

CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE LOS QUESOS TRADICIONALES ELABORADOS EN EMPRESAS GANADERAS DE ANDALUCÍA.

DR. JOSÉ LUIS ARES CEA
Centro de Investigación y Formación Agraria
Alameda del Obispo
Apartado de correos 3092. Córdoba.

1. Introducción

Desde la aparición de la agricultura, los primeros productores sintieron ya entonces la necesidad de conservar los alimentos que producían, con objeto de disponer de suficientes recursos nutritivos aún en las épocas de mayor penuria alimentaria. Así, surgieron tres formas principales de conservación de los alimentos: desecación, salado y fermentación, que aún hoy constituyen métodos frecuentemente empleados en diferentes regiones del mundo (Campbell-Platt, 1987).

Diversos autores (Pederson, 1979; FAO, 1983; Steinkraus, 1983; Woolfe y Woolfe, 1984; Toussaint-Samat, 1991) consideran la fermentación como el método de conservación más utilizado, desde la antigüedad hasta nuestros días.

Campbell-Platt (1987) estableció nueve clases de alimentos fermentados, siendo los productos lácteos los de mayor difusión a nivel mundial, ya que representan alrededor del 20% de la producción total de alimentos fermentados. Dado su importante papel en la nutrición humana, existe interés creciente por estudiar los productos lácteos fermentados, destacando especialmente aquellos trabajos que abordan su caracterización tecnológica (Kosikowski, 1977; Chapman y Sharpe, 1981; Robinson y Tamime, 1981; Chandan, 1982; Marshall, 1984; Gilliland, 1985; Oberman, 1985; Barrecheguren y col., 1991).

Los productos lácteos fermentados más extendidos por todo el mundo son el queso, la mantequilla y el yogur; sin embargo, es en Europa donde se alcanzan los mayores niveles de producción y consumo (Comisión CE, 2001). Entre estos alimentos, los quesos constituyen el grupo más numeroso y difundido en la mayor parte de las regiones, hallando Campbell-Platt (1987) más de 900 tipos diferentes.

Por otra parte, para estudiar un subsector pecuario conviene realizar previamente un análisis de su situación dentro del contexto internacional en que se desenvuelve (Buxadé, 1992). En este sentido, el sector lácteo viene siendo ampliamente estudiado, desde hace años, en numerosos países del mundo, debido fundamentalmente a su creciente interés económico (Guerault, 1964; Whyte, 1967; IRA, 1981; FESLAC, 1989; GATT, 1989; IIS, 1990; Shibata, 1992; FIL, 2001).

Sin embargo, a pesar de la creciente internacionalización de los mercados, el sector lácteo mundial aún presenta en la actualidad importantes diferencias estructurales entre los distintos países. Así, mientras que en la mayor parte de los países occidentales, fundamentalmente europeos y norteamericanos, generan elevados excedentes lácteos, otros países por el contrario, no llegan a cubrir sus necesidades mínimas de estos productos (PTA, 1993; Comisión CE, 2000).

Para Pérez-Tabernero (1993), el sector lácteo español presenta una compleja problemática social que trasciende el marco meramente agrario, requiriendo por ello estudios y análisis que no sólo tengan en cuenta factores técnicos sino también socioeconómicos.

Respecto a las producciones lácteas en las explotaciones ganaderas, el desarrollo de la actividad productiva en los sistemas tradicionales se encuentra estrechamente ligado a su entorno geográfico, dependiendo del clima, suelo y vegetación característicos de cada ecosistema natural (McDowell, 1975; Elena, 1978; Campos y Marín, 1987; Boza, 1990; Espejo, 1991).

Por otra parte, el tipo de manejo del ganado también condiciona seriamente los resultados económicos de las explotaciones productoras de leche y queso (Hetherington, 1980; Casú, 1982; Leirado, 1983; MAPA, 1984; Knight, 1992; Mateos, 1992; González, 2000).

El presente trabajo se realizó en Andalucía, prospectándose 303 empresas ganaderas con producción de quesos tradicionales localizadas en 261 localidades distribuidas por las ocho provincias de la región. En el desarrollo del mismo se visitaron la totalidad de las comarcas agrarias (55) en toda la geografía andaluza.

2. Material y métodos

2.1. Recogida y preparación de las muestras:

En las explotaciones estudiadas se recogieron piezas enteras de quesos, que se envolvieron en papel de aluminio y conservaron a 0°C hasta su análisis en laboratorio. Las muestras de queso se obtuvieron por triplicado, empleando un cuchillo con hoja puntiaguda de acero inoxidable, flameado previamente con alcohol.

De cada queso se tomaron un número variable de trozos hasta conseguir que el peso de la muestra fuese como mínimo de 50 gramos, eliminándose unos 2 cm de la zona exterior (corteza).

2.2. Métodos fisicoquímicos:

+ **Densidad:** La densidad de la leche se calculó determinando la masa volúmica a 15°C mediante el empleo del lactodensímetro Quevenne (BOE, 1967).

+ **Acidez titulable:** La acidez adquirida de las muestras líquidas fue valorada por el método Dornic (AFNOR, 1980), empleando NaOH 1/9N en presencia de una solución alcohólica de fenoftaleína al 2%.

+ **pH:** La acidez iónica o actual de las muestras se determinó por lectura directa en las queserías explotaciones estudiadas mediante el empleo de un pHmetro portátil provisto de electrodo (líquidos) y sonda de penetración (sólidos).

+ **Extracto seco:** Las muestras fueron desecadas en estufa hasta peso constante. En leche y suero se empleó el método recomendado por FIL (1962), determinándose el extracto seco de las muestras de cuajada y queso en base a la norma FIL-IDF 4: 1958 (FIL, 1958).

+ **Materia grasa:** La extracción de la grasa de las muestras de leche y suero se realizó según el procedimiento descrito por FIL (1969a). El contenido de materia grasa se determinó gravimetricamente, previa extracción mediante éter dietílico y éter de petróleo, evaporación de los disolventes y pesado del residuo obtenido. En las muestras de cuajada y queso, la grasa se extrajo con éter de petróleo siguiendo las recomendaciones de FIL (1965). La digestión de las muestras se realizó con CIH, determinándose su contenido graso mediante la norma internacional FIL-IDF 5 A: 1969 (FIL, 1969b).

+ **Ácidos grasos libres totales:** Las muestras de leche (5 ml), suero (5 ml), cuajada (10 g) y queso (10 g), previamente pesadas, se mezclaron con 6 g de sulfato sódico anhidro, sometiéndose posteriormente a sucesivos lavados con éter etílico siguiendo la metodología utilizada por Gaya (1985). Para la valoración de los ácidos grasos libres totales se empleó una solución alcohólica de KOH 0.1N en presencia de fenoftaleína (FIL, 1969c).

+ **Proteínas:** El contenido proteico se determinó tratando las muestras con ácido sulfúrico concentrado en presencia de óxido de mercurio como catalizador, liberándose amoníaco por adición de sosa acústica, que fue recogido tras su destilación en una solución de ácido bórico. A continuación, se valoró el destilado obtenido con CIH 0.1N (método Kjeldahl). En las muestras de leche y suero se aplicó la norma FIL-IDF 20: 1962 (FIL, 1962), empleándose la metodología FIL-IDF 25: 1964 (FIL, 1964) en las muestras de cuajada y queso.

+ **Nitrógeno total:** Se determinó por el método Kjeldahl recogido en la normativa oficial. El ataque de las muestras se realizó en un bloque digestor, pasando posteriormente a la unidad de destilación. Las muestras sólidas (cuajada y queso) se prepararon en forma de suspensión con citrato sódico al 2%.

+ **Nitrógeno no caseínico:** Se realizó una precipitación de la suspensión inicial con una solución tampón de ácido acético-acetato sódico a pH 4.6 (Gordon y Kalan, 1974). El contenido en nitrógeno no caseínico del filtrado se determinó por el método Kjeldahl.

+ **Nitrógeno no proteico:** Esta fracción nitrogenada se determinó por precipitación de la suspensión inicial con ácido tricloroacético al 15% (Reiter y col., 1969), empleando el método Kjeldahl sobre el filtrado obtenido.

+ **Nitrógeno soluble en ácido fosfotúngstico:** Se determinó por el método Kjeldahl sobre filtrado exento de caseína por precipitación con ácido fosfotúngstico al 10% y ácido sulfúrico al 6.25% (Kikuchi y col., 1973).

+ **Cloruro sódico:** El contenido de dicha sal se determinó mediante el método 16244 de AOAC (1980).

+ **Cenizas:** Para la determinación de las cenizas totales se sometieron las muestras de quesos en un horno mufla a temperaturas no superiores a 550°C, siguiendo el método 16241 de AOAC (1980).

2.3. Métodos microbiológicos:

+ **Gérmenes totales viables:** El medio utilizado fue agar para recuento en placa (PCA) compuesto por triptona (5.0 g), extracto de levadura (2.5 g), glucosa (1.0 g), agar (15.0 g) y agua destilada (1.0 litro). El medio se ajustó a pH 7.0 y se esterilizó a 121°C durante 15 minutos (APHA, 1985). La siembra se realizó en placas desechables, inoculando en profundidad 1 ml de la dilución correspondiente en cada caso. La incubación se efectuó a 30°C durante 72 horas.

+ **Coliformes fecales:** Se empleó agar bilis rojo violeta (VRBA) compuesto por peptona (7.0 g), extracto de levadura (3.0 g), sal biliar n°3 (1.5 g), cloruro sódico (5.0 g), lactosa (10.0 g), rojo neutro en solución acuosa al 1% (0.03 g), cristal violeta en solución al 0.05% (4.0 ml), agar (15.0 g) y agua destilada (1.0 litro). El pH del medio se ajustó a 7.4 (APHA, 1985). Las placas se inocularon en profundidad con 1 ml de la dilución correspondiente, empleando la técnica de doble capa. La incubación se realizó a 45°C durante 24 horas (Klein y Fung, 1976). En los recuentos sólo se tuvieron en cuenta las colonias de color rojo oscuro con diámetro igual o superior a 0.5 mm.

+ **Estafilococos coagulasa positivos:** Se utilizó el medio de Baird-Parker compuesto por triptona (10.0 g), extracto de carne Lab-Lemco (5.0 g), extracto de levadura (1.0 g), cloruro de litio hidratado (5.0 g), agar (20.0 g), solución de sulfadimidina al 0.2% (25.0 ml) y agua destilada (975 ml). El pH del medio se ajustó a 6.8 y se esterilizó a 121°C durante 15 minutos (Baird-Parker, 1962). Las placas se inocularon en superficie extendiendo 0.1 ml de la dilución correspondiente. La incubación se realizó a 37°C durante 48 horas. En los recuentos sólo se consideraron las colonias de color negro brillante, con un estrecho cerco blanco y un halo claro en el medio circundante.

2.4. Métodos reológicos:

La textura de los quesos se analizó mediante técnicas instrumentales en una máquina universal de ensayos INSTRON 1140. Los parámetros evaluados fueron dureza, cohesión y adhesividad siguiendo la metodología empleada por Chen y col. (1979).

2.5. Métodos sensoriales:

El análisis sensorial de las muestras se realizó mediante un jurado entrenado para la evaluación de quesos en sesiones de cata dirigidas, empleando la metodología recomendada por AFNOR (1977).

3. Resultados y discusión

En el cuadro siguiente aparecen resumidas las principales características de los quesos elaborados en las empresas ganaderas estudiadas. Se discuten en el presente trabajo los resultados más relevantes obtenidos en dicha prospección.

