.

**Humedad:** en función del grado de humedad detectado en la superficie de corte, los quesos evaluados se han distribuido de la siguiente forma:

El 10,6% de los quesos semicurados se clasificó como quesos secos al tacto.

El 61,3% se clasificaron como débilmente húmedos (humedad similar al interior de una corteza de naranja).

El 20,4% se clasificaron como moderadamente húmedos (humedad similar al interior de la piel de plátano).

El 7,6% se clasificaron como húmedos (humedad similar a la de una manzana cortada).

**Elasticidad:** en función del grado de elasticidad (capacidad de recuperar la morfología original tras presionar deformando ligeramente) en la superficie de corte, los quesos evaluados se han distribuido de la siguiente forma, usando una escala de valores del 1 al 7, correspondiéndose el 1 con elasticidad nula y el 7 con una elasticidad elevada:

El 2,2% se clasificaron con un índice de elasticidad 6 (elasticidad muy alta).

El 8,6% se clasificaron con un índice de elasticidad 5 (elasticidad alta)

El 14,2% se clasificaron con un índice de elasticidad 4 (elasticidad media).

El 16,1% se clasificaron con un índice de elasticidad 3 (elasticidad baja).

El 39,6% se clasificaron con un índice de elasticidad 2 (elasticidad muy baja).

El 19,3% se clasificaron con un índice de elasticidad 1 (elasticidad nula).

La textura observada en la fase táctil nos define un queso con una superficie de corte que, en general presenta un tacto fino (similar al que se obtendría al acariciar la piel del plátano), débilmente húmeda, y con un grado bajo de elasticidad.

## Olor

**Intensidad del olor:** la intensidad del olor percibido se ha cuantificado con una escala del 1 al 7 en la que el 1 representa una intensidad de olor débil, y el valor 7 indica una elevada intensidad de olor, obteniendo los siguientes resultados:

El 1,6% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 1 (intensidad muy débil).

El 2,1% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 2.

El 9,3% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 3.

El 32,4% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 4 (intensidad media).

El 39,9% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 5.

El 13,8% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 6 (intensidad elevada).

El 0,9% se clasificaron con un índice de intensidad de olor 7 ( máxima intensidad).

En cuanto al olor, se observa que la mayor parte de los quesos evaluados presentaron una intensidad de media o media alta. En un estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron los siguientes datos en función del origen de la leche, calificándose ambos tipos de quesos con un valor cercano al 4 respecto a la intensidad del olor de los quesos (Fresno et al., 2001), valor inferior al 4,52 determinado como valor medio obtenido para la intensidad del olor del presente estudio.

**Descriptor de olor:** se refiere a los olores percibidos describiéndolos por su similitud a “familias” determinadas de olores, indicando la intensidad de percepción como débil, media o elevada.

En el caso de los quesos semicurados, las familias odoríferas que cuentan con una presencia suficientemente significativa son la familia láctica, la familia animal, la torrefacta (ahumado) y la familia “varios” (rancidez, picante, mohoso), detectándose los siguientes descriptores:

Olor a leche o mantequilla cocida: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 11,8% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 12,6%, y con intensidad elevada en un 3,2%, no detectándose en un 72,4% de las muestras.

Olor a cuajada o lactosuero acidificado: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 16,8% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 27,8%, y con intensidad elevada en un 15,4%, no detectándose en un 40% de los casos.

Los descriptores de la familia láctica que aparecen de forma significativa en los quesos semicurados, correspondientes a olores similares a leche o mantequilla cocida y a cuajada acidificada, son evaluados en su mayoría con una intensidad media.

Olor a establo: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 9,4% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 5%, y con intensidad elevada en un 1,4%, no detectándose en un 84,2% de los casos.

Olor a ahumado: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 1,8% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 8,4%, y con intensidad elevada en un 11,6%, no detectándose en un 78,2% de los casos.

Cuando aparece el descriptor “ahumado”, de la familia odorífera torrefacta, suele hacerlo con una intensidad media o alta, sugiriendo una excesiva intensidad en el proceso de ahumado al que se someten dichos quesos.

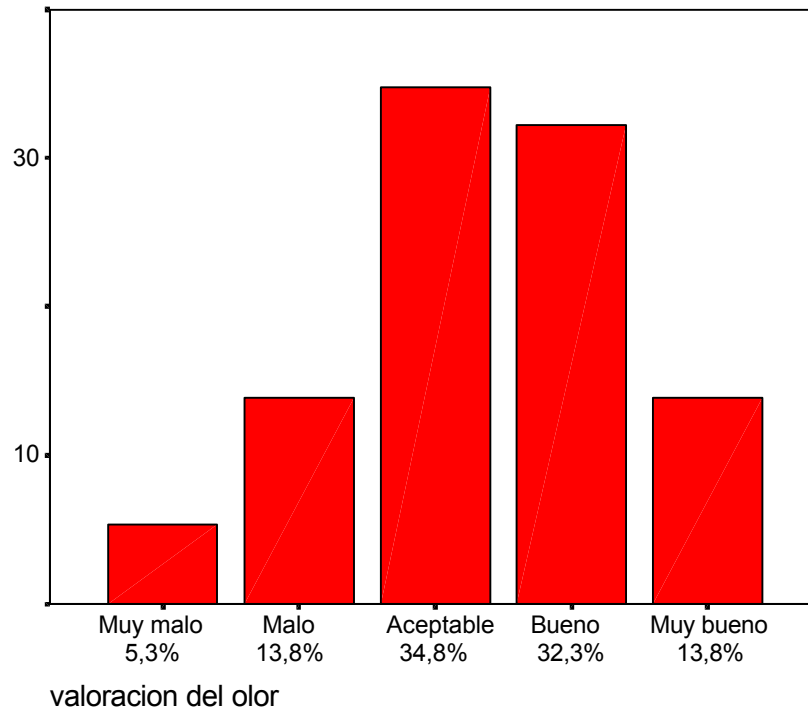
La detección del olor a ahumado se produjo exclusivamente en los quesos que habían sido sometidos a dicho tratamiento.

Olor a rancio: Se detectó la presencia de este descriptor, fruto del enranciamiento de los lípidos, con intensidad débil en un 28% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 22,8%, y con intensidad elevada en un 9,4%, no detectándose en un 39,8% de los casos.

Olor picante: Se detectó la presencia de este descriptor, que provoca una sensación de picor en la nariz, con intensidad débil en un 9,6% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 10,6%, y con intensidad elevada en un 2,2%, no detectándose en un 77,6% de los casos.

Olor mohoso (humedad): Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 21,2% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 18,6%, y con intensidad elevada en un 4,4%, no detectándose en un 55,8% de los casos.

**Valoración del olor:** la valoración del olor en los quesos semicurados se realizó según una escala de valores del 1 al 7 en la cual los quesos peor evaluados se puntuaron con el 1 y los mejor evaluados se puntuaron con un 7. La distribución de los resultados fue la siguiente:



Por los datos obtenidos respecto a la valoración del olor se observa que el 46,1% de los quesos se clasificaron como buenos o muy buenos, el 34,8% se clasificaron como aceptables, y el 19,1%, se valoraron como malos o muy malos. En el estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 4,1 la valoración del olor de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor cercano a 5 los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valores entre los que se sitúa el de 4,34 como valor medio obtenido para la valoración del olor de los quesos semicurados del presente estudio.



**En boca antes de insalivar.**

**Firmeza:** la firmeza se evaluó en función de la resistencia que la masa del queso semicurado presenta a la mordida. Dicha resistencia se clasificó mediante una escala de valores del 1 al 7 en la que el valor 1 representa una resistencia muy débil a la mordida, mientras que el valor 7 representa una resistencia elevada a la mordida.

El 2,4% presentó una resistencia a la mordida casi nula (valor 1).

El 24% presentó una resistencia a la mordida muy débil (valor 2, similar a la que presentaría el queso fundido “Enmental”).

El 19,4% presentó una resistencia a la mordida débil (valor 3).

El 12,8% presentó una resistencia media a la mordida (valor 4, similar a la que presentaría una salchicha “cocktail”).

El 19,8% presentó una resistencia media/ alta a la mordida (valor 5).

El 7,6% presentó una resistencia alta a la mordida (valor 6).

El 0,4% presentó una resistencia muy alta (similar a la zanahoria cocida 5 minutos, valor 7).

**Friabilidad:** la friabilidad se valoró en función a la aptitud del queso para generar trozos al ser masticado, utilizando una escala de valores en la que el valor 1 se corresponde con una aptitud nula para fraccionarse en trozos al masticar (similar por ejemplo a la friabilidad de la clara de huevo cocida), mientras que el valor 7 se corresponde con una elevada aptitud para fraccionarse en trozos al ser masticado (similar por ejemplo al comportamiento de un mantecado al ser masticado).

El 6,3% presentó una friabilidad casi nula (valor 1).

El 21,5% presentó una friabilidad muy débil (valor 2).

El 18,5% presentó una friabilidad débil (valor 3).

El 23,9% presentó una friabilidad media (valor 4).

El 19,7% presentó una friabilidad alta (valor 5).

El 10,1% presentó una friabilidad muy alta (valor 6).

En boca, el comportamiento de los quesos semicurados evaluados está sujeto a una gran variabilidad, tanto en la firmeza a la mordida como en la aptitud para generar trozos al morder, se observó una gran heterogeneidad.

### **En boca tras insalivar.**

**Adherencia:** la adherencia se mide valorando la fuerza con la que el queso masticado se adhiere a los dientes y el paladar, y por lo tanto la fuerza necesaria para despegarlo. Dicha fuerza se valoró con una escala numérica en la que el 1 indica una adherencia casi nula (similar a la que mostraría la clara de huevo cocida), mientras el 7 indica una adherencia muy elevada).

El 0,9% presentó una adherencia casi nula (valor 1).

El 16,3% presentó una adherencia muy débil (valor 2).

El 49% presentó una adherencia débil (valor 3).

El 29,6% presentó una adherencia media (valor 4).

El 3,8% presentó una adherencia alta (valor 5).

El 0,5% presentó una adherencia muy alta (valor 6).

**Solubilidad:** el parámetro solubilidad expresa la rapidez con la que el queso se disuelve con la saliva. El comportamiento de dicho parámetro se evalúa mediante una escala creciente en la que el valor 1 se corresponde con una solubilidad casi nula, mientras que el valor 7 se corresponde con una elevada solubilidad.

El 0,7% presentó una solubilidad 1 (casi nula).

El 10,7% presentó una solubilidad 2 (muy débil).

El 16,7% presentó una solubilidad 3 (débil).

El 41,5% presentó una solubilidad 4 (media).

El 26,9% presentó una solubilidad 5 (alta).

El 3,5% presentó una solubilidad 6 (muy alta).

**Humedad en boca:** la humedad en boca se refiere al grado de humedad que se percibe al masticar el queso, evaluándose mediante una escala del 1 al 7 en la que el valor 1 se corresponde con una sensación seca en la que parece que el alimento masticado absorbe la saliva producida, mientras que el valor 7 se corresponde con una sensación acuosa en la que el alimento libera líquido a la boca.

El 1,8% presentó un grado de humedad 1 (muy seco)

El 37,2% presentó un grado de humedad 2 (relativamente seco).

El 39,2% presentó un grado de humedad 3 (débilmente húmedo).

El 17,9% presentó un grado de humedad 4 (humedad media).

El 3,5% presentó un grado de humedad 5 (húmeda).

El 0,4% presentó un grado de humedad 6 (muy húmeda).

Por su comportamiento en boca tras la masticación y salivación, la mayoría de los quesos evaluados presentó una adherencia débil a media (superior a la descrita para los quesos frescos), una solubilidad media a media/ alta (superior a la descrita para los quesos frescos), y un bajo grado de humedad (al contrario que lo descrito en los quesos frescos).

## Textura

Los descriptores de textura de la masa del queso tras masticar e insalivar, que aparecen con una frecuencia significativa a la hora de describir a los quesos frescos evaluados son los que se refieren a la textura pastosa, gomosa o granulosa.

Respecto a la textura pastosa: encontramos dicha textura en los quesos semicurados objeto del estudio con una intensidad baja en un 15,6% de los casos, con una intensidad media en un 14,2% de los casos, y con una intensidad alta en un 3% de los casos, no describiéndose el mencionado descriptor en un 32,8% de los quesos estudiados.

Respecto a la textura gomosa: encontramos dicha textura en los quesos semicurados objeto del estudio con una intensidad baja en un 11,6% de los casos, con una intensidad media en un 3,2% de los casos, y con una intensidad alta en un 1% de los casos, no describiéndose el mencionado descriptor en un 84,2% de los quesos estudiados. En los quesos frescos dicho carácter se detectó en el 63,1% de los quesos evaluados, dato significativamente superior al 15,8% de los quesos semicurados estudiados en los que se percibió la textura gomosa.

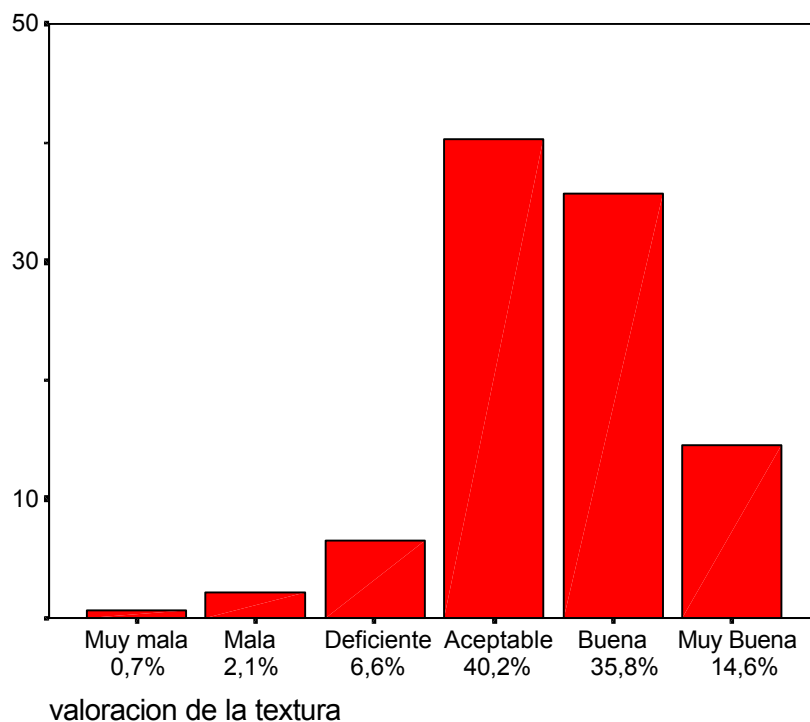
Respecto a la textura granulosa: se detectó en un 82,2% de los quesos estudiados, diferenciándose en función del tamaño de grano detectado los siguientes grupos:

En un 16,6% de los quesos, los granos detectados eran finos, casi indetectables.

Un 58% de los quesos, se definieron como de textura harinosa (similar a la que presentaría una yema de huevo cocido).

Un 7,6% de los quesos evaluados, se definieron como de textura granulosa (similar a la sémola de cuscús).

**Valoración de la textura:** la textura se valoró siguiendo una escala creciente de aceptación por el panel de catadores en la que el valor 1 se correspondía con quesos de textura inaceptable, y el valor 7 se correspondía con quesos de una textura excepcional (aunque ningún queso fue calificado como excepcionalmente bueno).



Podemos destacar que la textura de los quesos semicurados elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife, es principalmente granulosa, con un tamaño de grano sobre todo harinoso (similar a la textura de la yema de huevo cocida).

En cuanto a la valoración, la mayor parte de los quesos, el 90,6% han sido calificados de aceptables a muy buenos.