3.1. Control de calidad:

+ **Variabilidad cualitativa:** Respecto a las principales características cualitativas de los quesos tradicionales elaborados en Andalucía, se han registrado variaciones anuales importantes en numerosas empresas estudiadas. En este sentido, los resultados obtenidos pusieron de manifiesto la existencia de un 64.7% de empresas que elaboran productos de características cualitativas variables a lo largo del año, frente a un 23.4% que producen quesos de calidad constante, y un 11.9% en las que fue imposible determinar este aspecto.

Así, hay que destacar en la prospección realizada que casi los 2/3 del censo de empresas estudiadas elaboran quesos con características cualitativas variables anualmente, siendo su porcentaje mucho mayor en la provincia de Almería (90.6%). En general, esta situación coincide con lo observado por el INDO (1986) en numerosas queserías artesanales de otras regiones españolas.

Por el contrario, la industria quesera mundial persigue la normalización de la calidad de los productos obtenidos para facilitar su comercialización (Veisseyre, 1980; Scott, 1986; Eck, 1989). Sin embargo, para Moro (1985), la falta de uniformidad de la calidad de los quesos artesanales forma parte de su propia identidad, por depender de su origen geográfico, materias primas empleadas, modo de elaboración y habilidad de cada artesano.

Desde otra posición, Zwart (1989) opina que deben realizarse importantes esfuerzos para mantener un nivel de calidad constante en los quesos artesanos elaborados en los países comunitarios. En este sentido, la mejora de la calidad de los quesos tradicionales podría contribuir notablemente al desarrollo del subsector quesero de Andalucía.

+ **Métodos de control:** A pesar de que un 93.1% de los elaboradores encuestados consideraron importante el control de la calidad de los productos finales, como forma de identificar y corregir problemas básicos en sus sistemas de producción, avanzar en la caracterización y tipificación de los quesos elaborados, y conseguir productos de características constantes durante todo el año, los resultados obtenidos revelaron, sin embargo, que sólo

un 31.3% de las empresas estudiadas emplean habitualmente algún método para controlar la calidad de sus producciones, frente a un 63.4% que no utilizan ningún método.

Analizando las empresas que controlan periódicamente la calidad de sus productos finales, se identificaron los siguientes métodos de control: examen visual de los quesos, en un 26.4% de las queserías encuestadas; 14.2% examinan los quesos al tacto; 12.5% realizan pruebas de cata, e igual porcentaje efectúan algún tipo de análisis químico; 10.2% análisis físicos; 7.9% examinan los quesos al oído; 2.3% análisis microbiológicos y 0.3% reológicos; mientras que un 2.3% emplearon otros tipos de métodos.

En este sentido, hay que destacar que sólo alrededor de un tercio del censo de empresas estudiado emplean habitualmente algún método o técnica para controlar la calidad de sus productos, predominando en este caso las prácticas sensoriales (vista y tacto, principalmente), frente a las evaluaciones analíticas de laboratorio. Al igual que ocurre en Andalucía, la mayoría de las queserías artesanales de otras regiones españolas tampoco suelen controlar la calidad de sus productos (INDO, 1986).

Asimismo, la falta de controles en las queserías artesanales dificulta enormemente la comercialización de los quesos tradicionales en Portugal (Barbosa, 1989). Según Oosterhuis (1989), se han puesto en marcha planes específicos destinados a mejorar y mantener la calidad de los quesos de granja elaborados en Holanda, principalmente en lo relativo a las prácticas de elaboración y su control mediante métodos adaptados a las condiciones de trabajo de las queserías artesanales.

También la industria quesera ha iniciado la puesta en marcha de planes de control permanente para asegurar la higiene correcta de todas sus instalaciones (Jolivet, 1989). Sin embargo, a pesar de la importancia de estos controles en la industria láctea (IDF, 1980; Burón, 1989), son frecuentes las queserías industriales que no controlan periódicamente sus productos o emplean métodos poco adecuados para ello (Arroyo y García, 1988; Madrid, 1990).

Esta misma situación se ha puesto de manifiesto en otros países comunitarios. Así, los sistemas adoptados en Italia para pagar la leche en función de su calidad no han permitido asegurar unas condiciones cualitativas óptimas para muchas empresas elaboradoras de variedades de quesos parmigiano-reggiano (Bonazzi y Bonazzi, 1990). En Francia, se detectó una situación similar en los quesos de pasta blanda elaborados en Normandía (Delacroix y col., 1990). Por el contrario, gran parte del éxito comercial de

Dinamarca a nivel mundial, como país exportador de quesos, se debe principalmente a los rigurosos controles de calidad establecidos en la industria quesera desde hace bastantes años (Frandsen, 1992).

3.2. Defectos y alteraciones:

+ **Clases:** Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto la presencia habitual de defectos y alteraciones de los quesos elaborados en un 62.7 y 66% de las empresas estudiadas, respectivamente, frente al 35.3% de las queserías que afirmaron no tener problemas de defectos, y al 32% sin alteraciones declaradas en los productos.

Los principales defectos de los quesos, agrupados en seis clases diferentes, fueron detectados en los siguientes porcentajes de empresas prospectadas: un 49.8% presentan habitualmente defectos de sabor relacionados fundamentalmente con factores de acidez, amargor, punto de sal, picante, y ausencia de sabor; idéntico porcentaje registra defectos de consistencia o *cuerpo*, tales como dureza, sequedad, fragilidad, humedad excesiva, etc.; defectos de aspecto, destacando entre ellos grietas y *rajaduras* de la corteza, deformaciones, manchas, enmohecimiento, corteza quebrada y corteza arrugada, en el 49.5% de los casos; 45.2% con defectos de textura, tales como texturas excesivamente abiertas en quesos de pasta compacta o excesivamente cerradas en quesos con ojos; 37% con defectos de olor relacionados también con factores de acidez, olor a establo, amargor, olor pútrido, picante, amoniacal, y ausencia de olor, y un 32.7% con defectos de color, tales como presencia de manchas negras o azules, coloración irregular, aparición de *cintas coloreadas*, etc.

Las principales alteraciones detectadas en los quesos, se agruparon en dos clases diferentes: alteraciones en la masa o interior del queso, en un 45.5% de las empresas prospectadas, destacando por su grado de incidencia el *hinchamiento* precoz y tardío, *podredumbres blanca y gris*, etc.; mientras que un 38.3% presentan frecuentemente alteraciones en la corteza o exterior de los quesos, tales como reblandecimiento, putrefacción, presencia de ácaros, *gangrena*, etc.

En resumen, la presencia de defectos y alteraciones es muy frecuente en las empresas estudiadas, como lo confirma el hecho de que aproximadamente los dos tercios del censo tienen este tipo de problemas, con las consiguientes repercusiones negativas en la calidad de los quesos elaborados. Entre los defectos más frecuentes figuran los que afectan al sabor, consistencia, aspecto, textura, olor y color de los quesos; mientras que las alteraciones de la pasta son más numerosas que las de la corteza.

Muchos de estos defectos y alteraciones se presentan también en quesos artesanos elaborados en otras regiones españolas, representando importantes pérdidas económicas para las queserías afectadas (INDO, 1986). En este sentido, gran parte de los defectos y alteraciones de los quesos que provocan mayores pérdidas económicas están directamente relacionados con su sabor, consistencia, textura, olor y color (Moreno, 1988; Jiménez, 1989).

Según Berthier y col. (1990), el desarrollo incontrolado de mohos puede provocar también la aparición de importantes defectos y alteraciones en quesos de pasta blanda. Asimismo, para Delacroix y col. (1990) las fermentaciones butíricas causan graves alteraciones en los quesos de pasta blanda elaborados en Normandía. Por otra parte, Más y col. (1991) señalan a las fermentaciones indeseables como una de las causas principales de la aparición de defectos y alteraciones en quesos iberos elaborados artesanalmente.

+ **Puntos críticos:** Considerando los posibles factores tecnológicos implicados en la aparición de defectos y alteraciones en los quesos elaborados por las queserías estudiadas, entre los resultados obtenidos destacan por su grado de incidencia, las siguientes operaciones y elementos del proceso productivo, ordenados según porcentajes decrecientes: almacenamiento y conservación de los quesos, en un 50.5% de las empresas prospectadas; 49.5%, salado; 48.5%, prensado; 47.9%, moldeado; 47.5%, cuajado; 47.2%, troceado de la cuajada e igual porcentaje presentan defectos y alteraciones relacionados con la maduración de los quesos; 42.9%, ligados al cuajo; 42.6%, debidos al empleo de leches contaminadas; 41.3%, desuerado; 40.9%, desmoldeado; 37.3%, utillaje empleado; 37%, empleo de leches ácidas; 36.3%, equipos y aparatos utilizados; 35.3%, recalentamiento del *grano* de cuajada; 35%, oreado; 33%, lugar de elaboración; 32.7%, enfriamiento de la cuajada; 32.3%, instalaciones; 26.1%, contenido graso de la leche empleada; 18.2%, lavado de la cuajada; y un 1.3%, debidos a otros factores tecnológicos. Finalmente, un 38.3% de las empresas estudiadas no señalaron ningún factor tecnológico.

Es importante destacar que alrededor de la mitad del censo de empresas estudiadas presentan importantes problemas de defectos y alteraciones relacionados con etapas fundamentales del proceso productivo, tales como conservación y almacenamiento, salado, prensado, moldeado, cuajado, troceado, maduración, entre otras. En estas etapas se originan también la mayor parte de los defectos y alteraciones de los quesos artesanos elaborados en otras regiones españolas (INDO, 1986). Como ejemplo, se puede mencionar que el empleo de cuajos naturales de origen animal o vegetal suele

provocar hinchamiento, enranciado o sabores picantes en quesos elaborados artesanalmente.

En la industria quesera, sin embargo, los principales defectos y alteraciones de los quesos, provienen principalmente del empleo de leches de baja calidad (Casado y García, 1984; Alais, 1985; Fox, 1989; Delacroix y col., 1990); sin olvidar algunas etapas como el salado (Pascual, 1982), maduración (Calvo, 1990), almacenamiento (Berthier y col., 1990), entre otras.

En este sentido, son numerosas las industrias queseras españolas que tienen pérdidas importantes por defectos y alteraciones debidos a deficiencias tecnológicas en el proceso productivo, relacionadas principalmente con las fases de coagulación, manejo de la cuajada (troceado, moldeado y prensado) y acabado (salado y maduración) de los quesos (Arroyo y García, 1988; Madrid, 1990).

3.3. Características biométricas:

Las principales características biométricas de los quesos elaborados en las empresas estudiadas fueron: formato, dimensiones (altura y diámetro), peso y posible presencia de ojos y su distribución, número, forma y tamaño en el interior de los productos analizados.

+ **Formato:** Considerando la forma exterior de los quesos estudiados, los resultados obtenidos revelaron la existencia de un 64.4% de empresas que elaboran productos cilíndricos de formato regular, frente a un 32.3% de quesos cilíndricos de aspecto irregular, 3.6% tubular, 3.3% discoidal, 1.7% paralelepípedica, y 1% cuadrada; mientras que un 2.3% de las queserías restantes emplean otros formatos.

Hay que destacar la escasa diversidad de formatos en los quesos estudiados, con un predominio prácticamente total de los productos cilíndricos, igual que ocurre en la mayor parte de las queserías de otras regiones españolas (INDO, 1986). En este sentido, un 70% de los quesos españoles que figuran en el catálogo del Ministerio de Agricultura (1973) tienen formato cilíndrico, frente al 11% con forma discoidal, siendo el porcentaje restante de otros formatos (paralelepípedo, tubular, redondo, etc.). Asimismo, tienen formato cilíndrico la mayoría de los quesos elaborados en el mundo (IDF, 1981a; Battistotti y col., 1985).

Por otra parte, dentro de los quesos artesanos elaborados en España, las variedades del norte presentan mayor diversidad de formatos que las del sur,

como ocurre con algunos quesos de Asturias, Cantabria y Galicia que tienen formas de paralelepípedo (quesos de nata), cónica (tetilla, san simón), discoidal (arzáa, porría, quesucos), tortas aplastadas (pasiego), etc. Sin embargo, los quesos de mayor difusión como el manchego, roncal, idiazábal, castellano, cabrales, zamorano, majorero, ibores, etc., tienen formato cilíndrico (INDO, 1986).

+ **Altura:** Respecto a esta característica dimensional, los resultados obtenidos, expresados en centímetros, revelaron que el 83.8% de las queserías prospectadas elaboran quesos de 6 a 8 cm de altura, 41.3% quesos entre 4 y 6 cm, 35% entre 8 y 10, 25.1% de 3 a 4, 17.2% de 10 a 12, 9.2% quesos superiores a 15 cm, 5.6% inferiores a 3 cm, y finalmente, un 4.3% entre 12 y 15 cm.

En este sentido, hay que señalar que en Andalucía predominan los quesos tradicionales de baja altura, con más de 4/5 del censo de empresas estudiadas que elaboran quesos de 6 a 8 cm, registrándose los mayores porcentajes de queserías en las provincias de Jaén y Málaga, con un 90.9% en ambos casos. Asimismo, presentan estas dimensiones numerosas variedades tradicionales elaboradas en Aragón, Castilla-León y Galicia, entre otras regiones, siendo por el contrario, menores de 6 cm de altura algunos quesos de Cantabria, Comunidad Valenciana y Extremadura, y superiores a 8 cm otros productos de Asturias, Baleares, Castilla-La Mancha, Navarra, etc. (Ministerio de Agricultura, 1973).

+ **Diámetro:** Es otra de las dimensiones que presentó una mayor variabilidad en los quesos elaborados en las empresas estudiadas, oscilando según los resultados obtenidos, expresados en cm, de menos de 3 a más de 30 cm. Así, un 52.1% de las queserías elaboran quesos de diámetros comprendidos entre 14 y 16 cm, 47.2% quesos de 16 a 18, 41.9% de 18 a 20, 34.3% de 12 a 14 cm, 18.8% de 10 a 12, 6.6% entre 20 y 25 cm, 5.6% entre 6 y 8, 5.3% entre 8 y 10, 4% de 25 a 30 cm, 3.6% de 4 a 6, 3% quesos superiores a 30 cm, 1.3% entre 3 y 4, y encontrándose sólo una empresa que elabora habitualmente quesos inferiores a 3 cm de diámetro.

De los resultados obtenidos en Andalucía, se desprende que más de la mitad del censo estudiado elabora quesos de diámetro medio (14 a 16 cm), registrándose los mayores porcentajes en las provincias de Sevilla (60.9%) y Córdoba (60%). Variedades de quesos de diámetros similares se elaboran también en otras regiones españolas, tales como Aragón, Castilla-León, Navarra, País Vasco, etc., presentando, por el contrario, valores superiores algunos quesos de Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Extremadura,

Galicia, etc., e inferiores en Asturias, Cantabria, La Rioja, etc. (Ministerio de Agricultura, 1973).

+ **Peso neto:** Los quesos elaborados en las empresas estudiadas registraron pesos netos muy variables, con valores, expresados en kilogramos, comprendidos entre menos de 0.25 y más de 4 kg. Los resultados obtenidos revelaron la existencia de un 47.9% de queserías que elaboran quesos entre 1.75 y 2 kg de peso neto, 42.2% quesos de 1.25 a 1.5 kg, 35% entre 2 y 2.5, 24.8% de 1.5 a 1.75 kg, 23.8% de 1.25 a 1.5, 19.8% de 2.5 a 3 kg, 14.9% entre 0.75 y 1, 5.9% entre 0.5 y 0.75 kg, 5.3% de 3 a 4, 4.3% de 0.25 a 0.5, 4% quesos inferiores a 0.25 y 1.3% superiores a 4 kg de peso neto.

Analizando los resultados obtenidos en Andalucía, se observa un claro predominio de las empresas que elaboran quesos con pesos medios, inferiores a 2 kg, igual que ocurre en otras regiones españolas. Al contrario de algunas variedades elaboradas en Italia, Francia, Suiza, Inglaterra, etc. (Veisseyre, 1980; Alais, 1985; Battistotti y col., 1985), los quesos artesanos españoles son, en general, mucho más pequeños, no superando habitualmente los 3 o 4 kg de peso neto (INDO, 1986).

Entre los quesos tradicionales de menor tamaño elaborados en España, con pesos netos no superiores a 1 kg, destacan algunas variedades de Asturias (afuega'l pitu, beyos, peñamellera, porrúa), Cantabria (pasiego, pido), Comunidad Valenciana (alicante, cassoleta), Cataluña (garrotxa), Extremadura (quesaílla), Galicia (arzúa), La Rioja (camerano), País Vasco (gatzazarra), etc.; mientras que los de mayor tamaño, con pesos superiores a 2 o 3 kg, abundan en Aragón (ansó-hecho), Asturias (cabrales, gamonado), Baleares (mahón), Canarias (herreño, majorero, palmero, tenerife), Castilla-La Mancha (manchego, oropesa), Castilla-León (castellano, zamorano), Navarra (roncal), entre otros (MAPA, 1990).

Por el contrario, en la industria quesera española existe una tendencia general a elaborar en piezas pequeñas las variedades de quesos frescos, con pesos no superiores a 1 kg, reservando los tamaños mayores para los productos de larga curación, que pueden alcanzar hasta unos 2 o 3 kg de peso neto (Arroyo y García, 1988).

+ **Presencia de ojos:** Respecto a la posible presencia de ojos o aberturas en el interior de los quesos elaborados en las empresas estudiadas, los resultados obtenidos indican que un 49.5% de las queserías prospectadas elaboran habitualmente quesos con ojos, frente al 49.8% que los producen sin ojos interiores.

En relación con otros factores como el número de ojos, su presencia fue escasa en los quesos elaborados en el 29% de las queserías estudiadas, siendo por el contrario, abundante en el 20.5% restante. Respecto a la distribución de los ojos, un 30.7% de las empresas elaboran quesos con ojos distribuidos totalmente en la pasta, frente a un 18.8% que producen quesos localizados exclusivamente en el centro de la pasta. Asimismo, se detectó una irregular distribución de los ojos en los productos elaborados por el 27.7% de las empresas prospectadas, siendo uniforme en el 21.8% restante.

De los resultados obtenidos en Andalucía, se observan porcentajes similares de empresas que producen quesos con y sin ojos. Prácticamente, la mitad del censo elaboran productos con ojos interiores, no muy numerosos y distribuidos preferentemente por toda la pasta de forma irregular. Málaga y Huelva son las provincias con mayores porcentajes de queserías que elaboran productos con (66.7%) y sin ojos (75.8%), respectivamente.

Aunque en España existen numerosas variedades tradicionales de quesos sin ojos, como ocurre con muchas de las elaboradas en el tercio norte, frecuentemente de pasta cerrada por su intensa acidificación y maduración a bajas temperaturas, sin embargo, en la mayoría de las regiones (INDO, 1986) predominan los quesos artesanos con ojos repartidos por toda la masa, igual que ocurre en Andalucía.

Entre los quesos tradicionales españoles del catálogo del MAPA (1990) figuran algunas variedades sin ojos elaboradas en Aragón (albarracín, ansó-hecho), Asturias (afuega'l pitu, beyos, buelles), Cantabria (nata), Castilla-León (burgos, castellano), Comunidad Valenciana (alicante), Extremadura (acehuche, cáceres), Galicia (arzúa), La Rioja (camerano), etc. Por el contrario, sí tienen ojos otras variedades tradicionales elaboradas en Asturias (gamonedo, genestoso, la peral), Canarias (conejero, flor de guía, herreño, majorero, palmero), Cantabria (picón), Castilla-La Mancha (manchego, oropesa), Castilla-León (valdeteja), Cataluña (la selva), Extremadura (ibores), Galicia (san simón), etc.

Existen también otros países europeos que elaboran quesos con ojos (IDF, 1981a; Battistotti y col., 1985), destacando en este sentido algunas variedades tradicionales de Dinamarca (danbo, saruso, svenbo, tybo), Italia (pannerone), Suecia (svecia), Suiza (emmental, gruyère), etc.

+ Forma de los ojos: Atendiendo a esta característica, los resultados obtenidos revelaron la presencia de ojos de formato redondo en los productos elaborados en el 12.2% de las empresas estudiadas, 10.6% presentaron ojos ovoidales, 7.9% ojos cónicos, 5.6% con ojos similares a grietas, 4.6%

discoidales, 4% cúbicos, 2% piriformes, y un 2.3% con ojos de otras formas diferentes. Respecto a la uniformidad del formato de los ojos, un 24.4% de las queserías prospectadas producen quesos con ojos uniformes, frente a un 24.8% que los elaboran con ojos de formato variable.

Aunque los resultados indican que los quesos tradicionales elaborados en Andalucía tienen ojos de formas diferentes, predominan, sin embargo, los formatos redondeados y ovoidales, igual que ocurre en la mayoría de los quesos artesanos españoles de textura más o menos abierta (INDO, 1986).

Por otra parte, entre los quesos tradicionales catalogados por el MAPA (1990), figuran algunas variedades que presentan ojos con otros formatos, destacando en este sentido, las grietas, estrias o galerías en quesos elaborados en Asturias (cabrales, casín, gamonedo, genestoso, la peral), Canarias (flor de guía), Cantabria (ahumado de aliva), Castilla-León (la armada), Galicia (cebreiro), etc.; los agujeros de formato cónico en variedades de Aragón (benasque) y Comunidad Valenciana (alicante); predominando las formas redondeadas y ovoidales en Canarias (majorero, palmero), Castilla-La Mancha (manchego), Castilla-León (valdeteja) Comunidad Valenciana (cassoleta), Extremadura (cáceres, torta del casar), Galicia (san simón), Navarra (roncal), etc. Asimismo, numerosas variedades de quesos elaboradas en Dinamarca, Italia y Suiza, presentan habitualmente ojos de formatos redondeados y ovoidales (Battistotti y col., 1985).

+ **Tamaño de los ojos:** El 21.5% de las queserías prospectadas elaboran quesos con ojos de tamaño uniforme, frente a un 27.7% de empresas que los producen con ojos de tamaño variable. Los resultados obtenidos en relación con esta característica muestran la existencia de un 7.3% de empresas que elaboran quesos con ojos de tamaños similares a los granos de arroz, 5.9% similares al mijo, 5% ojos tipo guisante, 3.6% tamaño de alpiste, e igual porcentaje presentaron ojos tipo lenteja y garbanzo, 3.3% tamaño haba, 3% maíz, 2.3% judía, 2% harina, y el mismo número de queserías elaboran quesos con ojos de tamaños de almendra y de bellota, 1.3% tamaños de avellana y de nuez, y 0.7% ojos similares a los granos de trigo; finalmente, representan el 2.3% las que producen quesos con ojos de otros tamaños.

Igual que ocurre en Andalucía, los quesos artesanos elaborados en otras regiones españolas presentan ojos de tamaño variable, aunque predominan aquellas variedades con ojos de menor tamaño (INDO, 1986). Así, suelen ser de ojos pequeños algunas variedades de quesos elaboradas en Asturias (gamonedo, la peral, porrúa), Canarias (conejero, flor de guía), Cantabria (quesuco), Castilla-La Mancha (manchego), Castilla-León (valdeteja), Comunidad Valenciana (cassoleta), Extremadura (quesaílla), Navarra

(idiazábal, roncal), etc., siendo por el contrario, de mayor tamaño otras variedades de Asturias (genestoso), Canarias (herreño, majorero), Castilla-La Mancha (oropesa), Extremadura (gata-hurdes, ibores, torta del casar), etc. (MAPA, 1990).