## Aroma

**Intensidad del aroma:** la intensidad del aroma se cuantificó en una escala creciente en la que el valor 1 indicó una intensidad aromática casi nula, mientras que el valor 7 hizo referencia a una intensidad de aroma muy alta.

Un 0,2% de los quesos semicurados mostraron una intensidad aromática casi nula.

El 3,5% presentó una intensidad aromática muy baja.

El 4,6% presentó una intensidad aromática baja.

El 44,8% presentó una intensidad aromática media.

El 36,7% presentó una intensidad aromática elevada.

El 10,2% presentó una intensidad aromática muy alta.

Ninguno de los quesos evaluados fue calificado con la máxima intensidad aromática.

En un estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron los siguientes datos en función del origen de la leche, calificándose ambos tipos de quesos con un valor cercano al 4,2 respecto a la intensidad del aroma de los quesos (Fresno et al., 2001), valor inferior al 4,45 determinado como valor medio obtenido para la intensidad del aroma del presente estudio.

**Descriptor de aroma:** se refiere a los aromas percibidos, tras la masticación e ingestión, describiéndolos por su similitud a “familias” determinadas de aromas indicando la intensidad de percepción como débil, media o elevada.

En el caso de los quesos semicurados, las familias aromáticas que cuentan con una presencia suficientemente significativa son las familias láctica, torrefacta (ahumado) y “otros” (rancio, acético, saponificado) detectándose los siguientes descriptores:

Aroma a leche cocida: Se detectó la presencia de este descriptor de aroma parecido al de la mantequilla, con intensidad débil en un 12% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 19,4%, y con intensidad elevada en un 1,6%. En el 67% restante, los catadores no detectaron dicho aroma.

Aroma a cuajada o lactosuero acidificado: Se detectó la presencia de este descriptor, con intensidad débil en un 14% de los quesos semicurados evaluados, con intensidad media en un 33,8%, y con intensidad elevada en un 13,8%. En el 61,6% restante, los catadores no detectaron dicho aroma.

Aroma a ahumado: Se detectó este descriptor en los quesos semicurados sometidos al ahumado durante el proceso de maduración, representando este tipo de quesos el 19,2% del total, repartidos en función de su intensidad en un 7,4% definidos como de intensidad débil, un 5,4% definidos como de intensidad media, y un 6,4% definidos como de intensidad elevada.

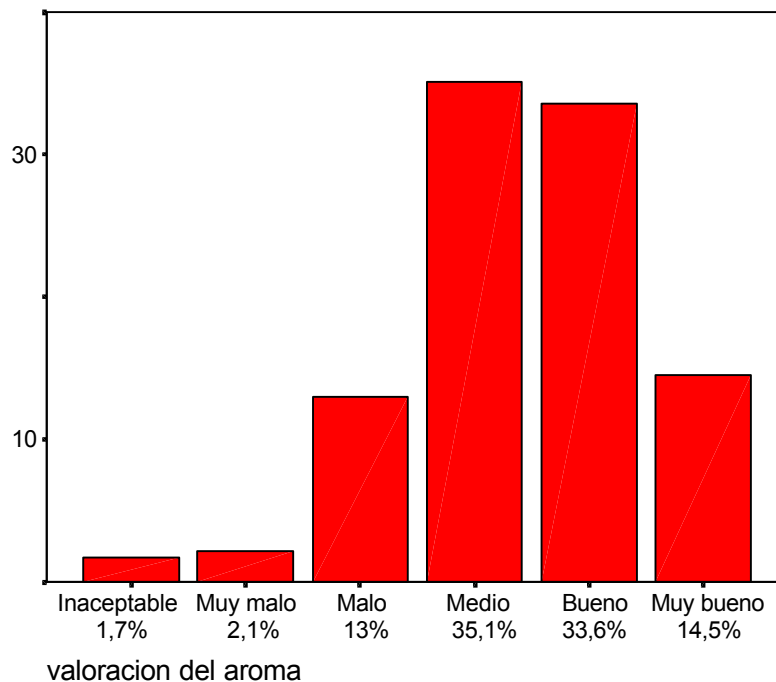
Aroma a rancio: el descriptor “aroma a rancio” es debido al fenómeno de enranciamiento de los lípidos (hidroxilación), que se produce en mayor o menor medida durante el proceso de maduración. Esto explica la aparición de dicho descriptor en los quesos semicurados y no en los frescos. Los catadores detectaron el aroma a rancio de forma débil en un 26%, con intensidad media en un 15,2% de los casos, y con intensidad elevada en un 10,6% de los casos. No se detectó la rancidez en un 48,2% de los casos.

Aroma a acético: Se refiere el aroma a acético a una percepción de acidez distinta de la acidez láctica, más bien similar a la acidez propia del vinagre. Se detectó

dicho aroma en el 26,4% de los quesos evaluados distribuyéndose este porcentaje en función de la intensidad detectada en un 13,2% con baja intensidad, un 10,2% con intensidad media, y solo un 3% detectado con intensidad alta.

Aroma a saponificado: La aparición de este aroma se debe a los procesos de saponificación que tienen lugar sobre los lípidos durante el proceso de maduración (por eso no aparece dicho descriptor en los quesos frescos). Se detecta el aroma a saponificado en el 36,6% de los quesos evaluados, distribuyéndose en un 17,6% de detecciones con baja intensidad, un 10,6% de detecciones con intensidad media, y un 8,4% de casos en los que se detectó con alta intensidad.

**Valoración del aroma:** la valoración del aroma en los quesos semicurados se realizó según una escala de valores del 1 al 7 en la cual los quesos peor evaluados se puntuaron con el 1 y los mejor evaluados se puntuaron con un 7. La distribución de los resultados fue la siguiente:





En cuanto a la valoración del aroma, casi la mitad (el 48,1%) de los quesos evaluados fueron calificados como buenos o muy buenos, y el 35,1% se calificó como quesos de aroma de calidad media.

En análisis sensoriales desarrollados por el mismo panel de catadores sobre quesos de Guía de cuajo semicurados (Álvarez, S. Et al., 2001), se obtuvo una valoración del aroma de  $4,77 \pm 0,83$ , lo que sitúa a estos quesos en una valoración media de buenos, muy cercana a la obtenida por los quesos semicurados objeto del presente estudio. En el estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron datos diferentes en función del origen de la leche, calificándose con un valor cercano al 5 la valoración del aroma de los quesos provenientes de cabras Tinerfeñas, y con un valor cercano a 4,2 los quesos provenientes de leche de cabras Majoreras (Fresno et al., 2001), valores entre los que se sitúa el de 4,4 determinado como valor medio obtenido para la valoración del aroma de los quesos semicurados del presente estudio.

### **Sabores elementales**

Los sabores elementales son el dulce, el salado, el ácido y el amargo. Son sabores que se pueden detectar mediante las papilas gustativas localizadas en distintas zonas de la lengua, pudiendo coexistir varios de estos sabores.

En el caso de los quesos semicurados, los catadores detectaron de forma significativa los sabores salado, ácido, y amargo, cuantificando la intensidad de aparición de dichos sabores desde el valor 1 (intensidad muy débil), hasta el valor 7 (intensidad elevada).

Sabor salado: Fue detectado en el 89,4% de los casos, apareció con intensidad débil en el 3,8% de los casos, de forma menos débil en el 11,8% de los casos, de forma media en el 54,6% de los casos, de forma elevada en el 15,2% de los casos, de forma muy elevada en el 3,8% de los casos, y con una intensidad extremadamente alta en el 0,2%.

Sabor ácido: Fue detectado de forma significativa en el 84,4% de los casos, apareció de forma casi inapreciable en el 1,8% de los casos, con intensidad muy débil en el 13,6% de los casos, de forma débil en el 25,6% de los casos, de forma media en el 20,4% de los casos, de forma elevada en el 18,2% de los casos, de forma muy elevada en el 4,6% de los casos, y con un sabor extremadamente ácido en el 0,2% de los casos.

Sabor amargo: Fue detectado de forma significativa en el 48% de los casos, apareció de forma casi inapreciable en el 6,2% de los casos, con intensidad muy débil en el 15% de los casos, de forma débil en el 10% de los casos, de forma media en el 9,6% de los casos y de forma elevada en el 7,2% de los casos.

En cuanto a los sabores elementales, los que destacan sobre los demás por su frecuencia e intensidad de aparición en los quesos semicurados evaluados son el sabor salado, que aparece descrito con intensidad media a elevada en un 69,8% de los casos (en los quesos frescos, dicho porcentaje se correspondía a los quesos descritos como de intensidad de salado media a baja), y ácido que aparece descrito con intensidad bien apreciable (de medio baja a medio alta en un 64,2% de los casos). El sabor amargo se detectó como sabor minoritario tanto en proporción de aparición como en intensidad detectada.

### **Sensaciones trigeminales**

Las sensaciones trigeminales provienen de evaluar las estimulaciones químicas de la mucosa oral (carrillos, encías, lengua) tras haber masticado las muestras. Las sensaciones trigeminales se dividen en picante, astringente, ardiente y refrescante, habiendo encontrado el panel de catadores, de forma significativa para los quesos semicurados las sensaciones de picor, astringencia, y ardor, puntuando la intensidad detectada en las mismas con una escala creciente desde el 1 hasta el 7:

Astringente: La sensación de astringencia fue detectada en el 56,6 de los casos. Fue detectado con intensidad casi inapreciable en el 2,8% de los casos, con intensidad muy débil en el 27,2% de los casos, con intensidad débil en el 16,4% de los casos, con intensidad media en el 7,2% de los casos, con intensidad alta en el 2,6% de los casos, y con intensidad muy alta en el 0,4% de los casos.

Picor: Fue detectado de forma significativa en el 36,6% de los casos, apareció de forma casi inapreciable en el 6,0% de los casos, con intensidad muy débil en el 15,2% de los casos, de forma débil en el 8,6% de los casos, de forma media en el 4,6% de los casos, de forma elevada en el 1,6% de los casos, y de forma muy elevada en el 0,6% de los casos.

Ardor: La sensación de ardor fue detectada en el 26% de los casos. Fue detectado con intensidad casi inapreciable en el 5,0% de los casos, con intensidad muy débil en el 5,2% de los casos, con intensidad débil en el 7,2% de los casos, con intensidad media en el 4,4% de los casos, con intensidad alta en el 2,6% de los casos, y con intensidad muy alta en el 1,6% de los casos.

### **Naturaleza del regusto**

Evalúa la intensidad de las eventuales estimulaciones olfato-gustativas aparecidas después de haber tragado la muestra. Se describió con intensidad muy débil en el 1,2%, con intensidad débil en el 7,4% de los casos, con intensidad media en un 51,2% de los casos, con intensidad alta en un 36,0% de los casos, y con intensidad muy alta en un 4,2% de los casos.

Mientras los quesos frescos evaluados presentan en su mayoría un regusto de intensidad de media a baja, se observa en los quesos semicurados un aumento de la intensidad de regusto, con la mayoría calificados como de intensidad de media a alta.

En el estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron los siguientes datos en función del origen de la leche, calificándose ambos tipos de quesos con un valor cercano al 5 respecto a la intensidad del gusto residual de los quesos semicurados (Fresno et al., 2001), valor superior al 4,355 determinado como valor medio obtenido para la intensidad del gusto residual del presente estudio.

### **Persistencia aromática**

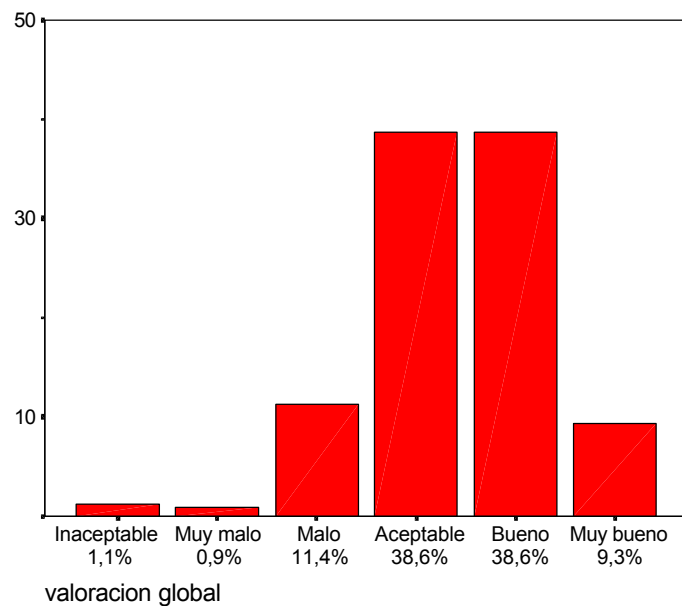
Evalúa la duración de la percepción al final de la degustación. En un 1,1% de los casos la duración de la percepción fue descrita como muy corta, en un 12,2% fue descrita como corta, en un 50,6% fue descrita como media, en un 29,4 fue descrita como de duración alta y en un 6,7% fue descrita como de duración muy alta.

Mientras el 69,4% de los quesos frescos mostró una persistencia aromática de duración media a baja, el 80% de los quesos semicurados fue descrito como de persistencia aromática media a alta.

En el mencionado estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron los siguientes datos en función del origen de la leche, calificándose ambos tipos de quesos con un valor cercano al 5 respecto a la persistencia aromática de los quesos semicurados (Fresno et al., 2001), valor superior al 4,28 determinado como valor medio obtenido para la persistencia aromática de los quesos semicurados del presente estudio.

## Valoración global

Se refiere a la valoración que cada catador hace de la globalidad de los parámetros sensoriales evaluados en el transcurso de la cata del queso en cuestión. Nos da una idea de la calificación general que, para el catador, merece el queso catado. Para ello se cuantifica la valoración mediante una escala creciente de valores en la que el valor 1 hace referencia a un queso inaceptable, mientras el valor 7 hace referencia a un queso excepcionalmente bueno.



El 86,5% de los quesos analizados fueron calificados con una valoración global de aceptables a muy buenos por el panel de catadores.

En estudios realizados sobre quesos Majoreros semicurados elaborados con leche de cabra, donde todos los catadores realizaban una valoración global basada en el conjunto de color, aroma, gusto, cuerpo y textura, bajo el término de aceptabilidad, se obtuvieron datos superiores, ya que el valor medio de los quesos en el presente estudio, se situó en 4,4, mientras que traduciendo en la escala hedónica, los quesos Majoreros se calificaron con una puntuación media de aceptabilidad de 5,32, encuadrando los mismos como buenos (Martín Hernández, C.; 1988). En el estudio comparativo sobre las características organolépticas de quesos semicurados elaborados con leche de cabras Tinerfeñas y Majoreras respectivamente, evaluados los quesos por el mismo panel de catadores, se obtuvieron los siguientes datos en función del origen de la leche,

calificándose ambos tipos de quesos con un valor cercano al 5 respecto a la valoración global de los quesos semicurados (Fresno et al., 2001), valor superior al 4,4 determinado como valor medio obtenido para la valoración global de los quesos semicurados del presente estudio.

### **Descripción sensorial.**

A la vista de los resultados observados, se puede decir que respecto al aspecto externo de los quesos semicurados de la isla de Tenerife se describen quesos de color principalmente pardo con sus respectivas tonalidades, apareciendo también quesos de color ahumado o rojo pimentón si han recibido dichos tratamientos y, aunque lo buscado es la uniformidad tanto de las caras como de los bordes, menos de la mitad de los quesos evaluados fueron clasificados como de alta uniformidad.

La valoración del aspecto externo refleja que el 60% de los quesos semicurados evaluados alcanzaron la calificación de buenos a excelentes, obteniéndose en general una buena impresión en cuanto a la presentación, aunque peor que la recogida en el estudio de los quesos frescos.

Tras la evaluación del aspecto interno, podemos definir a los quesos semicurados elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife como quesos de color interno hueso o marfil, de baja uniformidad, y con frecuencia presentan ojos de morfología irregular distribuidos homogéneamente por la masa del queso.

La valoración del aspecto interno es en general mediocre, solo el 55,1% de los quesos semicurados evaluados fue calificado de bueno a excepcional (porcentaje significativamente menor que el de los quesos frescos, que alcanzaron dicha calificación en un 78,1%).

La textura observada en la fase táctil nos define un queso con una superficie de corte que, en general presenta un tacto fino (similar al que se obtendría al acariciar la piel del plátano), débilmente húmeda, y con una grado bajo de elasticidad.

El descriptor odorífero dominante en los quesos semicurados objeto del estudio fue el de ácido láctico, seguido por el de rancidez. El resto de descriptores son olores complementarios debidos a las características propias del entorno y del proceso de maduración, como el olor a establo, a mantequilla, o picante, que suelen describirse con baja intensidad. El olor a ahumado, se presenta con intensidad generalmente alta en los quesos que han sido sometidos a dicho proceso.

Por los datos obtenidos respecto a la valoración del olor se observa que el 46,1% de los quesos se clasificaron como buenos o muy buenos, y el 34,8% se clasificaron como aceptables.

En boca, el comportamiento de los quesos semicurados evaluados está sujeto a una gran variabilidad, tanto en la firmeza a la mordida como en la aptitud para generar trozos al morder, se observó una gran heterogeneidad.

Por su comportamiento en boca tras la masticación y salivación, la mayoría de los quesos evaluados presentó una adherencia débil a media (superior a la descrita para los quesos frescos), una solubilidad media a media/ alta (superior a la descrita para los quesos frescos), y un bajo grado de humedad (al contrario que lo descrito en los quesos frescos).

Podemos destacar que la textura de los quesos semicurados elaborados a partir de leche de cabra en la isla de Tenerife, es principalmente granulosa, con un tamaño de grano sobre todo harinoso (similar a la textura de la yema de huevo cocida).

En cuanto a la valoración, la mayor parte de los quesos, el 90,6% han sido calificados de aceptables a muy buenos, resultando este el aspecto mejor valorado de los quesos semicurados valuados.

Respecto al aroma, el descriptor más señalado fue el de rancidez, seguido por el de acidez láctica, invirtiéndose así el orden de frecuencia de detección de dichos descriptores detallada para el olor. El aroma a saponificado, a leche cocida/ mantequilla, y a acético se describen en menor porcentaje y, generalmente con menor intensidad. Al

igual que en el caso del olor, el aroma a ahumado aparece claramente en los quesos que han sido sometidos a dicho proceso, aunque con una intensidad menor que en el caso del olor. En cuanto a la valoración del aroma, casi la mitad (el 48,1%) de los quesos evaluados fueron calificados como buenos o muy buenos, y el 35,1% se calificó como quesos de aroma de calidad media.

En cuanto a los sabores elementales, los que destacan sobre los demás por su frecuencia e intensidad de aparición en los quesos semicurados evaluados son el sabor salado, que aparece descrito con intensidad media a elevada en un 69,8% de los casos (en los quesos frescos, dicho porcentaje, el 70%, se correspondía a los quesos descritos como de intensidad de salado media a baja), y ácido, sabor que aparece con una frecuencia e intensidad mucho mayor que en el caso de los quesos frescos. Tanto el sabor amargo como el picante se detectaron como sabores minoritarios tanto en proporción de aparición como en intensidad detectada.

Los quesos semicurados evaluados presentaron en su mayoría una intensidad de regusto y una persistencia aromática de intensidad alta.

El 86,5% de los quesos semicurados analizados fueron calificados con una valoración global de aceptables a muy buenos por el panel de catadores, valor cercano al 88,9% obtenido por los quesos frescos evaluados.

Sería deseable la mejora en la forma de elaboración para conseguir eliminar la aparición de ciertos descriptores que pueden considerarse, debido a la intensidad con que aparecen, como defectos, y para que las características generales sean más homogéneas, lo que facilitaría una futura propuesta de Denominación de Origen.



#### 4.7.2.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

##### ANOVA DE UN FACTOR

###### **Anova respecto a la variable zona de ubicación.**

Las relaciones resultantes de las comparaciones múltiples post hoc ,Student-Newman-Keuls, significativas al nivel de significación 0,05 entre las variables sensoriales y la variable de agrupación zona de elaboración, arroja las siguientes diferencias entre los quesos elaborados en la vertiente norte (zonas 1 y 2) respecto a los elaborados en la vertiente sur (zonas 3 y 4):

Los quesos semicurados elaborados en la vertiente norte, se agruparon en subconjuntos diferenciables de los quesos elaborados en la vertiente sur, por resultar con una textura más pastosa en boca, una mayor intensidad de aroma, y una presencia más intensa del descriptor aromático “acidez acética”.

Dentro de la zona norte, encontramos las siguientes peculiaridades en las siguientes subzonas:

Quesos de la zona noreste: son los que presentan un tamaño de ojos menor, menos resistencia a la mordida y una mayor aparición de la sensación de picor en boca.

Quesos de la zona noroeste: presentan una mayor aparición de grietas en el exterior, una superficie de corte con tacto más rugoso que el resto, y una mayor solubilidad en saliva.

Por el contrario, los quesos elaborados en las explotaciones situadas en la vertiente sur presentan los siguientes parámetros con una mayor frecuencia que los quesos elaborados en la vertiente norte: Una mayor uniformidad en los bordes, una mejor valoración del aspecto externo, una mayor presencia de gotas de grasa, presencia de ojos de mayor tamaño y con distribución más heterogénea, mejor valoración de olor,

una textura de grano mayor tras masticar, una presencia más intensa del descriptor aromático “leche acidificada” y una mejor valoración del aroma.

Dentro de la zona sur, encontramos las siguientes peculiaridades en sus respectivas subzonas:

Quesos de la zona sureste: Son los quesos en los que observamos un menor grado de desuerado (a pesar de ser en esta zona donde se localizaron los quesos frescos de mayor humedad superficial), además destacan por ser en los que el descriptor aromático “leche acidificada” aparece con más intensidad.

Quesos de la zona suroeste: Son los quesos en los que se detecta una mayor proporción de gotas tanto de grasa como de agua en la superficie de corte, paradójicamente destacan por su intensidad de olor y sin embargo también destacan por la menor intensidad aromática. Son los que presentan una mejor valoración de la textura (como sucedía también con los quesos frescos de esta zona).

**Valoración global:** respecto a la valoración global, los quesos semicurados procedentes de la zona 2 (noroeste), tienen peor valoración que los quesos procedentes del resto de las zonas, que no presentan diferencias significativas entre ellos.

#### **Anova respecto a la variable estacionalidad.**

Las relaciones resultantes de las comparaciones múltiples post hoc ,Student-Newman-Keuls, significativas al nivel de significación 0,05 entre las variables sensoriales y la variable de agrupación estacionalidad, arroja las siguientes diferencias entre los quesos elaborados en estaciones secas respecto a los elaborados en estaciones húmedas:

Los quesos elaborados en las estaciones húmedas, se agruparon en subconjuntos diferenciables de los quesos elaborados en las estaciones secas, por resultar con una mejor valoración del aspecto externo, una distribución más homogénea de los ojos, una mayor adherencia de la masa del queso en boca, una mejor valoración de la textura, la aparición del descriptor aromático “leche cocida/ mantequilla” con una mayor intensidad de percepción, una mejor valoración del aroma, una mayor intensidad de gusto residual, y una mejor valoración global.

Por el contrario, los quesos elaborados en las estaciones secas, presentaron como diferencias significativas que permitían agruparlos en subgrupos, una mayor elasticidad, una mayor intensidad de detección del descriptor “olor a moho”, un tamaño percibido de grano mayor, y una percepción más intensa de la sensación de picor al tragar.

Según las relaciones resultantes se puede concluir con que los quesos semicurados elaborados en las estaciones húmedas obtienen una mejor valoración que los elaborados en las estaciones secas.

### **Anova respecto a la variable alimentación del ganado**

Los parámetros que resultan significativamente influidos por el porcentaje en fibra presente en el racionamiento del ganado son los siguientes:

Los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con racionamientos con un porcentaje en fibra superior al 50%, presentan una intensidad de aroma detectada, una valoración del aspecto interno, y una aptitud para generar trozos al morder mayores que en los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con raciones con menor aporte de fibra. La valoración global resulta superior en las explotaciones cuyo ganado ha sido alimentado con raciones formuladas con más del 50% de fibra.

Los quesos procedentes de explotaciones alimentadas con racionamientos con un porcentaje en fibra inferior al 50%, presentan un grado de desuerado, una intensidad de percepción del descriptor odorífero “olor a moho”, una humedad en boca, una intensidad de percepción del descriptor aromático “aroma a leche cocida/ mantequilla” ligeramente superior.

En función del tipo de alimentación, la peor valoración global la obtuvieron las explotaciones que utilizaron un tipo de racionamiento compuestas por más de un 20% de cereales y más de un 40% de piensos compuestos, resultando ser por lo tanto las mas deficitarias en aporte de fibra.

## **CORRELACIONES**

Al realizar el estudio de correlaciones, no se detectaron correlaciones significativas entre los parámetros estudiados.

## **DISCRIMINANTES**

Tomando como variable de agrupación la zona en la que se ubica la explotación de procedencia de los quesos, dividiendo la geografía insular en sus respectivas vertientes norte y sur, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 85,4% de los quesos semicurados analizados se clasifican correctamente en su respectiva zona de origen en función de los parámetros sensoriales aportados por los catadores, porcentaje menor que el 92,9% que se clasifican correctamente en el caso de los quesos frescos.

Tomando como variable de agrupación la estación en la que se elaboraron los quesos, diferenciando entre quesos elaborados en estación seca y quesos elaborados en estación húmeda, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 82,2% de los quesos semicurados analizados se clasifican correctamente en su respectiva estación de

elaboración en función de los datos sensoriales aportados por los catadores, porcentaje menor que el 97,6% que se clasifican correctamente en el caso de los quesos frescos.

Tomando como variable de agrupación el porcentaje de fibra aportado en el racionamiento del ganado de las explotaciones en las que se elaboraron los quesos, diferenciando entre quesos elaborados en explotaciones que racionan al ganado con más del 50% de fibra y quesos elaborados en explotaciones que racionan al ganado con menos del 50% de fibra, al aplicar el análisis discriminante, se obtiene que el 86,1% de los quesos analizados se clasifican correctamente en su respectiva estación de elaboración en función de los datos sensoriales aportados por los catadores, porcentaje menor que el 92% que se clasifican correctamente en el caso de los quesos frescos.

## **CONCLUSIONES**

Según los datos observados tras el tratamiento estadístico de los datos obtenidos, observamos que los quesos semicurados elaborados en Tenerife, presentan características sensoriales mucho más heterogéneas que los quesos frescos, dato lógico teniendo en cuenta que los quesos semicurados se encuentran sometidos a muchos más factores de influencia que los frescos, y la tecnología quesera aplicada a la maduración carece de normalización, dando lugar a productos de características variadas.

Se pueden describir dichos quesos como de color externo pardo, con excepción de los colores o matices aportados por los ocasionales tratamientos de cobertura. La masa, de color hueso/ marfil, es seca y frecuentemente presenta ojos irregulares de distribución homogénea. En cuanto al olor, de intensidad media a alta, predomina el olor a ácido láctico, seguido del olor a rancio. La textura, es mayoritariamente granulosa, con grano de tamaño harinoso. En cuanto al aroma, también de intensidad media a alta, predominó el aroma a rancio seguido del aroma a ácido láctico. Los sabores predominantes en este tipo de quesos son el sabor salado y el ácido. En general la valoración global de los quesos por parte de los catadores fue buena aunque la

opinión común se encaminaba hacia el deseo de la mejora en cuanto a la normalización de la producción.

En cuanto a las variables de agrupación se observa una influencia menor en el caso de los quesos semicurados que en el caso de los quesos frescos en las características sensoriales finales, aunque se pueden advertir los siguientes resultados:

En primer lugar en cuanto al factor estacionalidad, al igual que ocurría respecto a los quesos frescos, en la estación húmeda se obtienen quesos semicurados con mejor valoración (del aspecto externo, de la textura, del aroma, y de la valoración global).

En cuanto al factor “% fibra aportado en el racionamiento del ganado”, resultan con una mejor valoración del aspecto interno y mejor valoración global, los quesos elaborados con leche procedente de explotaciones que formulan las raciones para el ganado con más del 50% de fibra.

En cuanto a la zona de ubicación, los quesos semicurados procedentes de la vertiente sur, obtienen una mejor clasificación en cuanto a la valoración del aspecto externo, del olor, y del aroma.



## ***CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES***





## **5.- CONCLUSIONES**

Las conclusiones de esta Memoria, de acuerdo con los subapartados del Capítulo de Resultados y Discusión se han agrupado en los siguientes puntos:

### **5.1.- CARACTERIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES**

Se observa una gran incidencia del fenómeno estacionalidad en el censo ganadero, con una diferencia global de un 40% inferior en los censos medios productivos de Septiembre/Octubre con respecto a los determinados en Abril/ Mayo. Este fenómeno es más acusado de las explotaciones de la vertiente norte de la isla.

Casi la mitad de las explotaciones sufren una parada estacional en la elaboración de queso debido a la falta de producción láctea, correspondiéndose los periodos de parada con los meses de final de gestación. Esta parada estacional es más acusada en la vertiente norte de la isla.

Se ha producido un aumento importante de las explotaciones gestionadas en sistema intensivo desde 1987/88 hasta la actualidad, debido a la búsqueda de mayor rentabilidad en la producción láctea. Asimismo, se ha observado un gran incremento en la implantación de los sistemas mecánicos de ordeño.

Respecto a la alimentación aportada al ganado, aproximadamente la mitad de los ganaderos usan raciones conteniendo porcentajes superiores al 50% de alimentos fibrosos, y la otra mitad raciones con más del 50% de cereales o concentrados. Cuanto mayor es el censo productivo de las explotaciones y menos efecto estacional sufren (vertiente sur de la isla), más se tiende al uso de un racionamiento comercial, rico en cereales y concentrados.

La mayoría de los ganaderos inician el ordeño de madrugada, antes de las 8:00, de forma que aprovechan la mañana para proceder a la elaboración de los quesos, y la preparación y comercialización de quesos elaborados el día anterior. La gran mayoría de las explotaciones inician la elaboración inmediatamente tras el ordeño, aprovechando la temperatura de la leche tras el ordeño para proceder al cuajado.

## **5.2.- TECNOLOGÍA QUESERA**

La mayoría de las explotaciones artesanales, añaden el cuajo directamente tras el ordeño sin control de la temperatura. En las centrales queseras, debido a que el procesado es industrial, se realiza el control de la temperatura.

El cuajo obtenido a partir del cuajar de los cabritos, seguido por el cuajo fabricado a partir de Mucor Miehei liofilizado, son los más utilizados para la elaboración de quesos artesanales. El tiempo de cuajado más frecuente es cercano a los 30 minutos. El rendimiento quesero medio es de unos 6 litros de leche por cada kilogramo de queso elaborado.

El grado de salado de los quesos resultó ser muy variable en función de la demanda que el propio ganadero tiene. El salazonado en seco solo, o en combinación con el salado de la leche y/o cuajada, es el sistema más utilizado. El salado en salmuera es utilizado casi exclusivamente por las industrias.

La mayor parte de los productores comercializan toda su producción en forma de quesos frescos, no teniendo la infraestructura necesaria para proceder a la maduración de parte de su producción.

La comercialización se realiza a través de varios canales de distribución, parte de la producción se comercializa directamente, y la otra vendida a comercios o negocios de restauración. La media de los precios fue de 5,3 euros (882,5 ptas) por kilogramo de queso fresco.