Algunos quesos extranjeros (Battistotti y col., 1985) presentan también ojos pequeños, que no superan los 2 mm, como ocurre con variedades elaboradas en Dinamarca (elbo, esrom, maribo), Francia (bergues, chaource), Inglaterra (leicester), Irlanda (blarney), Italia (branzi, raschera), etc. Otros por el contrario, tienen ojos de tamaño medio, de hasta 5 mm, destacando dentro de este grupo algunos quesos de Dinamarca (molbo, saruso, tybo), Holanda (gouda), Italia (bagozzo, bitto, pannerone, silter), Suecia (arabant, svecia), Suiza (agrini, gruyère, royalp), etc.; mientras que los ojos de tamaño grande, incluso superiores a 1 cm, se encuentran en algunas variedades elaboradas en Austria (murbodner), Dinamarca (fynbo, svenbo), Holanda (maasdam), Suiza (emmental), etc.

3.4. Características fisicoquímicas:

+ **Densidad:** El 38.3% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de densidad comprendidos entre 1030 y 1035 g/l, el 21.4% entre 1035 y 1040, y un 19.8% de 1025 a 1030, siendo un 10.2% inferiores a 1025.

Del estudio de los resultados obtenidos se aprecia que casi un 70% de las muestras de leche analizadas tienen densidades inferiores a 1035 g/l, destacando las que presentan valores comprendidos entre 1030 y 1035; registrándose dentro de este intervalo la mayoría de las muestras recogidas en la provincia de Almería (62.5%). En general, estos valores son similares a los encontrados en leches francesas (Veisseyre, 1980; Alais, 1985).

+ **Acidez titulable:** Respecto a los resultados de la acidez titulable, medida en grados Dornic, el 21.8% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios comprendidos entre 15 y 18, un 19.8% entre 18 y 21, 18.1% de 21 a 24, 11.6% de 12 a 15, 7.9% de 24 a 27, 7.6% de 10 a 12, 4.6% de 27 a 30, 3.6% superiores a 30, y 2% inferiores a 10°D.

En este sentido, se observa que sólo una quinta parte de las muestras de leche analizadas presentaron rangos de valores normales de acidez titulable, comprendidos entre 15 y 18°D, según lo establecido por diversos autores para leches de vaca y de cabra (Veisseyre, 1980; Alais, 1985; Juárez y col., 1991; Ares y col, 2001). Por otro lado, cabe señalar que el 50% de las muestras

presentaron valores superiores a 18°D, lo cual indica la utilización de leches acidificadas por parte de numerosas queserías andaluzas. Estos valores resultan superiores a los encontrados en Galicia por Fernández y col. (1990a) en leches de vaca destinadas a la elaboración de quesos san simón, cuya media es de 15.5°D, con un rango de variación de 13.5-17.0°D.

Los valores medios de acidez titulable del suero obtenido durante la elaboración del queso oscilaron entre 10 y 12°D en el 24.4% de las muestras analizadas, un 20.8% entre 12 y 15, 16.2% de 15 a 18, 12.9% inferiores a 10°D, 10.2% de 18 a 21, 6.9% entre 21 y 24, y un 5% presentaron valores superiores a 24°D. Hay que señalar que casi el 60% de las muestras de suero analizadas en Andalucía tienen valores de acidez inferiores a 15°D, igual que ocurre en otros procesos de elaboración de quesos artesanos en diferentes regiones españolas.

Por otra parte, cabe señalar que la mayoría de las industrias queseras españolas no controlan la acidez Dornic del suero obtenido en el proceso productivo, a pesar de su importancia como elemento indicador de la marcha y finalización de diversas etapas tecnológicas durante el desuerado de la cuajada. Así, según Veisseyre (1980), cuando la acidez del suero obtenido durante el prensado alcanza los 21-22 °D puede darse por finalizado el desuerado del queso saint-paulin. También la acidificación del suero es importante en el desuerado del camembert, incrementándose desde un valor inicial de 20° hasta llegar a unos 70°D al cabo de 7-8 horas; en el gruyère de comté, dicho proceso es aún más rápido, alcanzando los 100°D después de 5 o 6 horas de prensado.

+ **pH:** El 40.9% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de pH comprendidos entre 6.5 y 7, el 23.1% entre 6 y 6.5, 12.6% de 5.5 a 6, y 10.2% de 5 a 5.5, siendo un 7.3% inferiores a 5 y finalmente, un 3.3% superiores a 7. Así, se observa que más de 2/5 de las muestras de leche analizadas en el conjunto de las empresas andaluzas tienen valores de pH comprendidos entre 6.5 y 7, registrándose dentro de este rango la mayoría de las muestras recogidas en la provincia de Málaga (63.6%).

En general, estos valores son similares a los encontrados en leches de vaca en Francia (Veisseyre, 1980; Alais, 1985), comprendidos entre 6.5 y 6.6; mientras que las restantes muestras analizadas presentan valores diferentes, superando el 50% las que tienen pH inferiores a 6.5, lo cual indica un claro predominio de las leches acidificadas.

En otras regiones españolas, diversos autores encontraron también valores de pH comprendidos entre 6.5 y 7 en leches de cabra destinadas a la elaboración de quesos artesanales. Así, Tascón y col. (1988) dan un valor medio de 6.8 para explotaciones caprinas del sur de Tenerife, que resulta

superior al encontrado por Fresno y col. (1992) en muestras de leche de animales de la agrupación caprina canaria (6.45) y al de la leche de cabra (6.65) empleada en el queso ibores (Más y col., 1991).

Respecto al suero, los valores medios de pH encontrados oscilaron entre 6 y 6.5 en el 24.7% de las muestras analizadas, un 21.8% entre 5.5 y 6, 16.2% de 5 a 5.5, 12.2% de 4.5 a 5, 7.6% de 4 a 4.5, y un 7.3% de 6.5 a 7; mientras que un 4.6% de las muestras presentaron valores inferiores a 4 y un 2.3% superiores a 7.

Hay que destacar que prácticamente, una cuarta parte de las muestras de suero analizadas en el conjunto de las queserías andaluzas presentaron valores de pH entre 6 y 6.5, destacando dentro de este intervalo la mayoría de las muestras recogidas en la provincia de Málaga (45.4%); mientras que en otra cuarta parte los valores de pH fueron inferiores a 5. Según Madrid (1990), los valores de pH del primer intervalo corresponden a los sueros denominados dulces (6.0-6.6), considerándose ácidos los sueros con valores por debajo de 5 (4.3-4.7).

En relación con los resultados obtenidos en la cuajada, un 25.4% de las muestras analizadas alcanzaron valores medios de pH comprendidos entre 6.5 y 7, un 25.1% entre 6 y 6.5, 17.5% de 5.5 a 6, 8.6% superiores a 7, 7.6% entre 5 y 5.5, 4.6% de 4.5 a 5, 4% de 4 a 4.5, y 2.6% inferiores a 4.

Así, se observa que un 87% de las muestras de cuajada analizadas en el total de las empresas andaluzas presentaron valores de pH inferiores a 7, registrándose valores comprendidos entre 6.5 y 7 en una cuarta parte de las mismas. En general, los valores de dicho intervalo son similares a los encontrados por Gaya y col. (1990) en la cuajada (6.79) obtenida durante la elaboración del queso Gredos a partir de leche de cabra.

Finalmente, respecto a los resultados de pH obtenidos en los quesos analizados, el 27.4% de las muestras presentaron valores medios en pasta comprendidos entre 6 y 6.5, el 25.7% entre 5.5 y 6, 14.5% de 5 a 5.5, 9.9% de 6.5 a 7, 7.6% de 4.5 a 5, 5.3% de 7 a 7.5, siendo un 4% inferiores a 4.5 y 3.3% superiores a 7.5. Del análisis conjunto de las muestras, se deduce que más de la mitad de los quesos analizados presentaron valores de pH inferiores a 6, registrándose, sin embargo, valores comprendidos entre 6 y 6.5 en más de la cuarta parte de las mismas.

En general, la mayoría de los quesos artesanos elaborados en otras regiones españolas presentan valores de pH más bajos (4.8-5.5) que la mayor parte de las variedades andaluzas (JNDO, 1986).

En este sentido, los valores de pH encontrados por Más y col. (1991) en quesos de los ibores elaborados con leche de cabra (5.15 y 5.05 en muestras de 3 y 60 días, respectivamente), indican una fuerte acidificación de los productos analizados, siendo su evolución similar a la de los quesos de pasta ácida. Valores de mayor acidez al final del período de maduración (4.1 a los cinco meses) presentan los quesos sjenica elaborados en granjas del suroeste de Serbia (Miocinovic y col., 1982). También los quesos gredos elaborados con leche de cabra experimentan una fuerte acidificación durante su maduración, pasando de un pH de 6.57 en el primer día hasta alcanzar 4.73 al cabo de 60 días (Gaya y col., 1990).

Respecto a los quesos tradicionales españoles que figuran en el catálogo del MAPA (1990), las variedades valdeteja (4.18), casín (4.73) y tronchón (4.85) presentan los valores de pH más bajos, registrándose los más altos en los quesos pedroches (6.1), la peral (6.52) y murcia (6.6). En quesos andaluces, Montero (1990) encontró valores medios de pH comprendidos entre 4.99 (cabra) y 6.00 (mezcla), analizando un total de 64 muestras recogidas en tiendas de alimentación y en algunas empresas productoras.

+ **Extracto seco total:** Un 33.7% de las muestras de leche analizadas alcanzaron valores medios de extracto seco total entre 12 y 14% en peso, un 19.8% entre 14 y 16, 14.2% de 16 a 18, 12.8% de 18 a 20, 7.6% superiores a 20, y 6.3% entre 10 y 12, siendo un 3.3% inferiores a 10. En este sentido, hay que destacar que más del 60% de las muestras de leche analizadas en el conjunto de las empresas andaluzas presentaron valores de extracto seco inferiores a 16 (porcentaje en peso), registrándose en una tercera parte de las mismas valores comprendidos entre 12 y 14%, principalmente en muestras recogidas en la provincia de Sevilla (56.6%).

En general, la leche de oveja presenta un extracto seco total más alto (14.74-20.98%) que las leches de vaca (10.69-12.33) y de cabra (13.19-15.94%)(Juárez, 1991). Sin embargo, existen importantes diferencias entre los valores encontrados por diversos autores en leches de la misma especie animal. Así, mientras que Tascón y col. (1988) y Más y col. (1991) hallaron valores similares en leches de cabra del sur de Tenerife (15.29%) y en las empleadas en quesos extremeños de los Ibores (15.49%), respectivamente, por el contrario, Gaya y col. (1990) encontraron valores superiores (17.30%) en leches destinadas a elaboración de quesos gredos, y Fresno y col. (1992) obtuvieron los extractos secos más bajos (13.40%) en muestras procedentes de la agrupación caprina canaria.

Por otra parte, los valores medios de extracto seco total del suero oscilaron entre 8 y 10% en peso en el 33.9% de las muestras analizadas, un 26.1% entre

6 y 8, 12.9% de 10 a 12, 10.6% inferiores a 6, 8.6% de 12 a 14 y un 4.6% superiores a 14. Cabe señalar que aproximadamente, un 70% de las muestras totales de suero analizadas en Andalucía presentaron extractos secos inferiores a 10 (porcentaje en peso), registrándose en una tercera parte de las mismas valores comprendidos entre 8 y 10%.

Dentro de este intervalo se encuentran también los valores hallados por Más y col. (1991) en muestras de suero obtenidas durante la elaboración de quesos ibores (8.65-8.78%), que ponen de manifiesto unas importantes pérdidas de materia seca durante el proceso productivo, al igual que en la mayoría de los quesos artesanos de otras regiones españolas.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 28.4% de las muestras analizadas alcanzaron valores medios de extracto seco total comprendidos entre 25 y 30% en peso, un 23.1% entre 20 y 25, 18.5% fueron superiores a 30, 16.2% de 15 a 20, y un 10.2% inferiores a 15. En este caso se observa que más de 3/4 del total de las muestras de cuajada analizadas en Andalucía presentaron extractos secos inferiores a 30, registrándose valores comprendidos entre 25 y 30% en más de la cuarta parte de las mismas, predominando dentro de este intervalo la mayoría de las muestras de la provincia de Huelva (45.5%). Así, dichos valores resultaron similares a los encontrados por Gaya y col. (1990) en muestras de cuajada recogidas durante la elaboración del queso gredos.

Finalmente, el 27.8% de las muestras de queso presentaron valores medios de extracto seco total en pasta comprendidos entre 50 y 60% en peso, el 20.8% entre 40 y 50, 20.1% de 60 a 70, 15.5% de 30 a 40, 7.6% inferiores a 30, y un 4.6% superiores a 70. Del análisis de los resultados del conjunto de muestras estudiadas en Andalucía, hay que destacar que más del 70% de los quesos presentan extractos secos inferiores a 60, registrándose valores comprendidos entre 50 y 60% en más de la cuarta parte de los mismos, predominando dentro de este intervalo las muestras recogidas en la provincia de Jaén (33.3%), mientras que Córdoba y Huelva presentan los mayores porcentajes de quesos con extractos secos superiores a 60.

En este sentido, los quesos artesanos españoles, incluyendo algunas variedades andaluzas, presentan en general valores de extracto seco elevados (INDO, 1986), superiores incluso a los de muchos quesos de pasta blanda (40-50%) y de pasta dura (55-62%) elaborados en Francia (Veisseyre, 1980; Alais, 1985).

No obstante, se aprecian importantes diferencias entre los quesos elaborados en las distintas regiones españolas (MAPA, 1990). Así, las

variedades de cabra presentan valores de extracto seco que oscilan entre 30% (mató) y 87% (la siberia), las de vaca entre 39% (pasiego) y 76% (león), y entre 46% (burgos) y 75% (pedroches) las variedades elaboradas con leche de oveja.

Asimismo, los quesos presentan habitualmente diferencias de extracto seco durante el transcurso de la maduración. En este sentido, Gaya y col. (1990) y Más y col. (1991) encontraron valores de extracto seco de 44.75% y 65.40% en quesos de gredos e ibores de 60 días, respectivamente, frente a unos niveles iniciales de 34.37% y 51.90% con 1 y 3 días, registrados en ese mismo orden.

+ **Materia grasa:** El 24.1% de las muestras de leche analizadas alcanzaron valores medios de materia grasa entre 4 y 5% en volumen, un 18.5% entre 5 y 6, 17.2% de 3 a 4, 13.2% de 6 a 7, 7.6% de 7 a 8, 6.6% inferiores a 3, 4.6% de 8 a 9, y un 2.6% de 9 a 10, siendo un 2.3% superiores a 10. En este caso, hay que señalar que las dos terceras partes de las muestras de leche analizadas en Andalucía presentaron contenidos medios de materia grasa inferiores al 6%, registrándose valores comprendidos entre 4 y 5% en una cuarta parte de las mismas, principalmente en muestras recogidas en la provincia de Cádiz (35.3%).

En general, la leche de oveja presenta mayor cantidad de materia grasa (5.60-9.50) que las leches de vaca (2.52-4.01) y de cabra (4.44-6.94)(Juárez, 1991). Sin embargo, el contenido de la materia grasa no sólo varía con la especie animal, sino también con otros factores relacionados con la raza, individuo, manejo, época del año, reproducción, alimentación, selección, etc. (Alais, 1985; Boza, 1990).

En este sentido, se observan importantes diferencias entre los valores de materia grasa encontrados por diversos autores en leches de cabra. Así, mientras que FIL (1981) da un contenido medio de 4.2% para el conjunto de leches de 12 países, Fresno y col. (1992) dan un valor similar en animales de la agrupación caprina canaria (4.27%). Por el contrario, Tascón y col. (1988) y Más y col. (1991) hallan valores superiores en leches de cabra del sur de Tenerife (5.18%) y en las empleadas en queso ibores (5.66%), respectivamente.

En relación con las determinaciones analíticas del suero, los valores medios de materia grasa oscilaron entre 1 y 1.5% en volumen en el 21.1% de las muestras analizadas, un 19.8% entre 0.75 y 1, 16.2% de 0.5 a 0.75, 12.9% de 1.5 a 2, 10.6% de 2 a 2.5, 7.9% de 0.25 a 0.5, 4.6% superiores a 2.5 y 3.3% inferiores a 0.25. Así, un 85.2% de las muestras de suero analizadas en el conjunto de Andalucía presentaron contenidos medios de materia grasa

superiores a 0.5%, registrándose valores entre 1 y 1.5% en una quinta parte de las mismas, principalmente en muestras procedentes de la provincia de Huelva (33.3%).

Diversos autores han encontrado también altos contenidos de materia grasa en el suero durante la elaboración de quesos artesanos, debidos generalmente a las pérdidas producidas en la fase de desuerado. Así, Fernández y col. (1990b) y Más y col. (1991) encuentran valores comprendidos entre 0.4 y 1.35%, y de 0.54 a 0.81% en el primer suero, durante la elaboración de quesos san simón e ibores, respectivamente.

Respecto a los resultados obtenidos en las muestras de cuajada, un 22.7% de las analizadas presentaron valores medios de materia grasa entre 7 y 8% en volumen, un 14.2% entre 6 y 7, 12.9% de 8 a 9, 10.6% de 5 a 6, 9.9% de 4 a 5, 8.2% de 3 a 4 y de 9 a 10, 5% inferiores a 3 y un 4.3% superiores a 10. Analizando estos resultados, se observa que el 70.6% de las muestras de cuajada estudiadas a nivel de Andalucía presentaron valores de materia grasa inferiores a 8, una quinta parte de las cuales con contenidos grasos entre 7 y 8%, destacando dentro de este intervalo la mayor parte de las muestras de la provincia de Huelva (30.3%). Estos valores son superiores a los encontrados por Marcos y col. (1985) en cuajadas comerciales (4.5%).

Finalmente, el 24.4% de las muestras de queso alcanzaron valores medios de materia grasa en pasta comprendidos entre 30 y 35, el 21.1% entre 35 y 40, 19.2% de 25 a 30, 12.6% de 20 a 25, 8.9% de 15 a 20, 5.6% superiores a 40 y un 4.6% inferiores a 15. Hay que destacar que más de la mitad de las muestras de queso analizadas en el conjunto de Andalucía (51.1%) presentaron contenidos medios de materia grasa superiores al 30%, registrándose valores entre 30 y 35% en una cuarta parte de las mismas, destacando dentro de este intervalo las muestras recogidas en las provincias de Huelva (30.3%) y Córdoba (30%).

En general, la riqueza en materia grasa varía enormemente según los distintos tipos de quesos, desde valores muy pequeños en quesos frescos desnatados hasta un 70% o más en variedades enriquecidas con nata (Eck, 1989).

En este sentido, la mayoría de los quesos andaluces analizados en este trabajo presentan contenidos grasos superiores a los encontrados por Kirin (1980) en quesos frescos (6.7-9.1%), Miocinovic y col. (1982) en quesos de granja (19.0-24.5%), Olivares y col. (1986) en quesos gouda (21.72-27.41%), e IIS (1990) en quesos melusine (25%) y bleu allege (25%) elaborados en Francia.

Entre los quesos tradicionales españoles que figuran en el catálogo del Ministerio de Agricultura (1973), las variedades burgos y sierra de huelva presentan los contenidos mínimo (18%) y máximo (42%), respectivamente.

Por otra parte, los niveles de materia grasa de los quesos estudiados en el presente trabajo son, en general, superiores a los hallados por Montero (1990) en diversas variedades andaluzas debido, quizás, a la procedencia industrial de una buena parte de estas últimas (45.3% del total analizado).

+ **Ácidos grasos libres totales:** Un 19.1% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de ácidos grasos libres totales entre 0.5 y 0.75% expresados en miliequivalentes (meq) por 100 gramos de grasa, un 17.5% entre 0.75 y 1, 16.2% de 0.25 a 0.5, 12.5% de 1 a 1.25, 11.9% de 0.1 a 0.25, 7.6% de 1.25 a 1.5, 5.9% superiores a 1.5, y 5.3% inferiores a 0.1.

Por otra parte, los valores medios de ácidos grasos libres del suero oscilaron entre 0.25 y 0.5 en el 31.7% de las muestras analizadas, un 18.5% entre 0.1 y 0.25, 16.2% de 0.05 a 0.1, 13.5% de 0.5 a 0.75, 6.6% inferiores a 0.05, 6.3% de 0.75 a 1, y un 2.6% superiores a 1.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 24.7% de las muestras analizadas alcanzaron valores medios de ácidos grasos libres totales entre 1.5 y 2, un 19.5% entre 1 y 1.5, 16.8% superiores a 2, 13.5% de 0.7 a 1, 9.6% de 0.5 a 0.7, 6.3% de 0.3 a 0.5, y un 4.3% inferiores a 0.3. En este caso, hay que señalar que más de las tres cuartas partes de las muestras de cuajada analizadas en Andalucía presentaron valores de ácidos grasos libres totales (AGLT) inferiores a 2 meq/100 g grasa, registrándose valores comprendidos entre 1.5 y 2 en una cuarta parte de las mismas, principalmente en muestras de la provincia de Huelva (33.3%). Estos valores encontrados son, en su mayoría, superiores a la media hallada por Marcos y col. (1985) en cuajadas comerciales (0.80%).

Finalmente, el 26.4% de las muestras de queso alcanzaron valores medios de ácidos grasos libres totales en pasta comprendidos entre 15 y 20, el 21.7% entre 20 y 25, 19.5% de 10 a 15, 11.9% de 5 a 10, 9.6% superiores a 25 y 5.9% inferiores a 5. En este sentido, el 63.7% de las muestras de queso analizadas en el conjunto de Andalucía presentaron valores inferiores a 20 meq/100 g grasa, agrupándose dentro del intervalo 15-20 una cuarta parte de las mismas, procedentes en su mayoría de la provincia de Málaga (33.3%).

En general, existen importantes diferencias de contenido en AGLT entre las distintas variedades de quesos elaborados en España. Así, en quesos de

cabra, Marcos y col. (1985), encontraron en variedades maduras por mohos valores 3 veces superiores a los del queso majorero y casi 5 veces respecto a ibores. Por otra parte, los valores de AGLT encontrados por Gaya (1985) en quesos manchegos de 60 días son también inferiores al 20% (9.28-17.67%), como ocurre en la mayoría de las muestras analizadas en el presente estudio.

+ **Proteína:** El 24.4% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de proteína total entre 3 y 3.5% en peso, un 21.8% entre 3.5 y 4, 16.2% de 4 a 4.5, 13.2% de 4.5 a 5, 6.6% de 5 a 5.5, 6.3% inferiores a 3, 4.6% de 5.5 a 6 y 2.6% superiores a 6. Del análisis de estos resultados, se observa que casi el 90% de las muestras de leche analizadas presentan contenidos medios de proteínas no inferiores al 3%, registrándose valores entre 3 y 5% en las tres cuartas partes de las mismas, principalmente en muestras recogidas en las provincias de Sevilla, Granada, Jaén y Huelva.