## **5.3.-CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA**

La totalidad de los quesos estudiados fueron cilíndricos, disminuyendo la relación altura / diámetro, a medida que aumenta el peso de las piezas. En los quesos de muy pequeño formato, la relación es casi de 1:1, pero a medida que los formatos van aumentando, las alturas tienden a mantenerse en unos valores constantes (entre los siete y los diez centímetros).

La mayor parte de los quesos frescos son de color blanco, los distintos matices de blanco se refieren al mayor o menor brillo de la superficie. El abanico de colores de

los quesos semicurados resulta mucho más amplio debido las reacciones propias del proceso de maduración y a las operaciones de cubierta realizadas durante la curación.

## **5.4.-CARACTERIZACIÓN FÍSICO- QUÍMICA**

### **5.4.1 Parámetros fisicoquímicos generales (Macronutrientes).**

En general, los niveles de los parámetros analizados se sitúan dentro de los intervalos considerados como normales para quesos de mismas características producidos en otras zonas.

El valor medio de las determinaciones de grasa realizadas sobre los sueros resultantes de la fabricación de los quesos objeto del estudio, es de un 1,29%, porcentaje muy alto respecto a los recogidos en otros estudios, lo que implica que parte de la grasa que debería haber quedado retenida en la masa del queso se pierde vehiculada en el suero.

Los quesos semicurados presentaron mayores contenidos de grasa, extracto seco y porcentaje de materia grasa en el extracto seco, con relación a los quesos frescos, mientras que éstos tenían mayores contenidos de agua y pH.

En general se observan diferencias significativas entre los contenidos medios de proteína, lactosa, extracto seco, sólidos no grasos y porcentaje de materia grasa en extracto seco, para algunos de los tipos de muestras lácteas analizadas, en función de la estación climática.

Sin embargo, la zona de producción parece tener una menor influencia sobre los niveles de concentración de los distintos nutrientes, en particular para el caso de los dos tipos de quesos considerados. Por tanto, se deduce que, en base a los nutrientes analizados, las leches, lactosueros y quesos frescos y semicurados producidos en la isla tienen características similares e independientes de la zona de producción.

La forma de alimentación del ganado no tiene una influencia importante en los contenidos de los nutrientes analizados, destacando únicamente que puede afectar al extracto seco de leche y sueros y el pH de los quesos frescos.

#### **5.4.2 Metales.**

Los quesos semicurados y quesos frescos presentan mayores contenidos de los minerales analizados que leches y sueros, siendo estos últimos los que tienen menores contenidos.

En leche de cabra, el catión mayoritario es el Ca seguido del K, estando el Na y el K en menor concentración. En quesos, el mayoritario sigue siendo el Ca, pero es el Na el siguiente, lo cual es consecuencia del proceso de salado habitualmente usado. Respecto de los elementos traza, el Zn es el que se encuentra en mayor proporción en todas las muestras, seguido de Fe, Cu y Se.

En general, se observan diferencias en los contenidos minerales de los distintos tipos de derivados lácteos en función de la estación climática en la que son recolectadas las muestras. Sin embargo, la ubicación de las granjas no influye en gran medida sobre los resultados obtenidos, pudiéndose considerar que las cuatro zonas estudiadas son bastante homogéneas.

Los datos de metales alcalinos y alcalinos térreos determinados en este estudio, en muestras de leche y suero (con excepción del Na), se sitúan entre los valores publicados por otros autores en España y en otros países. En el suero lácteo se observa una gran dispersión en cuanto al contenido de Na, siendo muy superior a los datos recogidos en la bibliografía. Con respecto a los elementos traza analizados, los niveles encontrados en leche y suero lácteo son un poco inferiores a los citados en la bibliografía, en particular para los quesos.

#### **5.4.3 Análisis de correlación y multivariado**

##### **Correlaciones**

Se observa un gran número de correlaciones significativas y positivas en todos los tipos de muestras analizadas. Los quesos, y en especial los quesos semicurados, presentan un mayor número de correlaciones significativas que las leches y los sueros.

Se pueden destacar las correlaciones entre el extracto seco y la grasa y dentro de las intermetálicas entre el Ca y Mg, ya que se repiten para todas las muestras lácteas consideradas, y permiten calcular dentro con un cierto margen de error una de los parámetros en función del otro.

### **Análisis multivariado**

Aplicando un análisis de factores y discriminante a la matriz de todos los parámetros fisicoquímicos determinados se logran diferenciar perfectamente las leches y sueros entre sí y de los quesos, no distinguiéndose en su totalidad entre los dos tipos: frescos y semicurados.

Tras el análisis discriminante en función de la zona y estación climática realizado sobre las muestras lácteas de forma independiente, se deduce que la estacionalidad es la variable cualitativa que más influye sobre las características fisicoquímicas de las muestras lácteas consideradas. La zona de producción y el tipo de alimentación del ganado no parecen influir de forma importante. Solo en el caso de los quesos frescos, hay una alta clasificación en función del tipo de alimentación.

## **5.5.-CARACTERIZACIÓN SENSORIAL**

### **5.5.1 Caracterización sensorial del queso fresco**

A la vista de los resultados obtenidos, podemos describir los quesos frescos elaborados con leche de cabra en la isla de Tenerife como quesos cilíndricos, de color blanco y con masa también blanca muy húmeda y con presencia frecuente de ojos de distribución homogénea. Al tacto la masa es fina y de alta elasticidad. De olor poco intenso, predominan los olores a leche, cuajada y acidez láctica. En boca, presentan apenas firmeza a la mordida, poca friabilidad, y tras masticar encontramos una masa de escasa adherencia y solubilidad, aunque muy húmeda. En cuanto al aroma, los descriptores coinciden con los detectados en el olor, predominando claramente los

referidos a la familia láctica. El sabor más detectado y con mayor intensidad fue el salado, y la intensidad del regusto y la persistencia aromática fueron bajas. En general la valoración global de los quesos frescos catados fue buena, encontrándonos con un producto de buena calidad y aceptable normalización.

Según los datos observados tras el tratamiento estadístico, se deduce que el orden de importancia de los factores ambientales sobre las características finales de los quesos frescos es:

En primer lugar el factor estacionalidad, resultando en general mejor clasificados los quesos elaborados en las estaciones húmedas.

En segundo lugar el factor “tanto por ciento de fibra aportado en el racionamiento del ganado”, resultando en general mejor clasificados los quesos elaborados con leche procedente de explotaciones que formulan con más del 50% de fibra las raciones del ganado.

Por último, con la menor significación, el factor “zona de ubicación de la explotación”.

### **5.5.2 Caracterización sensorial del queso semicurado**

Según los datos obtenidos tras el tratamiento estadístico de los datos, observamos que los quesos semicurados elaborados en Tenerife, presentan características sensoriales mucho más heterogéneas que los quesos frescos, dato lógico teniendo en cuenta que los quesos semicurados se encuentran sometidos a muchos más factores de influencia que los frescos, y la tecnología quesera aplicada a la maduración carece de normalización, dando lugar a productos de características variadas.

Se pueden describir dichos quesos como de color externo pardo, con excepción de los colores o matices aportados por los ocasionales tratamientos de cobertura. La masa, de color hueso/ marfil, es seca y frecuentemente presenta ojos irregulares de distribución homogénea. En cuanto al olor, de intensidad media a alta, predomina el olor a ácido láctico, seguido del olor a rancio. La textura, es mayoritariamente granulosa, con grano de tamaño harinoso. En cuanto al aroma, también de intensidad media a alta, predominó el aroma a rancio seguido del aroma a ácido láctico. Los

sabores predominantes en este tipo de quesos son el sabor salado y el ácido. En general la valoración global de los quesos por parte de los catadores fue buena aunque la opinión común se encaminaba hacia el deseo de la mejora en cuanto a la normalización de la producción.

En cuanto a las variables de agrupación se observa una influencia menor en el caso de los quesos semicurados que en el caso de los quesos frescos en las características sensoriales finales, aunque se pueden advertir los siguientes resultados:

En primer lugar en cuanto al factor estacionalidad, al igual que ocurría respecto a los quesos frescos, en la estación húmeda se obtienen quesos semicurados con mejor valoración (del aspecto externo, de la textura, del aroma, y de la valoración global).

En cuanto al factor “% fibra aportado en el racionamiento del ganado”, resultan con una mejor valoración del aspecto interno y mejor valoración global, los quesos elaborados con leche procedente de explotaciones que formulan las raciones para el ganado con más del 50% de fibra.

Con respecto a la zona de ubicación, los quesos semicurados procedentes de la vertiente sur, obtienen una mejor clasificación en cuanto a la valoración del aspecto externo, del olor, y del aroma.

Sería deseable la mejora en la forma de elaboración para conseguir eliminar la aparición de ciertos descriptores que pueden considerarse, debido a la intensidad con que aparecen, como defectos, y para que las características generales sean más homogéneas, lo que facilitaría una futura propuesta de Denominación de Origen.







## ***CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA***



## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- Abreu Galindo, J. *Historia de la Conquista de las siete islas de Canaria*. Goya, ed. (1977).
- Abreu, G.; *Historias de Canarias*.
- Akinsoyinu, A.; Tewe, O.; O.; Mba, A. U.; *J. Dairy Sci.* 62,921. (1979).
- Alais, Ch.; *Ciencia de la leche*. Ed. Reventé, S.A. Barcelona. (1985).
- Álvarez, S.; Fresno, M.; González, C.; González, L.A.; Darmanin, N.; Sosa, J.M.; Suárez, L.; Estévez, F.J.; *Efecto del tipo de cuajo en la calidad organoléptica de los quesos de las medianías del noroeste de Gran Canaria*. I Formaggi D'alpeggio e Loro tracciabilità. Bella. (2001).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) *Norma Española de Colores*. UNE 48- 103- 94. (1994).
- Bano, N.; Naeem, M.; Khan H.H.; *J. Nat. Sci. Math.*, 25, 67. (1985).
- Barcina Angulo, Y. *Nuevas tendencias del Análisis sensorial en el queso*. Industrias Lácteas Españolas, nº 218, p. 25- 29. (1997).
- Belda, F.; Zárate, V.; Cardell, E.; *Caracterización del queso de leche de cabra de Tenerife elaborado industrialmente*. Alimentación, Equipos y Tecnología, año XVI, n. 6. p. 77- 80. (1997).
- Benemariya, H.; Robberecht, H.; Deelsatra.; *Zinc, cooper and selenium in milk and organs of cow and goat from Burundi, Africa*. The Science of the Total Environment. 128, 83- 98. (1993).
- Beródier, F.; Lavanchy, P.; Zannoni, M.; Casals, J.; Herrero, L.; Adamo, C. ***Guía para la evaluación olfato- gustativa de los quesos de pasta dura o semidura. AIR 2039. (1996).***
- Betancourt Alfonso, Juan. *Historia del Pueblo Guanche* Tomo I. 298. (1991).

- Bevilacqua, C. *Goat milk an opportunity of preventing infant allergies*. Caseus International. Nº 1-2, 80- 86. (2002).

- Boletín Oficial del Estado, R.D. 1679/94 de 22 de Junio por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de la leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.

- Boletín Oficial del Estado, R.D. 50/95 de 24 de Marzo por el que se crea el Registro de Productores de Queso de Características Tradicionales en establecimientos de producción limitada de las Islas Canarias y se regula su funcionamiento.-

.- Boletín Oficial del Estado, R.D. 402/96 del 1 de Marzo que modifica al R.D. 1679/94.

- Bouillon, J.; Ricordeau, G.; *Efficacité comparée des index de sélection sur tríos caracteres: la quantité de latí, le temps de traite et la richesse du lait en matières azotées*. 1ères Journées de la Recherche Ovine et Caprine, Paris, 157-163. (1975).

- Bouloc, N.; *Courbes de lactation des chèvres: quelques elements sur leur forme*. La Chèvre, 193, 15-17. (1992).

- Boyazoglu, J. ; *Livestock farming as a factor of environmental, social and economic stability with special reference to research*. Livestock Production Science, 57 : 1- 14. (1998).

- Bratakos M. S.; Zafirooulos, T.F.; Siskos, P.A.; Ioannou, P.V.; Food Sci., 52, 817. (1987).

- Brendehaug, J. ; Abrahancem, R. ; *Gross composition and nitrogen distribution in milk of Norwegian goats*. Institutt for meieri og Naeringsmiddelfag. IMN-TRYKKNR. 2/85 : 17 pp. (1985).

- Brito Herrera, J.M., *La comercialización del queso de cabra en la isla de Tenerife*. Simposio Internacional de la explotación caprina en zonas áridas. Fuerteventura. (1985).

- Buchin, S.; Martín, B.; Dupont, D.; Bornard, A.; Achilleos, C. *Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese*. Journal of Dairy Research, 66. (1999).
- Buxadé, C.; *Zootécnia, base de producción animal. Tomo III. Alimentos y racionamiento*. Ed. Mundi- Prensa. (1995).
- C.A.P.A., *Resumen de los datos estadísticos agrícolas y ganaderos de Canarias*. (1997).
- Capote Alvarez, Juan F., *Agrupación Caprina Canaria*. Simposio internacional de la explotación caprina en zonas áridas. Fuerteventura. (1985).
- Capote, J. *Agrupación Caprina Canaria*. Actas del I Simposio Internacional de la Explotación Caprina en Zonas Áridas. Fuerteventura (Islas Canarias) (1989).
- Capote, J. F.; Darmanin, N.; Delgado, J. V., Fresno, M., López, J. L. *Agrupación Caprina Canaria*. Consejería de Agricultura, Pesca Libro 24 pag.37 (1992).
- Capote, J.; Delgado, J.V.; Camacho, E.; Darmanin, N.; Fresno, M.; *La ganadería tradicional en la isla de La Palma: razas autóctonas*. I encuentro de geografía, historia y arte. Vol. Nº 3; 160- 172. (1998).
- Capote, J. F.; Delgado, J. V.; Fresno, M.; Camacho, E., Molina, A. *Morphological variability in the canary goat population*. Small Ruminant Reserch 27: 167 – 172.(1998).
- Capote, J.; Lòpez, J.L.; Caja, G.; *El ordeño en las cabras Canarias*. Ediciones La Palma, Madrid. (2000).
- Castañón, J.I.R., *Curso de Alimentación Animal U.L.P.G.C* (1991).

- Castañón, J.I.; Flores, M.P., *Alimentación de ganado caprino*. Textos del 1º Curso de Ganado Caprino. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias, 137. (1993).
- Castel, J.M.; Caravaca, F.; Delgado, M.; *Sistemas de producción de carne de caprino*. Bases de la producción animal, Edit. Zootécnia. Tomo IX. Producción Caprina. Mundi- Prensa, 219- 236. Madrid. (1996).
- Chamorro, M.C.; Losada, M.M.; *El análisis sensorial de los quesos*. Ediciones Mundi prensa ISBN: 84-89922-64-0235 pp. (2002).
- Chemineau, P. *Influence de la saison sur l'activité sexuelle du cabrit creole male et female*. Ph. D. Thesis, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. (1986)-
- Chemineau P. *Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats - a review*. Livest. Prod. Sci. 17, 135-147. (1987).
- Chemineau P., *L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus*. INRA Prod. Anim. 2, 97-104. (1989).
- Código Alimentario Español (C.A.E.), Ed Tecnos, S.A. Madrid. (1998).
- Costell, E.; Durán, L.; *El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I Introducción*. Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 21, n. 1, p. 1- 10. (1981).
- Costell, E.; Durán, L.; *El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos II. Planteamiento y Planificación: Selección de pruebas*. Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 21, n. 2, p. 149- 166. (1981).
- Costell, E.; Durán, L.; *El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos III. Planificación, selección de jueces y diseño estadístico*. Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 21, n. 4, p. 454- 470.. (1981).

- Costell, E.; Durán, L.; *El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos.IV, Realización y análisis de los dato.* Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 22, n. 1, p. 1- 21. (1982).
- Costell, E.; *El equipo de catadores como instrumento de análisis.* Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 23, n. 1, p 1- 10. (1983).
- Coulon, J.B. *Effect de la nature des fourrages sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques du fromage.* Fourrages 152. (1997)
- Damasio, M.H.; Costell, E.; *Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores.* Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, vol. 31, n. 2, p.165- 178. (1991).
- Darmanin, N.; Sánchez, J.C.; Capote, J.; Fresno, M.; *Características de la elaboración artesana de los quesos de la isla de La Palma. XVI Jornadas Científicas de la S.E.O.C. pp. 492- 494.* (1991).
- Darmanin, N.; Capote, J.; Fresno, M.; *Quesos de Gran Canaria: Quesos de Flor.* Canarias Agraria y Pesquera nº 19: 40- 41. (1992).
- Darmanin, N. *Queso de Gran Canaria (II) Otros quesos.* Canarias Agraria y Pesquera, nº 20. (1993).
- Darmanin, N.; Fresno, M.; Capote, J.; *Quesos de Canarias, (III), El Hierro y Lanzarote.* Canarias Agraria y Pesquera, nº 22. (1993).
- Darmanin, N.; Fresno, M.; Capote, J.; *Quesos de Tenerife.* Canarias Agraria y Pesquera, nº 21. (1993).
- Darmanin, N.; Mesa, J.; Fresno, M.; capote, J.; *La explotación caprina en Fuerteventura y su evolución a lo largo de cuatro años.* Canarias Agraria y Pesquera, nº 31. (1995/1996).
- De Blas, C.; González, G.; Argamentaría, A.; *Nutrición y alimentación del ganado.* Ed. Mundiprensa. (1987).

- De la Fuente MA y Juárez M. Los quesos: una fuente de nutrientes. *Alim. Nutr. Salud* 8, 75-83. (2001)
- Debski, B.; Picasiano, M. F.; Milner, J. A.; *J. Nutr.*, 117, 1091. (1987).
- Díaz, J.M.; Tanezini, C. A.; Pontes, I. S.; Olivera, A. B. C., D'alessandro, W. T.; Souza. J. T.; *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 15, 24. (1995).
- Diego Cuscoy, L. *Los guanches. Vida y cultura del primitivo habitante de Tenerife*. Publicaciones del Museo Arqueológico de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife. (1968).
- Doreste Alonso JL Encuesta de alimentación y valoración nutricional de la comunidad canaria. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna. Tenerife.(1987)
- Duquesne, F.; Núñez de Villavicencio, M.; Hombre, R. *Elaboración de queso semiduro a partir de leche de cabra*. *Alimentaria*, año XXXVI, vol 99, nº 302, pp. 63-65. (1999).
- Elejabeitia, N. La alimentación de las cabras. Hojas Divulgativas nº 7. Servicio de Agricultura, Cabildo Insular de Tenerife. (1997).
- Encyclopaedia of Food science food Technology and Nutrition. Academic press. London. (1993).
- Espinosa, A. *Del origen y milagros de la Santa Imagen de nuestra señora de Candelaria, que apareció en la Isla de Tenerife, con la descripción de ésta isla*. Ed. e introducción de A. Cioranescu. Goya, ed. (1980).
- Excmo. Cabildo Insular de Tenerife, Servicio de Desarrollo Rural. "*Estudio de la comercialización de los quesos de Tenerife*". (1999).
- Fálagan, A.; *Caracterización productiva de la raza caprina Murciano-Granadina en la región de Murcia. Aspectos técnicos y sociales*. Monografías INIA, 163. MAPA. Madrid. (1989).



- Fálagan, A.; *Consideraciones prácticas acerca de los sistemas de producción caprina de leche en el sur de España*. Jornadas SEOC. Albacete. (1993).
- Federación Internacional de Lechería, norma FIL- 20, (1962).
- Ferrán, M.; *SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico*. Mc. Graw Hill/ Interamerica de España. Madrid. (1996).
- Fox PF, O'Connor TP, McSweeney PLH, Guinee TP & O'Brien NM. Chesse: physical, biochemical and nutritional aspects. *Advances in Food and nutrition Research* 39, 163-328.(1996)
- Franco, I.; Prieto, B.; González, J.; Carballo, J.; “*Los quesos de cabra tradicionales de España: Una revisión.*” *Alimentaria*, enero- febrero, 63- 82. (2001).
- Franco, M. A.; Balestrieri, F.; Sabbatini, M.; Serra, A.; *Riv. Soc. Ital. Sci. Aliment.*, 10, 35. (1981).
- Fresno, M.; *Quesos artesanales Canarios*. Consejería de Agricultura y Pesca. (1985).
- Fresno, M.; Darmanin, N.; Sánchez, J.C.; Melian, V.; Capote, J.; *Quesos de Fuerteventura. Primeros pasos para su caracterización*. Canarias Agraria y Pesquera, nº 12. (1991).
- Fresno, M.; Capote, J.; Camacho, E.; Darmanin, N.; Delgado, J.V.; *The Canary Islands breeds: past, present and future*. *Archivos de Zootecnia*, Vol. Extra 41, 513-518. (1992).
- Fresno, M.; Delgado, J.V.; Rodero, J.M.; Capote, J.; Rodero, A., *Milk composition of the three types of the Canary Goat Group in the first lactation*. 43 Reunión Anual de la FEZ, Madrid, 188-189. (1992.B).
- Fresno, M. *Estudio de la producción láctea de la Agrupación Caprina Canaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. (1993).

- Fresno, J. M.; Prieto, B.; Urdiales, R.; Martín Sarmiento, R.; Carballo, J.; *“Mineral content of some Spanish cheese varieties. Differentiation by source of milk and by variety from their content of main and trace elements”*. J. Sci. Food Agric., 69, 339- 345. (1995).
- Fresno, M.; Darmanin, N.; Capote, J.; Lorenzo, M.; Camacho, E.; *Investigaciones para la caracterización de los quesos tradicionales Canarios*. Canarias Agraria y Pesquera. nº 34. (1996).
- Fresno, M.; Darmanin, N.; Capote, J.; Lorenzo, M.; Camacho, E.; *Investigaciones para la caracterización de los quesos Canarios: su repercusión en el desarrollo local*. Canarias Agraria y Pesquera. (1998).
- Fresno, M.; Álvarez, S.; Darmanin, N.; Peláez, P. *Evaluación sensorial de los quesos Canarios*. (1999).
- Fresno, M.; Delgado, J.V.; Darmanin, N.; Camacho, M.E. ; Lorenzo, M. *Producción lechera en la Agrupación Caprina Canaria. Bases para el desarrollo de la Agrupación Caprina Canaria*. Monografía OVIS. nº 62, 35-43. (1999.B).
- Fresno, M. y Fresno. N.. *Quesos de Canarias*. Publicaciones del Gobierno de Canarias. TF 634/99. 20 pp. (1999.C)
- Fresno, M. *Application of European sanitary regulation on the Canarian farm cheese*. International Conference on goats, France. (2000).
- Fresno, M.; Alvarez, S.; Capote, J.; Mendez, P.; González Mendoza, L.A.; Díaz de la Rosa, A.; Fernández García, E.; Sampelayo, M.R.; *Caracterización físico química y organoléptica de los quesos Canarios con denominación de Origen: alternativas para mejorar su calidad: proyecto RTA 01- 092*.(2000.B).
- Fresno, M.; Álvarez, S.; Darmanin, N; Menéndez, S.; Capote, J.; Romero del Castillo, R. *La raza de las cabras como elemento diferenciador de los quesos tradicionales canarios*. I formaggi d'alpeggio e loro tracciabilità. Bella (2001).

- Fresno, M.; Álvarez, S.; Darmanin, N.; Menéndez, S.; Capote, J.; Romero del Castillo, R.; *La raza de las cabras como elemento diferenciador de los quesos tradicionales canarios*. I Formaggi D'alpeggio e Loro tracciabilità. Bella. (2001.B).
- Fresno, M.; Peláez, P.; Darmanin, N.; Sicilia, J.; Álvarez, S.; Benavente, M.; Delgado, J.V.; Leboeuf, B. *Alternativas al Manejo Reproductivo de la Agrupación Caprina Canaria (ACC)*. II Simposium Iberoamericano sobre la Conservación de los Recursos Genéticos Locales y Desarrollo Rural Sustentable. Venezuela 2-7 Diciembre (2001.C)
- Fresno, M., Sicilia., Peláez, P., Álvarez, S., Darmanin, N., Capote, j. Fertilidad natural vs fertilidad después de la IA con semen refrigerado. Posibilidad de su utilización en un programa de mejora genética en la Agrupación Caprina Canaria (ACC). VI Congreso del SERGA, en prensa. (2002).
- Fresno, M.; Alvarez, S.; Darmanin N.; Batista, P.; Pino, V.; *Caracterización del proceso de ahumado del queso palmero*. Alimentación, equipos y tecnología. Nº 173. Noviembre (2002).
- Gall, C., *Milk production. En: Goat production*. Academic Press (New York). (1981).
- García Olmedo, R.; Diez Marqués, M. C.; Coll Hellín, L.; Barrera Vázquez, C.; *Anal. Bromatol.*, 33, 77. (1981).
- García, J.M.; Darmanin, N.; Capote, J.; Fresno, M.; *Estudios preliminares sobre la maduración de los quesos artesanales de cabra en las Islas Canarias*. Canarias Agraria y Pesquera, 22, 14- 16. (1993).
- García, P.; Fresno, M.; González, T.; Araquistain, I.; *Manual para manipuladores de quesos*. Gobierno de Canarias. (1993).
- García-Casas, C.; Moreno, A.; Capote, J.; de la Haba, M.R.; *Characterization of the Canary racial goat groups with erythrocyte genetic markers*. Small Rum. Res 7, 361 -368. (1992).

- Gedalia I, Ionat-Bendet D, ben-Mosheh S, Shapira L Tooth enamel softening with a cola type drink and rehardening with hard cheese or stimulated saliva. *J Oral Rehabil.* 18, 501-506. (1991)
- Giri, J.; Jeyanthi, G. P.; Selvi, S.; *Ind. J. Nutr. Dietet.*, 25, 140. (1988).
- Gobierno de Canarias, consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Servicio de Estadística. *Resumen de datos estadísticos Agrarios de Canarias* (2000).
- Gobierno de Canarias, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Servicio de Estadística. *Resumen de datos estadísticos Agrarios de Canarias.* (2001).
- Gómez, R.; Fernández- Salguero, J.; Sanjuán, E.; “*Caracterización química del queso Palmero*”. *Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment.*, 31, 187- 194. (1991).
- González, C.; Fálagan, A.; *Comparative análisis of extensive goat production systems in the Murcia region (SE Spain); traditional versus more intensive current systems.* 40 th. EAAP. Vol 2, pp. 147- 148. Dublín. (1989).
- González- Crespo, J.; Roa Ojalvo, I.; Plaza Carabantes, J.P.; *Quesos Extremeños: composición química y características sensoriales.* *Alimentaria*, año XXXVI, vol. 99, n. 299, p. 41- 45. (1999).
- González Crespo, J.; Roa Ojalvo, I.; *Características de leches y quesos de cabra en Extremadura.* *Alimentaria*, año XXXVII, n. 312, p. 115- 120. (2000).
- González Reimers, E. Arnay de la Rosa, M. *Estudios biomédicos y químicos de restos óseos de la población canaria prehispanica.* *Anuario de estudios Atlánticos*, nº 36. (1990).
- González, L.; González, C.; Sosa, J.M.; Suárez, L.; Estévez, F.J.; *El Queso de Flor y cuajo de las medianías del Noroeste de Gran Canaria.* Ed. Proquenor, 144p. (2001).

- Guèguen, L. *Cah. Nutr. Dict.*, 14,213. (1979).
- Gutiérrez, C.; Rodríguez, J.L.; Fernández, A. Situación sanitaria de la Agrupación Caprina Canaria. Bases para el desarrollo de la Agrupación Caprina Canaria. Monografía OVIS, 62: 75-82. (1999).
- Hayes KC, Pronczuk A, Lindsay S, Diersen-Schade D. Dietary saturated fatty acid differ in their impact on plasma cholesterol and lipoproteins in non-human primates. *Am. J. Clin. Nutr.* 53, 491-498. (1991)
- Hernández, D.; Bravo, M. C.; Muñoz, A.; López, M.; Serradilla, J.M.; *Estudio de la producción de leche de tres razas autóctona. Efectos ambientales.* Revista ITEA, vol. extra 9, 448-449. (1989).
- Herrador. M.A.; Jiménez, A.M.; Navas, M.J.; Asuero, A.G.; *Alimentaria*, 21 (1984).
- Herrero Álamo, L.; *El análisis sensorial en las Denominaciones de Calidad.* Curso de reciclaje dirigido a los Responsables de los equipos de Análisis Sensorial de Queso. Aula de productos lácteos, Lugo. (1993).
- Holland, B.; Unwin, I. D.; Buss, D. H.; *"Milk products and Eggs". 4º edition.* Nottingham: Royal society of chemistry and Ministry of Agricultural, Fisheries and food. (1989).
- Ibáñez, F. C.; Loygorri, S.; Ordóñez, A.I.; Torre, P.; *Evaluación instrumental y sensorial de la textura en quesos de oveja con denominación de origen.* *Alimentaria*, año XXXVI, vol. 98, n. 292, p. 49- 53. (1998).
- Ikeda S Dietary zinc and zinc components in various food subjected to in-vitro enzymic digestion. *J. Sci. Food Agr.* 53, 229-234. (1990)
- Jarínge, R.; *Alimentación de los rumiantes.* Ed. Mundi- Prensa. (1981, versión 1999).

- Jeangros, B.; Troxler, J.; Conod, D.; Scehovic, J.; Bosset, J.O.; Bütikofer, U.; Gauch, R.; Mariaca, R.; Pauchard, J.P.; Sieber, R. *Relations entre les caractéristiques de l'herbe et celles du fromage. Présentation et premiers resultants d'une étude pluridisciplinaire*. Fourrages 152. (1997).
- Jenkins y Hargreave, 1989
- Jennes, R.; *Dairy Sci.*, 63, 1605. (1980).
- Jiménez A.M.; Herrador, M.A.; Navas M.J.; Jiménez- Trillo J.L.; Asuero A.G.; *Anal. Bromatol.*, en prensa (1987).
- Juárez, M.; Martín- Hernández, M.C.; “*Características de leche y quesos de cabra españoles*”. Alimentación, equipos y tecnología. Julio- Agosto 133- 137. (1989).
- Kala, S.N.; Prakash. *Genetic and phenotypic parameters of milk yield and milk composition in two indian goats breeds*. Small Ruminant Research, 3, 475- 484. (1990).
- Koh, T.; Benson, T.H.; *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 66, 918 (1983).
- Kooops, J.; Klomp, H.; Westerbeek, D.; *Neth. Milk Dairy J.*, 43, 185 (1989).
- Lavanchy, P.; Beródiér, F.; Zannoni, M.; Noël, Y.; Adamo, C.; Squella, J.; Herrero, L. Guía para la evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura o semidura. INRA. (1994).
- Le Du, J., *Functional parameters affecting the efficiency of milking machine adapted to ewes. Complements on goat milking*. 36 Reunion de la FEZ, Kallithéa (Greece), 16 pp.(1985)
- Le Du, J. *Facilities and equipment for hand and machine milking of goats*. Proceedings of the IV Internacional Conference on Goats, Brasilia (Brasil), 269-283. (1987).
- Le Du, J., *La traite mécanique des chèvres*. INRA Prod. Anim., 2, 31-38. (1989).