En general, la leche de oveja presenta mayor cantidad de proteína total (4.46-6.32%) que las leches de vaca (2.79-3.51%) y de cabra (3.45-3.73%)(Juárez, 1991).

Aunque la fracción proteica de la leche tiene mayor influencia sobre el rendimiento quesero que la materia grasa, su presencia es también variable dentro de la misma especie animal (Alais, 1985; Serradilla y col., 1992). En este sentido, diversos autores han encontrado contenidos proteicos diferentes en leches de cabra. Así, mientras que la IDF (1981b) da un contenido medio del 3.5% para el conjunto de leches de cabra de doce países, Tascón y col. (1988), Más y col. (1991), y Fresno y col. (1992), entre otros, encuentran valores superiores (4.67%, 4.30-4.66, y 4.13%, respectivamente).

Los valores medios de proteína total del suero oscilaron entre 1 y 1.25 en el 28% de las muestras analizadas, un 21.1% entre 1.25 y 1.5, 18.5% de 0.75 a 1, 13.2% de 0.5 a 0.75, 8.3% superiores a 1.5 y 6.6% inferiores a 0.5. Cabe señalar que un 89.1% de las muestras de suero analizadas en el conjunto de Andalucía presentan contenidos proteicos superiores al 0.5%, registrando más de la cuarta parte de las mismas valores comprendidos entre 1 y 1.25%, principalmente las muestras procedentes de las provincias de Granada (32.7%) y Córdoba (32.5%).

Diversos autores han encontrado también altos contenidos proteicos en el suero durante la elaboración de quesos artesanos, debidos generalmente a las pérdidas producidas en la fase de desuerado. Así, Fernández y col. (1990 b) y Más y col. (1991) encuentran valores superiores a 0.5% en el primer suero, durante la elaboración de quesos san simón (0.88%) e ibores (1.45-1.52%), respectivamente.

Por otra parte, un 23.1% de las muestras de cuajada analizadas alcanzaron valores medios de proteína total entre 5 y 6, un 19.1% entre 4 y 5, 17.8% de 3 a 4, 13.9% superiores a 6, 13.2% de 2 a 3 y 7.9% inferiores al 2% en peso. Así, más de la mitad de las muestras de cuajada analizadas a nivel regional (56.1%) presentaron contenidos medios de proteínas superiores al 4%, agrupándose más de una cuarta parte de las mismas dentro del intervalo comprendido entre 5 y 6%, procedentes en su mayoría de la provincia de Huelva (30.3%).

En este sentido, los valores encontrados por Marcos y col. (1985) en cuajadas comerciales superan también el 4% (valor medio: 4.5%).

Respecto a los resultados obtenidos en el queso, un 31.1% de las muestras analizadas presentaron valores medios de proteína total en la pasta entre 20 y 25% en peso, un 23.4% entre 15 y 20, 22.4% de 25 a 30, 9.6% inferiores a 15, 6.3% de 30 a 35, y 2.6% superiores a 35. Hay que indicar que el 62.4% de las muestras de queso analizadas en el conjunto de Andalucía tienen contenidos proteicos superiores al 20%, encontrándose dentro del intervalo 20-30 el 53.5% de las muestras totales, procedentes en su mayoría de las provincias de Huelva y Jaén.

En general, la riqueza proteica varía en los distintos tipos de quesos según el sistema de fabricación empleado, siendo un 10-30% valores habituales en numerosas variedades francesas (Eck, 1989). Las variedades de pasta prensada, como el saint-paulin y gruyère de comté, presentan los mayores niveles proteicos.

Entre los quesos tradicionales españoles que figuran en el catálogo del Ministerio de Agricultura (1973), las variedades burgos y cebreiro presentan los contenidos mínimo (11%) y máximo (35%), respectivamente. Marcos y col. (1985) hallaron valores más pequeños en quesos frescos de vaca (8.3%), apreciando también diferencias importantes entre algunas variedades elaboradas con leche de cabra, como ocurre con los quesos de cabra madurados por mohos (16%), frescos (17.4%) y majorero (25.2%).

Por otra parte, los quesos andaluces estudiados por Montero (1990) tienen contenidos proteicos medios variables entre 18.5 y 33.11% (en quesos de mezcla), alcanzando la mayoría valores superiores al 20%, igual que ocurre con la mayor parte de las muestras analizadas en el presente trabajo.

+ Nitrógeno total (NT): El 32% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de nitrógeno total entre 0.1 y 0.5% en peso, un 31.7% entre 0.5 y 1, 23.4% superiores a 1 y 7.6% inferiores a 0.1. Del estudio

de estos resultados, se observa que el 71.3% de las muestras de leche analizadas tienen contenidos medios de NT inferiores al 1%, procedentes en su mayoría de provincias de Andalucía oriental (Almería, Jaén, y Málaga). Asimismo, Más y col. (1991) encontraron niveles inferiores al 1% en muestras de leche de cabra, destinada a la elaboración del queso ibores.

Los valores medios de NT del suero oscilaron entre 0.2 y 0.3 en el 37.6% de las muestras analizadas, un 21.5% entre 0.1 y 0.2, 19.8% de 0.05 a 0.1, 8.9 superiores a 0.3 y un 6.9% inferiores a 0.05.

Un 26.7% de las muestras de cuajada analizadas alcanzaron valores medios de NT entre 1.5 y 2, un 21.7% entre 1 y 1.5, 20.5% superiores a 2, 17.2% de 0.5 a 1, y un 8.9% inferiores a 0.5.

Respecto a los resultados obtenidos en el queso, un 30.6% de las muestras analizadas presentaron valores medios de nitrógeno total en pasta entre 3 y 4% en peso, un 27.1% entre 4 y 5, 23.4% de 2 a 3, 9.9% inferiores a 2, y 4% superiores a 5. Del conjunto de muestras de quesos analizadas en el presente trabajo a nivel de Andalucía, un 63.9% presentan valores de NT inferiores al 5%, agrupándose dentro del intervalo 3-4 casi la tercera parte de las muestras totales, recogidas principalmente en la provincia de Granada (34.6%).

Estos valores son, en general, superiores a los encontrados por Miocinovic y col. (1982) en quesos industriales del suroeste de Serbia (2.24-2.39%). Por otra parte, en quesos de cabra de los Ibores, elaborados artesanalmente, Más y col. (1991) hallaron contenidos de NT más elevados (2.90-3.50%).

+ Nitrógeno no caseínico (NNC): Un 39.6% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de nitrógeno no caseínico (NNC) comprendidos entre 0.2 y 0.3% en peso, un 34% entre 0.1 y 0.2, 12.6% de 0.05 a 0.1, 5.9% superiores a 0.3 y 2.3% inferiores a 0.05.

Los valores medios de NNC del suero oscilaron entre 0.1 y 0.2 en el 48.2% de las muestras analizadas, un 23.8% entre 0.05 y 0.1, 14.2% superiores a 0.2, y 7.9% inferiores a 0.05.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 30.7% de las muestras analizadas alcanzaron valores medios de NNC entre 0.5 y 0.7, un 20.1% entre 0.3 y 0.5, 18.5% superiores a 0.7, 15.8% de 0.1 a 0.3 y un 9.6% inferiores a 0.1.

El 31% de las muestras de queso presentaron valores medios de NNC en pasta comprendidos entre 20 y 25% en peso, expresados en porcentaje sobre

nitrógeno total, el 26.4% entre 25 y 30, 20.5% de 15 a 20, 12.9% inferiores a 15, 3.6% superiores a 30. Así, se observa para el conjunto de Andalucía que el 64.7% de las muestras de queso analizadas presentan contenidos medios de NNC inferiores al 25%, agrupándose dentro del intervalo 20-25 casi la tercera parte de las muestras totales, recogidas principalmente en la provincia de Málaga (36.3%).

Los valores encontrados en el presente trabajo resultan, en su mayoría, superiores a los hallados por Gaya (1985) en quesos manchegos de 60 días (17.33-18.33%). Por otra parte, en quesos de cabra de los Ibores, Más y col. (1991) encontraron valores de NNC más elevados (20.4%) después de 60 días de maduración.

+ Nitrógeno no proteico (NNP): El 27% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de nitrógeno no proteico (NNP) comprendidos entre 0.03 y 0.04% en peso, el 26.7% entre 0.02 y 0.03, 19.5% superiores a 0.04, 16.2% de 0.01 a 0.02, y 4.3% inferiores a 0.01.

Los valores medios de NNP del suero oscilaron entre 0.01 y 0.05 en el 44.9% de las muestras analizadas, un 24.4% inferiores a 0.01, 17.5% entre 0.05 y 0.1, y un 6.9% superiores a 0.1.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 31.7% de las muestras analizadas alcanzaron valores medios de NNP entre 0.15 y 0.20, un 19.8% entre 0.10 y 0.15, 18.1% superiores a 0.2, 15.2% entre 0.05 y 0.10, y un 9.6% inferiores a 0.05.

Finalmente, un 30.1% de las muestras de queso presentaron valores medios de NNP en pasta comprendidos entre 10 y 15% en peso, expresados en porcentaje sobre nitrógeno total, un 27.4% entre 15 y 20, 19.8% de 5 a 10, 13.2% inferiores a 5, y un 3.6% superiores a 20. En este caso, hay que señalar que el 61.1% de las muestras de queso analizadas en Andalucía presentan contenidos medios de NNP superiores al 10%, agrupándose dentro del intervalo 10-15% casi la tercera parte de las muestras totales, recogidas principalmente en la provincia de Granada (34.6%).

En general, existen grandes diferencias de NNP entre las distintas variedades de quesos españolas. Marcos y col. (1985) encuentran valores bajos en quesos frescos de cabra (5.6%) y de vaca (9.1%), intermedios en quesos ibores (11.4%) y manchego (14.4%), altos en tortas del casar (22.9%) y en variedades de cabra maduradas por mohos (29.9%), y muy altos en quesos cabrales (55.4%). Contenidos inferiores a los obtenidos por dichos autores

fueron encontrados por Gaya (1985) y Más y col. (1991) en quesos manchego (10.14-12.22%) e ibores (3.40-7.25%), respectivamente.

Entre los quesos andaluces estudiados por Montero (1990), sólo superan el 10% de NNP las medias muestrales de los quesos de oveja de las provincias de Cádiz (13.28%) y Huelva (15.33%), y de cabra de Huelva (17.38%).

+Nitrógeno soluble en ácido fosfotúngstico (NSF): Un 31.4% de las muestras de leche analizadas presentaron valores medios de nitrógeno soluble en ácido fosfotúngstico (NSF) comprendidos entre 0.03 y 0.04, un 23.4% entre 0.02 y 0.03, 17.8% de 0.01 a 0.02, 15.5% superiores a 0.04, y un 5.6% inferiores a 0.01.

Los valores medios de NSF del suero oscilaron entre 0.01 y 0.03 en el 38.2% de las muestras analizadas, un 25.1% entre 0.03 y 0.05, 21.8% inferiores a 0.01, y un 8.6% superiores a 0.05.

El 31% de las muestras de cuajada analizadas alcanzaron valores medios de NSF entre 0.10 y 0.15, el 23.1% entre 0.05 y 0.10, 21.8% de 0.15 a 0.20, 10.9% inferiores a 0.05, y un 7.6% superiores a 0.2.

Respecto a los resultados obtenidos en el queso, un 31.4% de las muestras analizadas presentaron valores medios de NSF en pasta entre 10 y 15% en peso, expresados en porcentaje sobre nitrógeno total, un 24.4% entre 5 y 10, 23.8% de 15 a 20, 12.5% inferiores a 5, y un 2% superiores a 20. Del análisis de estos resultados, se observa que el 57.2% de las muestras de quesos estudiadas a nivel regional presentaron contenidos medios de NSF superiores al 10%, agrupándose dentro del intervalo 10-15% casi la tercera parte de las muestras totales, recogidas principalmente en la provincia de Granada (40.4%).