- Le Jaouen, J.C., *Milking and the technology of milk and milk products*. Goat production. Academic Press (Nex York), 617 pp. (1981).
- Le Jaouen, J.C.; *Composition du lait: de nombreux facteurs*. La chèvre, 153, 10- 13. (1986).
- Le Mens, P., *Traite mécanique des chèvres: le chantier de traite, incidencende la machine sur les caractéristiques de traite*. 6èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine, Toulouse (France), 153-170. (1981).
- Leboeuf, B.; Restall, B.; Salamon, S.. *Production and storage of goat semen for artificial insemination*. *Animal Reproduction Science* 62, pp. 113-141. (2000)
- Lønnerdal, B.; Keen, C. L.; Hurley, L.S.; *Ann. Rev. Nutr.*, 1 149. (1981).
- López J.L., *Estudio etnológico y productivo de la Agrupación Caprina Canaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza, 306pp. (1990).
- Lopez. J.L.; Capote, J.; Argüello, A.; Fresno, M.; *Prolificidad en la Agrupación Caprina Canaria*. Revista Terra Árida, vol. Extra nº 11. Chile. (1992).
- Lorenzo Perera, M.J., Navarro Mederos, J.F., Guimerá Rabian, A. *Una cueva sepulcral en la ladera de Chabaso (Iguete de Candelaria, Isla de Tenerife)*. Anuario de Estudios Atlánticos, nº 22. Madrid-Las Palmas de Gran Canaria. (1976).
- Lorenzo Perera, M.J., Navarro Mederos, J.F., Guimerá Rabian, A. *El conjunto arqueológico de Pino Leris (La Orotava, Isla de Tenerife)*. Anuario de Estudios Atlánticos, nº 28. Madrid-Las Palmas de Gran Canaria. (1982).
- Luquet, F.M.; *Leche y productos lácteos, vaca- oveja- cabra*. Tomo II. Ed. Acribia. Zaragoza. (1993).
- M.A.P.A.; *Dirección General de Política Alimentaria*. Métodos oficiales de análisis TomoIV. Madrid (1994).
- Mac Kenzie, P., *Goat husbandry*. 4<sup>th</sup>. Ed., Faber & Faber, Boston (U.S.A.), 375pp. (1980).

- Macedo, A.; Malcata, F.; *Secondary proteolysis in Serra Cheese during ripening and throughout the cheese- making season. Z Lebensm Unters Forsch A* 204: 173- 179. (1997).
- Madrid, A.; “*Modernas técnicas de Aprovechamiento del Lactosuero*”. Madrid: Antonio Madrid, D.L. 1ª Edición. (1981).
- Madrid, A.; “*Tecnología quesera*”. Madrid: A. Madrid Vicente ediciones. 2ª edición. (1999).
- Marcos, A.; Millán, R.; Esteban, M.A.; Alcalá, M.; Fernández Salguero, J.; *J. Dairy Science*. P. 66, 2488. (1983).
- Marcos A y Esteban MA. Iberian chesses. En Fox PF, editor. *Chesse: Chemistry physics and microbiology*. Londres: Chapman & Hall, 173-219. (1993).
- Martín, M; Pulido, F.; Escribano, M.; *Ganadería extensiva y sistemas compatibles en la ganadería extensiva en los países mediterráneos de la Unión Europea*. Junta de Extremadura y Consejo Regional de Colegios Oficiales de Veterinarios. (1997).
- Martín Bellido, M.; Escribano Sánchez, M.; Mesías Díaz, F.J.; Rodríguez de Ledesma Vega, A.; Pulido García, F.; *Sistemas extensivos de producción animal*. Archivos de Zootécnia, 50: 465- 489. (2001).
- Martín Hernández, C.; “*Estudio de las características físico- químicas de quesos de cabra fresco y semicurado. Influencia de la congelación.*” Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid. (1988).
- Martín- Hernández, M. C.; Juárez, M.; “*Composición de la leche de cabra de razas Murciana y Granadina*”. Anal. Bromatol. XL- 2, 237- 248. (1988).
- Martín-Hernández MC & Juárez M Retention of main and trace elements in four type of goat cheese. *J. Dairy Sci.* 72, 1092-1097. (1989).



- Martín- Hernández, C.; Amigo, L.; Martín- Álvarez, P.J.; Juárez, M.; “*Differentiation of milks and cheeses according to species based on the mineral content*”. *Z. Lebensm Unters Forsch.* 194, 541- 544. (1992).
- Martín, M.C.; Juárez, M.; *Composición de la leche de cabra de diferentes razas*. Actas de la XXXV Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Tenerife. 97,99. (1995).
- Martín, P.; China, E.; Corbella, M.; Fresno, M.; Capote, J.; “*Pastos y productos ganaderos*”. Universidad de La Laguna, Tenerife, pp. 109. (1995).
- Mascareñas, R.; Avdi, M.; Fresno, M.; Milena, A.; Terqui, M. *Variacao sazonal de actividade sexual en cabras de racas locais*. III Congresso Ibérico de Reproducao Animal. Oporto. (2001).
- Mayans, S.; González, A.; *Estudio de la Producción del Caprino Canario, campaña 88/89*. Publicación del Cabildo de Tenerife. (1990).
- Mayans Vázquez, S.; Capote Alvarez, J.; Fresno Baquero, M.; Darmanin, N.; López, J.L. *Caracterización de las explotaciones caprinas de Tenerife*. *Terra Arida* n 11. (1992).
- Mazzotta, D.; Brandolini, V.; Vecchiati, G.; Menziani, E.; Maella Angles, A.; Pansini, F. S.; Abbasciano, V.; *Riv. Sci. Alimen.* 22, 287. (1993).
- Medina González, M.R.; Dárias Martín, J.; Rodríguez, J.; *Leche de cabra y quesos frescos industriales en la isla de Gran Canaria*. Industrias Lácteas Españolas, n. 213. (1996).
- Medina M.R.; Darias, J.; Valerio.; *Quesos canarios: situación del subsector*. (1998).
- Méndez, P.; Fernández, M. La producción forrajera en Canarias. *El Campo*. Boletín de Información Agraria nº 112: 66-70. (1992).
- Mercier, J.C., Brignou, G., Ribadeau-Dumas, B., *Eur. J. Biochem.*, 35, 222. (1973).

- Métodos Oficiales de Análisis de Productos Lácteos, Madrid (1967).
- Millán, R.; Alcalá, M.; Esteban, M.A.; Marcos, A.; *XIV Jornadas de Estudio Economía y Técnica de la producción de leche y queso de oveja y cabra*. ITEA, 1, 418. (1982).
- Millán, R.; Saavedra, P.; Sanjuán, E.; Castelo, M.; *Application of discriminant análisis to physico- chemical variables for characterizing Spanish cheeses*. Food Chemistry, vol 55, nº 2, p. 189- 191. (1996).
- Millán, R.; Sanjuán, E.; Saavedra, P.; Castelo, M. *Caracterización de quesos canarios mediante la aplicación del análisis discriminante de variables físico-químicas*. Food Science and Technology International, vol. 2, nº 3, p. 173- 176. (1996).
- *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Recopilación legislativa alimentaria. Tomo VIII. *Capítulo 15, Leches y derivados*. Madrid (1982).
- Morand Fehr, P.; Blanchart, G.; Le Mens, P.; Remeuf, F.; Sauvart, D.; Lenoir, J.; Lamberet, G.; Le Jauoen, J.C.; Bas P. *Données recentes sur la composition du lait de chèvre*. Journées de la Reserche Ovine et Caprine, 253-298. (1986).
- Moreno – Rojas, R.; Amaro- López, M. A.; Zurera- Cosano, G.; *Int. J. Food Sci. Nutr.*; 44, 37. (1993).
- Néve, J.; Hanocq, M.; Molle, L.; *Microchim. Acta, I*, 259 (1980).
- Norma Chimie-VII-2, párrafo 2. Ministère de l'Agriculture, (1974).
- Norma internacional FIL- IDF 21: (1962).
- Norma internacional FIL- IDF 28: (1967).
- Norma internacional FIL- IDF, 5ª, (1969).
- Normativa del Consejo Regulador del Queso Majorero (1996).
- Normativa provisional del Consejo Regulador del Queso Palmero (1997).

- O'Connor & O'Brien. Nutritional aspects of chesse. En: Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH eds. Fundamentals of chesse science. Maryland: Aspen Publishers, 504-513.(2000).
- País País, F.J.; *La economía de producción en la prehistoria de la isla de La Palma. La ganadería*. Publicación de la Viceconsejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. (1996).
- Payens, T.J.A., *J. Dairy Res.*, 46,291. (1979).
- Pennington, J. A. T.; Wilson, D. B.; Young, B. E.; Johnson, R. D.; Vanderveen, J. E. J.; *Am. Diet. Assoc.*, 87, 1036. (1987).
- Pérez Elertondo, F.J.; Bárcenas Eguía, P.; Albisu Aguado, M.; *Análisis sensorial en quesos con Denominación de Origen*. Alimentaria, año XXXVII, nº. 309, p. 165- 167. (2000)
- Peris, S.; *Características de la curva de lactación y aptitud al ordeño mecánico de la cabra de la raza Murciano Granadina*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, 149 pp. (1994).
- Pilla, F.; Martín, P.; *Relazione tra qualità dei prodotti e razza*. Tai del V Convivio: Formaggi d'alpeggio: il pascolo, l'animale, la razza, il prodotto. (2000).
- Rashed, M. N.; *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 48, 41. (1992).
- Real Decreto 1679/1994 por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos. (1994).
- Real Decreto 998/2002 por el que se establecen las normas internas de aplicación de los reglamentos comunitarios sobre certificación de las características específicas de los productos agrícolas y alimenticios.(2002).
- Recker RR, Calcium absorbability from milk products, and irritation milk and calcium carbonate. *Am. J. Clin. Nutr.* 47, 93-95. (1988).

- Rincón, F.; Moreno, R.; Zurera, G.; Amaro, M.; “*Mineral composition as a characteristic for the identification of animal origin of raw milk*”. Journal of Dairy Research. 61, 154. (1994).

- Roca, J.; Martínez, E.; Vázquez, J.M.; Coy, P. *Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciano-Granadina goats in the Mediterranean area*. Anim. Reprod. Sci. 29, pp.225-262. (1992).

- Rodríguez Rodríguez, E.M. “*Determinación de selenio y otros metales esenciales en leches.*” Tesis doctoral. Universidad de La Laguna. Junio 1997.

- Rodríguez, E. M.; Sanz Alaejos, M.; Díaz Romero, C.; “*Chemometric Studies of Several Minerals in milk*”. Journal Agricultural and Food Chemistry. 47, 1520- 1524. (1999).

- Rodríguez Rodríguez, E.; Sanz Alaejos, M.; Díaz Romero, C.; “*Composición mineral de distintos tipos de leche*”. Ciencia y Tecnología, Ed Tibidabo, Barcelona. (2001).

- Romero del Castillo, R.; Carbo, R.; *Tipificació i estudi de la maduració dels formatges artesans de cabra elaborats a l'Alt Urgell*. Arxius de l'Escola Superior d'Agricultur de Barcelona. (1999).

- Sánchez, J.C.; Darmanin, N.; Capote, J.; Fresno, M.; *Elaboración artesana de quesos en la isla de la Gomera*. XVI Jornadas científicas de la S.E.O.C. pp 495- 498. (1991).

- Santos, A. *Naturaleza Canaria*. En Natura y Cultura de las Islas Canarias. 5ª Ed. (1986).

- Sanz Pech. *Alimentos de España. Denominaciones de Origen y de Calidad*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN 84- 604- 5914- 4. (1993).

- Schormüller, J., *Chemistry and Biochemistry of cheese Ripening*. En Advances in Food Research, Academic Press. 231. (1968).

- Scott, R.; “*Fabricación del queso.*” Ed. Acribia S.A. Zaragoza (1991).

- Serra-Majem L, Armas Navarro A & Ribas Barba L: Encuesta Nutricional de Canarias. ENCA (1997-98), Vol. 1. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos. Santa Cruz de Tenerife: Servicio Canario de Salud. (1999)
- Servicio Canario de Salud, Dirección General de Salud Pública. Santa Cruz de Tenerife 13 de Junio de 1997.
- Shen, L.; Van Dael, P.; Luten, J.; Deelstra, H.; *J. Food Sci. Nutr.*, 47, 75. (1996).
- Simos, E.; Voutsinas, P.; Pappas, C.P.; *Composition of milk of native Greek goats in the region of Metsoro*. Small Ruminant Research, 4: 47- 60. (1991).
- Sotillos, J.L.; Vigil, E.; *Producción animal: bases fisiocootécnicas*. Ed. Mijares. León. (1978).
- Souci, S. W.; Fachmann, W.; Krant, H.; *“Food composition and Nutrition tables”*. 4ª Edición. Boca Ratón: CRC Press. (1989/ 90).
- Speer, E.; *“Lactología Industrial”*. Ed. Acribia. Zaragoza. (1991).
- Torre Hernández, P.; *Bases científicas del Análisis Sensorial*. Alimentaria, año XXXVII, nº 309, p. 155- 164. (2000).
- Tovar, J.; *Sistemas agrosilvopastorales extensivos. Congreso europeo de Agricultura sostenible en ambientes mediterráneos*. Consejería de Agricultura, Junta de Extremadura, pp. 165- 171. Mérida. (1999).
- Trujillo, A.; Guamis, B.; Carretero, C.; *Las proteínas mayoritarias de la leche de cabra*. Revista Alimentaria, Septiembre, 19-23. (1997).
- Van Dael, P.; Shen, L.; Van Renterghem, R.; Deelstra, H.; *“Selenium content of goat milk and its distribution in protein fractions”*. Z. Lebensm Unters Forsch 195: 3- 7. (1992).
- Veisseiller. *Lactología técnica*. Ed. Acribia. (1987).
- Verlinden, M.; Deelstra H.; Adriaenssens, E.; *Talanta*, 28, 637 (1981).

- Walstra, P.; Jenness, R.; *“Química y física lactológica”*.Ed. Acribia. Zaragoza. (1987).
- Zeng, S. S.; Escobar, E.N.; Rubino, R., *Factors affecting somatic cell counts of goat milk throughout lactation: parity and milk production. Somatic cells and milk of small ruminants*. Proceedings. Bella, Italia, 25-27. EAAP Publication, 77, 157-160. (1996).
- Zurera- Cosano, G.; Moreno Rojas, R.; Amaro López, M.; *“Effect of processing on contents and relationships of mineral elements of milk”*.Food Chemistry. 51, 75- 78. (1994).