Finalmente, los valores encontrados en el presente trabajo resultan, en su mayoría, muy superiores a los hallados, entre otros autores, por Miocinovic y col. (1982) y Gaya (1985), en quesos industriales del suroeste de Serbia (0.22-0.50%) y quesos manchegos de 60 días (5.61-6.00%), respectivamente.

+ Cloruro sódico: Se realizó su determinación sólo en los quesos, encontrándose que un 20.2% de las muestras analizadas presentaron valores medios de contenido de sal en pasta entre 2 y 2.5% en peso, expresados en porcentaje de cloruro sódico, un 18.8% entre 2.5 y 3, 10.2% de 1.5 a 2, 9.6% de 1 a 1.5, 8.6% de 0.5 a 1 y de 3 a 3.5, 6.9% entre 3.5 y 4, 5.9% inferiores a 0.5, y un 3.6% superiores a 4; registrándose un 5% de muestras carentes de sal. Analizando los resultados obtenidos, se pone de manifiesto que el 54.5% de las muestras de queso estudiadas en el presente trabajo a nivel regional presentaron

contenidos de sal inferiores al 2.5%, alcanzando una quinta parte de las muestras totales procedentes principalmente de la provincia de Sevilla (28.2%), valores comprendidos entre 2 y 2.5.

En general, la cantidad de sal varía enormemente entre los distintos tipos de quesos. Según Eck (1989), en quesos franceses, dicho contenido es menor en los quesos frescos que en las variedades de pasta prensada (saint-paulin, gruyère de comté), de pasta blanda (camembert, munster) y de pasta azul (roquefort).

Por otra parte, diversos autores han encontrado contenidos de sal inferiores al 2% en quesos elaborados en otros países. Así, Kirin (1980) y Olivares y col. (1986), dan valores dentro de ese intervalo en quesos frescos yugoslavos (1.5-1.6%) y en quesos gouda comercializados en Chile (1.20-1.96%), respectivamente.

A nivel nacional, la mayoría de los quesos artesanos presentan concentraciones salinas medias o bajas (INDO, 1986). En este sentido, entre las variedades de quesos que figuran en el catálogo del MAPA (1990), destacan por su bajo contenido en sal el queso burgos (0.54%) y la nucía (no superior al 1%), presentando contenidos medios los quesos del Valle de Arán (1.30%) y casín (2.07%).

Asimismo, presentan cantidades de sal inferiores al 2.5% otras variedades de queso elaboradas en diferentes regiones españolas. Así, Gaya (1985) obtiene valores de 2.22 a 2.45% en quesos manchegos de 60 días; Marcos y col. (1985) hacen lo propio con diversas variedades de quesos frescos de vaca (0.75%), frescos de cabra (1.51%), madurados de cabra por mohos en superficie (2.05-2.13%), roncal (2.37%), etc., Medina y col. (1989) y Más y col. (1991) encuentran contenidos de 1.79% y 2.05% en quesos de cabra de Tenerife e ibores, respectivamente.

Por el contrario, otras variedades de quesos tienen concentraciones salinas superiores al 2.5%. Entre ellos, destacan los quesos san simón (3.11%) estudiados por Fernández y col. (1990b); tortas del casar (3.32%) y alhama de Granada (3.50%), según el MAPA (1990); y cabrales (3.70%) e ibores (3.77%), entre otros, analizados por Marcos y col. (1985). Sin embargo, Más y col. (1991) encuentran valores muy superiores en quesos ibores de 60 días (5.00%).

A excepción de los quesos de oveja elaborados en la provincia de Cádiz (2.63%), el resto de las variedades andaluzas analizadas por Montero (1990) presentan concentraciones medias de sal inferiores al 2.5%.

+ **Cenizas totales:** Los valores medios de cenizas totales encontrados en el interior de los quesos oscilaron entre 5 y 6% en peso en el 23.8% de las muestras analizadas, un 22.8% entre 4 y 5, 15.5% superiores a 6, 12.2% de 3 a 4, 11.2% de 2 a 3, 6.9% de 1 a 2, y un 4% inferiores a 1. Estos resultados nos indican que el 57.1% de las muestras de queso analizadas en Andalucía presentan cantidades de cenizas inferiores al 5%, frente al 39.3% que superan dicho valor, destacando entre estas últimas las de valores comprendidos entre 5 y 6%, procedentes en su mayoría de la provincia de Jaén (30.3%).

Según INDO (1986), los quesos artesanos españoles presentan niveles de cenizas bajos o medios. En este sentido, las variedades del catálogo del Ministerio de Agricultura (1973) que tienen menor contenido de cenizas son el pasiego (1.75%), sierra de huelva (2.5%) y burgos (2.75%), presentando valores superiores los quesos de Cádiz (3.5%), gamonedo y ulloa (3.75%, en ambos casos), entre otros.

Igual que ocurre con la mayoría de las muestras analizadas en el presente estudio, existen numerosas variedades de quesos elaboradas en diferentes regiones españolas que tampoco presentan contenidos de cenizas superiores al 5%. En este caso, se encuentran los quesos aragón (3%), idiazábal (4%) y serena (4.5%) estudiados por Soroa (1974), y los frescos de vaca (1.3%), madurados de cabra por mohos (2.9%), frescos de cabra (3.4%) y manchego (4.6%), entre otras variedades analizadas por Marcos y col. (1985).

Por el contrario, otras variedades presentan contenidos de cenizas superiores al 5%, como ocurre con las tortas del casar y algunos quesos de oveja elaborados en Cádiz que alcanzan valores de 5.75 y 5.17%, según el Ministerio de Agricultura (1973) y Montero (1990), respectivamente.

+ **Relación humedad/queso desengrasado (H/QDG):** Un 28.4% de las muestras de queso analizadas presentaron valores medios de H/QDG en pasta comprendidos entre 40 y 50% en peso, expresados en porcentaje de agua contenido en 100 gr de queso desengrasado o magro; el 23.1% entre 50 y 60, 17.5% de 60 a 70, 11.9% de 70 a 80, 8.6% de 30 a 40, 3.6% superiores a 80 y un 2.6% inferiores a 30. En este sentido, hay que destacar que el 84.5% de las muestras de quesos analizadas en Andalucía presentaron valores de H/QDG superiores al 40%, alcanzando más de la mitad de las muestras totales valores comprendidos entre 40 y 60%, procedentes en su mayoría de las provincias de Huelva y Almería.

Asimismo, los valores de H/QDG resultan superiores al 40% en la mayoría de los quesos españoles. En este sentido, Marcos y col. (1985)

encontraron valores medios en quesos manchegos (56.6%) y más altos en quesos frescos de cabra (70.1%), madurados de cabra por mohos (74.7%) y frescos de vaca (81.2%), entre otras variedades analizadas.

De los quesos andaluces estudiados por Montero (1990), presentaron los valores más bajos las variedades elaboradas en Huelva a partir de leche de oveja (47.68%) y de mezcla de leches (41.70%), alcanzando los valores mayores los quesos de cabra de Cádiz (66.48%) y los de mezcla elaborados en Sevilla (69.36%) y Almería (72.49%). En todos los casos, los valores medios obtenidos superan el 40%, igual que ocurre con la mayor parte de los quesos estudiados en el presente trabajo.

+ **Relación materia grasa/extracto seco (MG/ES):** Los valores medios de MG/ES encontrados en el interior de los quesos oscilaron entre 50 y 55% en peso en el 21.1% de las muestras analizadas, expresados en porcentaje de materia grasa sobre 100 g de extracto seco, un 19.5% presentaron valores entre 45 y 50, 13.9% de 55 a 60, 13.5% de 40 a 45, 12.2% de 35 a 40, 6.9% de 30 a 35, 5% superiores a 60 y un 3.6% inferiores a 30. Cabe señalar que el 73% de las muestras totales de quesos analizadas en Andalucía presentaron valores de MG/ES no inferiores a 40, alcanzando las dos quintas partes de las muestras totales valores comprendidos entre 45 y 55%, procedentes en su mayoría de las provincias de Huelva y Almería.

En general, se puede afirmar que las relaciones de MG/ES varían notablemente en los diferentes tipos de quesos, desde valores muy bajos, menos del 8% en quesos frescos autóctonos elaborados en Chile (Duverly, 1992) hasta otros mucho más elevados (50-70%) en quesos frescos de nata de diferentes países europeos (Lehmann y col., 1990).

Según INDO (1986), la mayoría de los quesos artesanales españoles presentan relaciones de MG/ES elevadas, siendo clasificados de grasos a extragrasos.

Por otra parte, prácticamente la totalidad de los quesos tradicionales que figuran en el catálogo del MAPA (1990) tienen también relaciones de MG/ES no inferiores a 40, a excepción del queso alicante (37%). No obstante, los valores resultan muy variables en los quesos elaborados en las diferentes regiones, como ocurre entre los quesos gallegos de vaca arzúa y tetilla (40%, en ambos) y los leoneses de La Armada (69%), o entre las variedades de oveja de Cáceres (44.41%) y los quesos tupí catalanes (70%).

Diversas variedades analizadas por Marcos y col. (1985) presentan también valores de MG/ES superiores al 40%, destacando en este sentido los

quesos majorero (42.6%), frescos de vaca (52%), manchego (53.8), ibores (55.9), cabrales (56), y madurados de cabra por mohos (64.4), entre otras variedades. Asimismo, según Soroa (1974), superan el 40% los quesos idiazábal (52%) y aragón (54), igual que los quesos san simón (50.84%) estudiados por Fernández y col. (1990b), y las variedades andaluzas de oveja (47.65-50.93%) y de cabra (50.21-52.22%) analizadas por Montero (1990).

3.5. Características microbiológicas:

+ **Gérmenes totales viables:** El 47.8% de las muestras de leche analizadas presentaron recuentos medios de gérmenes totales superiores a 1000, expresados en miles de unidades formadoras de colonias por ml (ufc/ml), el 17.8% entre 750 y 1000, 11.9% de 500 a 750, 5.9% de 300 a 500, 4.3% de 200 a 300, 3.6% inferiores a 100 y un 3% de 100 a 200; registrándose ausencia de crecimiento en el 1.7% de las muestras restantes. En este caso, hay que destacar que casi la mitad de las muestras de leche analizadas en el conjunto de empresas estudiadas en Andalucía presentan recuentos medios de totales viables superiores a 10^6 /ml, registrándose estos niveles en la mayoría de las muestras de la provincia de Jaén (69.7%). De las muestras restantes, más de una tercera parte de las mismas superan las 3×10^5 ufc/ml, procedentes principalmente de Granada, Huelva y Málaga.

Por otra parte, diversos estudios han puesto de manifiesto la influencia de la contaminación microbiana sobre la composición y estructura fisicoquímica de la leche. En este sentido, según Casado y García (1982), los recuentos superiores a 10^6 ufc/ml determinan cambios irreversibles en las características fisicoquímicas y organolépticas de la leche de vaca, considerando como leche de calidad aquellas que no superan los 5×10^5 ufc/ml. Así, FIL (1977) clasifica la leche de vaca en tres categorías según nivel de recuentos de gérmenes totales: categoría I, inferior o igual a 10^5 ufc/ml; categoría II, entre 10^5 y 2.5×10^5 ufc/ml, y categoría III superior a 2.5×10^5 .