## ***CAPÍTULO 7: ANEXOS***





**ANEXO 1: ENCUESTA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE QUESOS.****ENCUESTA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE QUESOS DE CABRA DE TENERIFE****DATOS DE EXPLOTACIÓN:**

CÓDIGO:	FECHA:
DIRECCIÓN:	LUGAR/PARAJE:
MUNICIPIO:	PROVINCIA:
CENSO GANADERO:	

**SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN:**

EXTENSIVO <input type="checkbox"/>	INTENSIVO <input type="checkbox"/>	SEMIEXTENSIVO <input type="checkbox"/>
------------------------------------	------------------------------------	--

**ALIMENTACIÓN:** (Indicar productos utilizados en su correspondiente porcentaje)

_____ %	_____ %	_____ %	_____ %
---------	---------	---------	---------

**COMUNICACIÓN DIRECTA SALA ORDEÑO/ESTABLO**SI NO **HORA ORDEÑO****TIPO ORDEÑO:**

MANUAL <input type="checkbox"/>	ORDEÑADORA PORTATIL <input type="checkbox"/>	INSTALACIÓN FIJA <input type="checkbox"/>
---------------------------------	--	---

**LECHE:**

SOLO CABRA <input type="checkbox"/>	MEZCLA Porcentaje _____ % <input type="checkbox"/>
-------------------------------------	---

**SALA ORDEÑO CERCANA A CUARTO DE QUESO:**

SI <input type="checkbox"/>	TRANSPORTE EN CANTARAS <input type="checkbox"/>	TANQUE REFRIGERADO <input type="checkbox"/>
-----------------------------	---	---

**TIEMPO ENTRE ORDEÑO Y ELABORACIÓN:**

INMEDIATO <input type="checkbox"/>	NO INMEDIATO Nº DE HORAS _____ <input type="checkbox"/>
------------------------------------	--

**DATOS ELABORACIÓN:****ÉPOCA DE ELABORACIÓN**

TODO EL AÑO <input type="checkbox"/>	Del mes de _____ al mes de _____
--------------------------------------	-------------------------------------

**CUAJADO:**

CONTROL DE TEMPERATURA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	TIEMPO CUAJADO ____ MINS.	OBJETO CORTE CUAJADA _____
---	---------------------------	-------------------------------

**TIPO CUAJADA:**

NATURAL BAIFO <input type="checkbox"/>	INDUSTRIAL (Farmacia) TIPO _____ <input type="checkbox"/>	OTROS _____ <input type="checkbox"/>
--	--	--------------------------------------

**CONTROL PH:**

SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

**UTILIZACIÓN DEL SUERO:**

DESECHO <input type="checkbox"/>	ALIMENTACION ANIMAL <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>
----------------------------------	--	--------------------------------

**TIPO DE DESUERADO:**

\_\_\_\_\_

**RENDIMIENTO QUESERO:**

\_\_\_\_\_ Litros leche/kg.queso

**MICROORGANISMOS INICIADORES:**

(Fermentos liofilizados, en polvo)

SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
-----------------------------	-----------------------------

**PRENSADO/MOLDEADO:**

**PLEITAS:**

Plástico <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/> _____
METAL <input type="checkbox"/>	Palma trenzada <input type="checkbox"/>

**PRENSA:**

Moldes plástico <input type="checkbox"/>	Neumática <input type="checkbox"/>
OTROS <input type="checkbox"/> _____	

**QUESERA:**

MADERA <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/> _____
---------------------------------	--------------------------------------

**SALAZONADO:**

EN SECO <input type="checkbox"/> 1 Cara, ____ h.	<input type="checkbox"/> 2 Caras, ____ h.	EN LECHE O CUAJADA <input type="checkbox"/>	EN SALMUERA <input type="checkbox"/>
--	--	--	---

**OPERACIONES COMPLEMENTARIAS POSTERIORES:**

NINGUNA <input type="checkbox"/>	} Aplicación de gofio <input type="checkbox"/>	
OTRAS <input type="checkbox"/>		} Aplicación de pimentón <input type="checkbox"/>
AHUMADO <input type="checkbox"/>		} Aplicación de aceite <input type="checkbox"/>

**MADURACIÓN:**

SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Tiempo maduración ___ días.	
TEMP ___ °C	
Hum. Relativa ___%	

**ASPECTO FINAL DEL QUESO EXTERIOR:**

<b>CORTEZA:</b>	<b>CARAS:</b>	<b>BORDES:</b>	<b>COLOR:</b>
NO <input type="checkbox"/>	LISA <input type="checkbox"/>	LISA <input type="checkbox"/>	_____
SECA Y DURA <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MOHOSA <input type="checkbox"/>	TIPO DIBUJO _____	TIPO DIBUJO _____	
OTRAS _____ <input type="checkbox"/>			

**INTERIOR:**

<b>OJOS:</b>	Textura _____
<input type="checkbox"/> SI	Color _____
Tamaño ___ mms.	
<input type="checkbox"/> NO	

**FORMATO QUESO:**

PESO _____ KG.
DIAMETRO _____ CMS.
ALTURA _____ CMS.

**TIPO QUESO:**

Fresco (1-5días)	Tierno (6-14días)	Semicurado (15-59días)	Curado (>60días)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**COMERCIALIZACIÓN:**

<b>VENTA DIRECTA CONSUMIDOR</b>	<b>VENTA A ESTABLECIMIENTO:</b>	<b>VENTA A INTERMEDIARIO:</b>
<input type="checkbox"/>	COMERCIO <input type="checkbox"/> RESTAURACIÓN <input type="checkbox"/>	MADURADOR <input type="checkbox"/>
		NO MADURADOR <input type="checkbox"/>

Volumen producción estacional aprox _____ kgs. Precio kg _____ €
--



## ANEXO 2: FICHAS DE CATA DE QUESO

### FICHA DE CATA INICIAL.

Nº de queso: \_\_\_\_\_ Ganadero: \_\_\_\_\_ Catador: \_\_\_\_\_ Grupo geográfico: \_\_\_\_\_

Estación (fecha): \_\_\_\_\_ Tipo de queso: \_\_\_\_\_

### 1 ASPECTO EXTERNO





#### 1.1 Color

1 Blanco S 0500-N	2 Blanco crema S 0510- Y	3 Blanco hueso S 0502- Y	4 Pardo claro S 1020-Y10R
5 Pardo y moho (blanco verde o negro)	6 Pardo céreo (ámbar) S 1080-Y10R	7 Pardo ahumado S 1030-Y10R	8 Rojo pimentón S 2060- Y60R

#### 1.2.1 Caras

##### 1.2.1.1 Cara Superior

##### 1.2.1.2 Cara Inferior

1 Lisa 	2 Lisa Paño 	3 Liso Grietas 	4 Quesera Oblicua 	5 Quesera en ángulo 
6 Quesera perpend. 	7 Quesera en cruz 	8 Rejilla fina 	9 Rejilla media 	10 Rejilla ancha 
11 Marcas de cañizo 				

#### 1.2.2 Cuño

- 1-ausencia
- 2-presencia solo en cara superior
- 3-presencia solo en cara inferior
- 4-presencia en ambas caras

#### 1.2.3 Bordes

1 Liso	2 Liso Paño	3 Liso Grietas	4 Liso con ojos	5 Impresión de rejilla
--------	-------------	----------------	-----------------	------------------------

#### 1.3 Grietas

- 1- Ausencia
- 2- Presencia baja
- 3- Presencia media
- 4- Presencia alta

#### 1.4 Uniformidad

##### 1.4.1 Caras

1.4.1.1 Baja	1.4.1.2 Media	1.4.1.3 Alta
--------------	---------------	--------------

##### 1.4.2 Bordes

1.4.2.1 Baja	1.4.2.2 Media	1.4.2.3 Alta
--------------	---------------	--------------

**1.5 Valoración (subjetiva)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**2. TEXTURA****2.1 Aspecto al corte (visual)****2.1.1 Color**

Blanco	Blanco crema	Blanco hueso/marfil
--------	--------------	---------------------

**2.1.2 Uniformidad**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**2.1.3 Descriptores Visuales**

<b>2.1.3.1 Gotas Agua</b> 1- Ausencia 2- Presencia	<b>2.1.3.2 Gotitas de Grasa</b> 1- Ausencia 2- Presencia
--	--

**2.1.3.3 Ojos**

1- Ausencia 2- Presencia 3- Solo ojos aislados	<b>Tamaño de los ojos</b> 1- Pequeños 2- Grandes 3- Ambos	<b>Regularidad del tamaño de los ojos</b> 1- Regulares 2- Irregulares 3- Ambos	<b>Distribución de los ojos por la masa del queso</b> 1- Homogénea 2- Heterogénea
--	--	---	---

**2.1.3.4 Desuerando**

- 1- No
- 2- A la presión
- 3- Al corte
- 4- Ambos (al corte y a la presión)

**2..Valoración aspecto interno (subjetiva)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**2.2 Fase Táctil****2.2.1 Grado de rugosidad de la superficie (pasando lentamente el índice)**

1 Lisa (manzana Granny)	2 Fina (piel plátano)	3 Arenosa (corteza azucarada)	4 Grosera (mantecado)
-------------------------	-----------------------	-------------------------------	-----------------------

**2.2.2. Humedad de la superficie (al corte)**

1 seco	2 débilmente húmedo	3 humedad moderada	4 húmedo	5 muy húmedo
--------	---------------------	--------------------	----------	--------------

**2.2.3. Elasticidad (tras presionar, ver la recuperación)**

1 mantequilla(blanda) zanahoria(dura)	2	3	4 aceituna	5	6	7 salchicha
--	---	---	------------	---	---	-------------

**3 Olor****3.1 Intensidad**

1 muy baja	2	3	4 media	5	6	7 muy alta
------------	---	---	---------	---	---	------------

**3.2 Descriptores****3.2.1 Familia láctica**

<b>3.2.1.1 Leche,cuajada,nata fresca</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.1.2 Mantequilla,leche cocida</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.1.3 Acidificado,yogur</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	--	---

**3.2.2 Familia Vegetal**

<b>3.2.2.1 Hierba cortada, heno</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.2.2 Hierba mojada, heno fermentado</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.2.3 Humus, viruta</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	--	---

**3.2.3 Familia afrutado**

<b>3.2.3.1 Avellana, nuez</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.3.2 Cítrico</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.3.3 Aceite de oliva</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	---	---

**3.2.4 Familia torrefacta**

<b>3.2.4.1 Ahumado</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---

**3.2.5 Familia Animal**

<b>3.2.5.1 Establo, cuero, sudor</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.5.2 Caldo de carne</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.5.3 Cuajo</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.5.4 Estiercol</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	--	---	---

**3.3.6 Familia especias**

<b>3.3.6.1 Pimentón</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--

**3.2.7 Familia otros**

<b>3.2.7.1 Propiónico, butírico, rancio</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.7.2 Acético, agrio, picante</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada	<b>3.2.7.3 Jabón, mohoso, pútrido</b> 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	---	--

**3.3 Valoración olor (subjetiva)**

1 muy malo	2 malo	3	4	5 bueno	6	7 excelente
------------	--------	---	---	---------	---	-------------

**4 En boca**

**4.1 Antes de insalivar**

**4.1.1 Firmeza (resistencia a la mordida)**

1 Nula	2 Queso fundido Enmental	3	4 Salchicha cocktail	5	6	7 Zanahoria cocida 5 min.
--------	--------------------------	---	----------------------	---	---	---------------------------

**4.1.2 Friabilidad (aptitud para generar trozos)**

1 Nula (clara huevo cocido)	2 Débil	3	4 Media (magdalena)	5	6	7 Elevada (mantecado)
-----------------------------	---------	---	---------------------	---	---	-----------------------

**4.2 Adherencia a muelas y paladar tras insalivar y masticar**

1 Nula (clara cocida)	2	3	4 Media (yema cocida)	5	6 Queso fundido enmental	7 Elevada
-----------------------	---	---	-----------------------	---	--------------------------	-----------

**4.4 Solubilidad en saliva**

1 Nula	2	3	4 (media)	5 (yema cocida)	6	7 (pastas de merengue)
--------	---	---	-----------	-----------------	---	------------------------

**4.5 Humedad en boca**

1 Seca (pan tostado)	2	3 Mojada	4 Media (Salchicha)	5 Húmeda Clara cocida	6	7 Elevada
----------------------	---	----------	---------------------	-----------------------	---	-----------

**4.6 Textura en boca****4.6.1 Fundente (pastoso)**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**4.6.2 Rechinante, gomoso (corcho)**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**4.6.3 Granuloso**

1 Muy finos (Yogur)	2 Granos finos	3 Granos tipo cuscus
---------------------	----------------	----------------------

**4.6.4 Grumoso**

1 Poco grumoso	2 Forma pequeños grumos	3 Tendencia a formar grumos
----------------	-------------------------	-----------------------------

**4.7 Valoración textura (subjetiva)**

1 Malo	2	3	4	5 Bueno	6	7 Excelente
--------	---	---	---	---------	---	-------------

**5 Aroma****5.1 Intensidad**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**5.2 Descriptores****5.2.1 Familia láctica**

5.2.1.1 Leche, cuajada, nata fresca 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.1.2 Mantequilla, leche cocida 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.1.3 Acidificado, yogur 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	--	---

**5.2.2 Familia Vegetal**

5.2.2.1 Hierba cortada, heno 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.2.2 Hierba mojada, heno fermentado 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.2.3 Humus, viruta 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	---	--

**5.2.3 Familia afrutado**

5.2.3.1 Avellana, nuez 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.3.2 Cítrico 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.3.3 Aceite de oliva 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	--	--

**5.2.4 Familia torrefacta**

5.2.4.1 Ahumado 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--

**5.2.5 Familia Animal**

5.2.5.1 Establo, cuero, sudor 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.5.2 Caldo de carne 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.5.3 Cuajo 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.5.4 Estiércol 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	---	--	--

**5.3.6 Familia especias**

5.3.6.1 Pimentón 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---



## 5.2.7 Familia otros

5.2.7.1 Propiónico, butírico, rancio 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.7.2 Acético, agrio, picante 1 Débil 2 Media 3 Elevada	5.2.7.3 Jabón, mohoso, pútrido 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	--	---

## 5.3 Valoración (subjetiva)

1 Muy malo	2 Malo	3	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	---	-------------	---------	-------------	-------------

## 6 Sabores elementales

## 6.1 Dulce

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 6.2 Salado

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 6.3 Ácido

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 6.4 Amargo

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 7 Sensaciones trigeminales (estimulación química)

## 7.1 Picante

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 7.2 Astringente

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 7.3 Ardiente

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 7.4 Refrescante

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 8 Tras haber tragado

## 8.1 Intensidad del regusto (olfato-gustativo)

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

## 8.2 Persistencia aromática (duración de la percepción)

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

9 Valoración conjunta (subjetiva)

1 Muy malo	2 Malo	3 Deficiente	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	--------------	-------------	---------	-------------	-------------

**FICHA DE CATA ADAPTADA A QUESOS FRESOS****1 ASPECTO EXTERNO****Color**

1 Blanco S 0500-N	2 Blanco crema S 0510- Y	3 Blanco hueso S 0502- Y
----------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Uniformidad****Caras**

Baja	Media	Alta
------	-------	------

**Bordes**

Baja	Media	Alta
------	-------	------

**Valoración (subjetiva)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**2. TEXTURA****Aspecto al corte (visual)****Color interno**

1 Blanco S 0500-N	2 Blanco crema S 0510- Y	3 Blanco hueso S 0502- Y
----------------------	-----------------------------	-----------------------------

**Uniformidad**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**Valoración aspecto interno (subjetiva)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**3 Olor****Intensidad**

1 muy baja	2	3	4 media	5	6	7 muy alta
------------	---	---	---------	---	---	------------

**Descriptores****Familia láctica**

Leche, cuajada, nata fresca	Acidificado, yogur
1 Débil	1 Débil
2 Media	2 Media
3 Elevada	3 Elevada

**Valoración olor (subjetiva)**

1 muy malo	2 malo	3	4	5 bueno	6	7 excelente
------------	--------	---	---	---------	---	-------------

**4 En boca****Antes de insalivar****Firmeza (resistencia a la mordida)**

1 Nula	2 Queso fundido Emmental	3	4 Salchicha cocktail	5	6	7 Zanahoria cocida 5 min.
--------	-----------------------------	---	----------------------	---	---	---------------------------

**Friabilidad (aptitud para generar trozos)**

1 Nula (clara huevo cocido)	2 Débil	3	4 Media (magdalena)	5	6	7 Elevada (mantecado)
-----------------------------	---------	---	---------------------	---	---	-----------------------

**Adherencia a muelas y paladar tras insalivar y masticar**

1 Nula (clara cocida)	2	3	4 Media (yema cocida)	5	6 Queso tipo enmental	7 Elevada
--------------------------	---	---	--------------------------	---	--------------------------	-----------

**Solubilidad en saliva**

1 Nula	2	3	4 (media)	5 (yema cocida)	6	7 (pastas de merengue)
--------	---	---	-----------	-----------------	---	---------------------------

**Humedad en boca**

1 Seca (pan tostado)	2	3 Mojada	4 Media (Salchicha)	5 Húmeda Clara cocida	6	7 Elevada
-------------------------	---	----------	------------------------	--------------------------	---	-----------

**Textura en boca**

**Rechinante, gomoso (corcho)**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**Granuloso**

1 Muy finos (Yogur)	2 Granos finos	3 Granos tipo cuscus
---------------------	----------------	----------------------

**Valoración textura (subjativa)**

1 Malo	2	3	4	5 Bueno	6	7 Excelente
--------	---	---	---	---------	---	-------------

**5 Aroma**

**Intensidad**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**Descriptores**

**Familia láctica**

Leche, cuajada, nata fresca 1 Débil 2 Media 3 Elevada	Mantequilla, leche cocida 1 Débil 2 Media 3 Elevada	Acidificado, yogur 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	--	---

**Valoración (subjativa)**

1 Muy malo	2 Malo	3	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	---	-------------	---------	-------------	-------------

**6 Sabores elementales**

**6.1 Dulce**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**6.2 Salado**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**6.3 Ácido**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**7 Sensaciones trigeminales (estimulación química)**

**Astringente**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**8 Tras haber tragado**

**Intensidad del regusto (olfato-gustativo)**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**Persistencia aromática (duración de la percepción)**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**9 Valoración conjunta (subjativa)**

1 Muy malo	2 Malo	3 Deficiente	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	--------------	-------------	---------	-------------	-------------

**FICHA DE CATA ADAPTADA A QUESOS SEMICURADOS.****1 ASPECTO EXTERNO****Color**

Blanco crema S 0510- Y	Blanco hueso S 0502- Y	Pardo claro S 1020-Y10R	
Pardo y moho (blanco verde o negro)	6Pardo céreo (ámbar) S 1080-Y10R	Pardo ahumado S 1030-Y10R	Rojo pimentón S 2060- Y60R

**Uniformidad****Caras**

Baja	Media	Alta
------	-------	------

**Bordes**

Baja	Media	Alta
------	-------	------

**Valoración (subjativa)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**2. TEXTURA****Aspecto al corte (visual)****Color interno**

1 Blanco S 0500-N	2 Blanco crema S 0510- Y	3 Blanco hueso/ marfil S 0502- Y
----------------------	-----------------------------	-------------------------------------

**Uniformidad**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**Valoración aspecto interno (subjativa)**

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

**3 Olor****3.1 Intensidad**

1 muy baja	2	3	4 media	5	6	7 muy alta
------------	---	---	---------	---	---	------------

**3.2 Descriptores****3.2.1 Familia láctica**

Mantequilla,leche cocida	Acidificado,yogur
1 Débil	1 Débil
2 Media	2 Media
3 Elevada	3 Elevada

**3.2.4 Familia torrefacta**

3.2.4.1 Ahumado
1 Débil
2 Media
3 Elevada

**3.2.5 Familia Animal**

3.2.5.1 Establo,cuero,sudor
1 Débil
2 Media
3 Elevada

**3.2.7 Familia otros**

3.2.7.1 Propiónico,butírico,rancio	3.2.7.2 Acético,agrio,picante	3.2.7.3 Jabón, mohoso,pútrido
1 Débil	1 Débil	1 Débil
2 Media	2 Media	2 Media
3 Elevada	3 Elevada	3 Elevada

**Valoración olor (subjetiva)**

1 muy malo	2 malo	3	4	5 bueno	6	7 excelente
------------	--------	---	---	---------	---	-------------

**4 En boca**

Antes de insalivar

**4.1.1 Firmeza (resistencia a la mordida)**

1 Nula	2 Queso fundido Enmental	3	4 Salchicha cocktail	5	6	7 Zanahoria cocida 5 min.
--------	--------------------------	---	----------------------	---	---	---------------------------

**4.1.2 Friabilidad (aptitud para generar trozos)**

1 Nula (clara huevo cocido)	2 Débil	3	4 Media (magdalena)	5	6	7 Elevada (mantecado)
-----------------------------	---------	---	---------------------	---	---	-----------------------

**4.2 Adherencia a muelas y paladar tras insalivar y masticar**

1 Nula (clara cocida)	2	3	4 Media (yema cocida)	5	6 Queso fundido enmental	7 Elevada
-----------------------	---	---	-----------------------	---	--------------------------	-----------

**4.4 Solubilidad en saliva**

1 Nula	2	3	4 (media)	5 (yema cocida)	6	7 (pastas de merengue)
--------	---	---	-----------	-----------------	---	------------------------

**4.5 Humedad en boca**

1 Seca (pan tostado)	2	3 Mojada	4 Media (Salchicha)	5 Húmeda Clara cocida	6	7 Elevada
----------------------	---	----------	---------------------	-----------------------	---	-----------

**4.6 Textura en boca****Fundente (pastoso)**

1 Baja	2 Media	3 Alta
--------	---------	--------

**Granuloso**

1 Muy finos (Yogur)	2 Granos finos	3 Granos tipo cuscus
---------------------	----------------	----------------------

**Valoración textura (subjetiva)**

1 Malo	2	3	4	5 Bueno	6	7 Excelente
--------	---	---	---	---------	---	-------------

**5 Aroma****5.1 Intensidad**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**5.2 Descriptores****Familia láctica**

Mantequilla, leche cocida 1 Débil 2 Media 3 Elevada	Acidificado, yogur 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--	---

**Familia torrefacta**

Ahumado 1 Débil 2 Media 3 Elevada
--

**Familia otros**

Propiónico, butírico, rancio 1 Débil 2 Media 3 Elevada	Acético, agrio, picante 1 Débil 2 Media 3 Elevada	Jabón, mohoso, pútrido 1 Débil 2 Media 3 Elevada
---	--	---

**Valoración (subjativa)**

1 Muy malo	2 Malo	3	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	---	-------------	---------	-------------	-------------

**6 Sabores elementales****Salado**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**Ácido**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**Amargo**

1 Débil	2	3	4 Media	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**7 Sensaciones trigeminales (estimulación química)****7.1 Picante**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**7.2 Astringente**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**7.3 Ardiente**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**8 Tras haber tragado****8.1 Intensidad del regusto (olfato-gustativo)**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**8.2 Persistencia aromática (duración de la percepción)**

1 Débil	2	3	4 Medio	5	6	7 Elevada
---------	---	---	---------	---	---	-----------

**9 Valoración conjunta (subjativa)**

1 Muy malo	2 Malo	3 Deficiente	4 Aceptable	5 Bueno	6 Muy bueno	7 Excelente
------------	--------	--------------	-------------	---------	-------------	-------------

## **ANEXO 3: CARACTERÍSTICAS DE LOS QUESOS CON VISTAS A LA ELABORACIÓN DEL REGLAMENTO DE DENOMINACIÓN DE ORIGEN “QUESO DE TENERIFE” Y DE SU CONSEJO REGULADOR.**

### **CAPÍTULO I: GENERALIDADES (Legislación vigente).**

### **CAPÍTULO II: DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

#### **Artículo .-**

La zona de producción de leche apta para la elaboración del “Queso de Tenerife” está constituida por todos los términos municipales de la isla de Tenerife, provincia de Santa Cruz de Tenerife.

#### **Artículo .-**

1. La leche que se destine a la elaboración del “Queso de Tenerife” será exclusivamente de cabra perteneciente a los tipos étnicos de la Agrupación Caprina Canaria de calidad apta para la elaboración y maduración de los quesos protegidos. La leche procedente de rebaños de otras razas no podrá emplearse para la elaboración de queso amparado por la Denominación de Origen. El consejo regulador podrá proponer una diferenciación para los quesos elaborados con leche procedente de los ecotipos tinerfeños.

2. El Consejo Regulador fomentará la constitución de rebaños caprinos de dimensiones óptimas, que permitan un mejor manejo y explotación, pudiendo promover las medidas que conduzcan a este fin y la adopción de técnicas orientadas a mejorar la producción y la calidad de la leche.

3. Las instalaciones para el manejo del ganado caprino dedicado a la producción de leche con destino a la elaboración del “Queso de Tenerife” serán supervisadas por el Consejo Regulador.

4. Se fomentará el aprovechamiento de los pastos autóctonos de la zona de producción, si existe esa posibilidad, pudiendo el Consejo Regulador dictar normas complementarias con el fin de que la leche que se destina a la elaboración del “Queso de Tenerife” responda a sus características peculiares.

#### **Artículo .-**

1. El ordeño de las cabras se llevará a cabo con el mayor esmero e higiene para obtener una leche limpia, con baja contaminación y baja carga microbiana, de acuerdo con la legislación vigente.

2. Si no se procede a la elaboración inmediata del queso tras el ordeño, la leche se conservará a la temperatura adecuada para reducir el desarrollo microbiano, de acuerdo con la legislación vigente.

3. La recogida y el transporte de la leche se realizarán en buenas condiciones higiénicas, en cisternas isotérmicas o frigoríficas, o bien en cualquier otro sistema que garantice que la calidad de la misma no se deteriore.

4. El Consejo Regulador promoverá la creación de estímulos a las explotaciones que instalen o mejoren técnicas adecuadas para el ordeño, enfriamiento, conservación y transporte de leche.

#### **Artículo .-**

La leche será el producto natural íntegro obtenido del ordeño de cabras sanas de las ganaderías inscritas, que presenten las siguientes características:

a) Limpia y sin impurezas.

b) Exenta de calostros o productos medicamentosos, conservantes, etc., que pueden influir negativamente en la elaboración, maduración y conservación del queso, así como en las condiciones higiénicas y sanitarias del mismo.

c) Los parámetros mínimos de composición de la leche serán:

- Proteínas: mínimo 3,50% ( La media de los análisis realizados sobre las muestras de leche es de  $3,91\% \pm 0,37$ ).

- Materias grasas: mínimo 3,75% ( La media de los análisis realizados sobre las muestras de leche es de  $4,75\% \pm 0,88$ ).

- Extracto seco total: mínimo 12,00% ( La media de los análisis realizados sobre las muestras de leche es de  $13,85 \pm 1,01$ ).

d) El Consejo Regulador podrá revisar las exigencias anteriores e introducir las modificaciones que procedan.

### CAPÍTULO III: DE LA ELABORACIÓN Y MADURACIÓN

#### **Artículo .-**

La zona de elaboración y maduración del “Queso de Tenerife ” coincide con los términos municipales de la Isla de Tenerife.

Queda expresamente prohibido elaborar y madurar “Queso de Tenerife ” en zonas distintas a las mencionadas.

#### **Artículo .-**

Las técnicas empleadas en la manipulación de la leche y el queso, el control de elaboración, maduración y conservación seguirán los procesos que se mencionan específicamente en el artículo siguiente, y que tienden a obtener productos de la máxima calidad, manteniendo las características tradicionales del queso amparado por la Denominación de Origen “Queso de Tenerife”.

#### **Artículo .-**

1. Cuajada.- Obtenida la leche mediante el ordeño manual o mecánico, realizado con todo esmero y total higiene con el fin de que tenga la menor carga microbiana posible, y previo el filtrado correspondiente, se procederá a su coagulado mediante la adición de cuajo proveniente de estómagos desecados de cabrito, u otras enzimas coagulantes que estén expresamente autorizadas por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen del Queso de Tenerife. Para el proceso de cuajado la leche permanecerá entre 27 y 33°C, durante un periodo aproximado de 35 minutos.

2. Corte.- Una vez obtenida la cuajada será sometida a cortes sucesivos hasta obtener un tamaño de grano entre 3 y 15 mm de diámetro, dependiendo del destino del queso, madurado o consumo en tierno, respectivamente, procediéndose, a continuación, a un prensado previo para eliminar la mayor cantidad posible de suero, proceso denominado desuerado, del que resulta una pasta semiprensada.

3. Moldeado y prensado.- Obtenida la pasta semiprensada de la cuajada, se introduce en pleitas o moldes de plástico o metálicos inoxidables, sin relieve para que los bordes sean lisos. Las caras inferior y superior serán preferentemente lisas, el consejo regulador podrá definir dibujos en relieve de cuadrícula menuda, cuadrícula ancha, o relieve de quesera con rayados geométricos de acuerdo con los resultados experimentales.

4. Salado.- La salazón será húmeda o seca, utilizándose sal marina. En caso de salazón húmeda, el tiempo máximo de permanencia será de 24 horas en una solución salina de concentración máxima de 20°Baume.

#### **Artículo .-**

Durante los periodos de maduración se aplicarán las prácticas de volteo y limpieza hasta que el queso adquiera las características tradicionales. En el caso de los quesos curados se permitirá el untado con aceite de oliva y/o gofío y/o pimentón. Indicándose los días de maduración.

### CAPÍTULO IV: CARACTERÍSTICAS DE LOS QUESOS

#### **Artículo .-**

1. El “Queso de Tenerife” es un queso elaborado con leche de cabra de razas pertenecientes a la Agrupación Caprina Canaria. Podrá llevar las siguientes distinciones con etiquetado de diferente color:

- “Artesano”, entendiéndose como tal el queso elaborado por el productor en la propia explotación, con leche cruda obtenida de su rebaño, procediéndose generalmente a añadir el cuajo inmediatamente tras el ordeño, aprovechando la temperatura que de la cabra obtiene la leche.

Atendiendo al grado de maduración, el queso puede ser:

- Fresco: entre 1 y 6 días.
- Tierno: entre 7 y 14 días.
- Semicurado: entre 15 y 59 días.
- Curado: más de 60 días.



2. Al término de su maduración presenta las siguientes características morfológicas.

- Forma: cilíndrica.
- Altura: de 6 a 12 cm.
- Diámetro: entre 11 y 25 cm.
- Peso: entre 1 y 5 kg.
- Corteza: presenta una superficie lateral lisa. El consejo regulador podrá definir dibujos en relieve de acuerdo con los resultados experimentales en las caras como relieves en forma de cuadrícula de distinto tamaño, o rayados geométricos típicos de queseras de madera, La corteza será de color blanco, pudiendo adquirir tonalidades desde amarillentas a pardas por el proceso de maduración o ahumado .Cuando se hayan realizado tratamientos de superficie que estén aprobados por el Consejo Regulador (untado), la corteza presentará el aspecto característico que le confieran dichos productos.
- Pasta: En el fresco es de color blanco desde intenso hasta mate, firme al corte, fina y húmeda, pudiendo presentar pequeños ojos con distribución homogénea. De adherencia débil, poco friables, muy elásticos y de textura harinosa. Su aroma y olor presenta matices predominantemente lácticos (leche y cuajada frescas) más o menos acidificados. El sabor es ligeramente ácido con trazos dulces de la cuajada y salados según la intensidad de la salazón.

Durante la maduración la pasta se va compactando ganando cierta adherencia y friabilidad a medida que pierde humedad, lo que le confiere una impresión entre cerrado y pastoso con tendencia a formar pequeños ojos repartidos homogéneamente por la masa. Olor y aroma con predominancia de las familias lácticas (lactosuero acidificado y mantequilla) ganando en intensidad según los días de maduración y adoptan matices propios del proceso de curación y de los aditivos de cubierta. Y las siguientes características químicas, con un margen del 10%:

	Frescos	Semicurados
- Proteína:	20%	23%
- Grasa/E.S.:	20%	30%
- Extracto seco:	53%	62%

3. Los quesos deberán presentar las características relacionadas en el punto 2 y las cualidades organolépticas propias de los mismos, especialmente en cuanto a color, aroma y sabor.