Sin embargo, las normas microbiológicas comunitarias aplicables a leche cruda de vaca destinada a la elaboración de quesos no madurados no admiten recuentos de gérmenes totales superiores a 10^5 ufc/ml (CEE, 1992). No obstante, existen países que superan ampliamente estos niveles de contaminación microbiana, como ocurre en Polonia donde el 67% de las entregas de leche de vaca realizadas en el norte del país presentan recuentos totales superiores a 10^6 ufc/ml (Holmstoel, 1991). En cambio, en Dinamarca se realizan controles de gérmenes totales en la leche, con una frecuencia semanal, registrándose un 95.3% de los ganaderos del país que producen leche de vaca con menos de 10^5 ufc/ml, mientras que un 78.3% tienen menos de 3×10^4

ufc/ml y solamente el 0.5% de los ganaderos superan recuentos de 8×10^5 ufc/ml (Frandsen, 1992).

En general, las leches de cabra y de oveja presentan recuentos de totales viables más altos que la leche de vaca. En leche de oveja empleada en la elaboración de queso manchego, Gaya (1985) encontró valores medios de 2.9×10^5 y 1.5×10^7 ufc/ml en muestras a la salida del ordeño y a su llegada a la industria, respectivamente.

En leche de cabra destinada a la elaboración de queso valdeteja, Gutiérrez y col. (1988) hallaron 7.5 (en log ufc/ml) de gérmenes mesófilos totales. Asimismo, un 12% de las muestras de leche analizadas por Tascón y col. (1988) en explotaciones caprinas del sur de Tenerife presentaron una calidad microbiológica baja. Gaya y col. (1990) encontraron recuentos de 4.75 (log ufc/ml) de totales viables en leche de cabra destinada a la elaboración del queso gredos, hallando Más y col. (1991) valores superiores en las leches empleadas en quesos ibores (6.73 log ufc/ml de mesófilos totales).

En relación con los resultados analíticos del suero, los recuentos medios de gérmenes totales fueron superiores a 1000 en el 55.4% de las muestras analizadas, expresados en miles ufc/ml, un 12.5% entre 750 y 1000, 8.3% de 500 a 750, 7.9% de 300 a 500, 6.3% de 200 a 300, 3% de 100 a 200 y un 2.3% inferiores a 100; mientras que en el 0.7% de las muestras restantes no se observó crecimiento microbiano.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 59.1% de las muestras analizadas alcanzaron recuentos medios de gérmenes totales superiores a 1000, expresados en miles ufc/g, un 12.9% entre 750 y 1000, 7.9% de 300 a 500, 7.6% de 500 a 750, 4.3% de 200 a 300, 2.6% de 100 a 200, y un 2% inferiores a 100. Cabe destacar que casi los 3/5 de las muestras totales de cuajada analizadas en Andalucía presentaron recuentos medios de totales viables superiores a 10^6 ufc/g, predominando entre ellas las muestras procedentes de la provincia de Jaén (78.9%).

Asimismo, Gaya (1985) encontró valores altos (8.18 ± 0.15 log ufc/g) en muestras de cuajada durante la elaboración de queso manchego, hallando Gaya y col. (1990) recuentos inferiores en la cuajada del proceso productivo del queso de cabra de Gredos (5.93 log ufc/g).

Finalmente, los resultados obtenidos en los quesos analizados indican que un 63.7% de las muestras presentaron recuentos medios de gérmenes totales en pasta superiores a 1000, expresados en miles ufc/g, un 12.2% entre 750 y 1000, 6.9% de 500 a 750, 6.3% de 300 a 500, 4% de 200 a 300, 3% de 100 a 200, y

un 1% inferiores a 100. De estos resultados se deduce que algo menos de los 2/3 de las muestras de queso analizadas tienen recuentos medios de totales viables superiores a 10^6 ufc/g, destacando entre ellas las muestras procedentes de la provincia de Jaén (84.9%).

Recuentos microbianos altos fueron también hallados por Compairé (1965) en quesos artesanales gallegos. Sin embargo, Dale (1973) no encontró a lo largo de la maduración, diferencias significativas de recuentos totales entre quesos saint-nectaire de granja e industriales elaborados en Francia.

Otros quesos tradicionales españoles presentan igualmente recuentos altos de totales viables. Así, Chavarrí y col. (1985) hallaron valores de 7.34 y 7.43 (log ufc/g) en quesos frescos burgos y villalón, respectivamente; Gaya (1985) encontró valores superiores en quesos manchegos de 2 (9.64 ± 0.01 log ufc/g) y 60 días (8.39 ± 0.16 log ufc/g); mientras que Poulet y col. (1991) hallaron recuentos 1.5 unidades logarítmicas más elevados en quesos torta del casar de 60 días elaborados con leche cruda en invierno que en los de primavera.

En quesos de cabra de Gredos, Gaya y col. (1990) encontraron recuentos de totales viables de 6.95 y 8.54 (log ufc/g) en muestras con 1 y 60 días, respectivamente. En cambio, González y Más (1992) hallaron valores inferiores en quesos iberos recién elaborados (6.06) y con 60 días de maduración (8.44 log ufc/g).

+ **Coliformes fecales:** Un 37.9% de las muestras de leche analizadas presentaron recuentos medios de coliformes fecales superiores a 100, expresados en miles ufc/ml, un 18.4% entre 75 y 100, 13.9% de 50 a 75, 8.6% de 30 a 50, 6.6% de 20 a 30, 4.6% inferiores a 10, y un 4.3% entre 10 y 20; registrándose ausencia de crecimiento en el 1.7% de las muestras restantes. De estos resultados hay que destacar que más de una tercera parte de las muestras totales de leche analizadas a nivel de Andalucía presentaron recuentos medios de coliformes fecales superiores a 10^5 ufc/ml, registrando estos niveles la mayoría de las muestras de la provincia de Jaén. El 40.9% de las muestras restantes superaron las 3×10^4 ufc/ml, procedentes principalmente de Granada y Huelva.

Por otra parte, en leche de oveja destinada a la elaboración de queso de manchego, Núñez y Martínez-Moreno (1976) encontraron valores más bajos a los del presente trabajo (6.5×10^3 ufc/ml), mientras que también en manchego Gaya (1985) halló recuentos de coliformes fecales de 2×10^2 y 1.2×10^3 en leches a la salida del ordeño y a su llegada a la industria, respectivamente.

Respecto a los recuentos de coliformes fecales en leche de cabra, Gaya y col. (1990) hallaron valores de 1.77 (log ufc/ml) en muestras destinadas a la elaboración de queso gredos. En cambio, Más y col. (1991) encontraron recuentos más altos en la leche utilizada en el queso ibores (2.19 log ufc/ml.).

Los recuentos medios de coliformes fecales del suero fueron superiores a 100 en el 45.9% de las muestras analizadas, expresados en miles ufc/ml, un 13.9% entre 75 y 100, 11.3% de 50 a 75, 8.9% de 30 a 50, 6.9% de 20 a 30, 4.6% de 10 a 20, y un 3.6% inferiores a 10; mientras que en el 1.3% de las muestras restantes no se observó crecimiento.

En relación con los resultados obtenidos en la cuajada, un 53.8% de las muestras analizadas alcanzaron recuentos medios de coliformes fecales superiores a 100, expresados en miles ufc/g, un 12.2% entre 75 y 100, 8.9% de 50 a 75, 7.2% de 30 a 50, 6.3% de 20 a 30, 4.6% de 10 a 20, y un 3% inferiores a 10. Analizando estos resultados se observa que más de la mitad de las muestras totales de cuajada de Andalucía presentaron recuentos medios de coliformes fecales superiores a 10^5 ufc/g, predominando entre ellas las muestras procedentes de la provincia de Jaén (69.7%). Estos valores son superiores a los encontrados por Gaya y col. (1990) en muestras de cuajada durante el proceso de elaboración del queso gredos (2.12 log ufc/g).

Finalmente, el 57.1% de las muestras de queso presentaron recuentos medios de coliformes fecales en pasta superiores a 100, expresados en miles ufc/g, un 11.6% entre 75 y 100, 8.2% entre 50 y 75, 6.6% de 30 a 50, 5.9% de 20 a 30, 5% de 10 a 20, y un 2.3% inferiores a 10. Hay que destacar que algo menos de los 3/5 de las muestras totales de queso analizadas en Andalucía tienen recuentos medios de coliformes fecales superiores a 10^5 ufc/g, destacando entre ellas las muestras procedentes de la provincia de Jaén (75.8%).

En este sentido, diversos autores hallaron también recuentos altos de coliformes fecales en otras variedades de quesos. Así, Vidal (1975) encontró mayores valores en los quesos saint-nectaire de granja que en los elaborados industrialmente; mientras que Ramos y col. (1982) hallaron recuentos muy elevados en quesos mahón recién elaborados (7-8 log ufc/g) respecto a los de 60 días (2-3). En cambio, en quesos de pasta azul como el cabrales, los coliformes desaparecen durante el primer mes de maduración (Núñez, 1978; Núñez y Medina, 1979; Núñez y col., 1981).

En otras variedades elaboradas con leche de vaca fueron encontrados también valores elevados de coliformes fecales, como ocurre con los quesos ulloa maduros elaborados en Galicia, que presentaron recuentos entre 2.70 y

4.36 (Compairé, 1965), siendo aún más altos los valores hallados por Chavarri y col. (1985) en los quesos frescos burgos (5.01) y villalón (4.94). Valores todos ellos superiores a los niveles establecidos en la normativa comunitaria (CEE, 1992) para quesos frescos ($m=10^2$, $M=10^3$).

Entre las variedades elaboradas con leche de oveja, Núñez y Martínez-Moreno (1.976) encontraron recuentos de 1.1×10^4 ufc/g en queso manchego artesanal, Ordóñez y col. (1980) hallaron valores similares en queso roncal con 60 días de maduración (4 log ufc/g), mientras que Gaya (1985), Fernández del Pozo y col. (1988a,b) y Pouillet y col. (1991) encontraron recuentos inferiores en quesos de 60 días manchegos (3 ± 0.62 log ufc/g), la serena (3-4) y torta del casar (1-3), respectivamente.

Respecto a las variedades elaboradas con leche de cabra, Corisco y col. (1990) hallaron recuentos de 5 log ufc/g en quesos acehuche; siendo, en cambio, inferiores los valores encontrados por Gaya y col. (1990) en quesos gredos recién elaborados (3.52) y con 60 días de maduración (2.47), así como los de ibores (4.49 y 1.00 log ufc/g, respectivamente) hallados por González y Más (1992).

+ **Estafilococos coagulasa positivos:** El 16.5% de las muestras de leche analizadas presentaron recuentos medios de estafilococos entre 75 y 100, expresados en miles ufc/ml, el 15.9% entre 20 y 30, 15.5% superiores a 100, 14.5% de 50 a 75, 11.6% de 30 a 50, 11.2% de 10 a 20, y un 9.2% inferiores a 100; registrándose ausencia de crecimiento en el 1.6% de las muestras restantes. Estos resultados indican que prácticamente los 3/5 de las muestras totales de leche analizadas en Andalucía presentaron recuentos medios de estafilococos superiores a 3×10^4 ufc/ml, registrando estos niveles la mayoría de las muestras de las provincias de Jaén, Cádiz y Huelva.

En este sentido, Gaya y col. (1990) encontraron recuentos inferiores de estafilococos en leche de cabra destinada a la elaboración del queso gredos (3.31 log ufc/ml). Respecto a la presencia de *Staph. aureus*, la normativa comunitaria permite niveles de $m=100$ y $M=300$ ($n=5$, $c=2$) en leche cruda de vaca destinada tanto al consumo directo como a la elaboración de quesos sin pasteurizar (CEE, 1992).

Por otra parte, los recuentos medios de estafilococos del suero fueron superiores a 100 en el 20.8% de las muestras analizadas, expresados en miles ufc/ml, un 16.5% entre 20 y 30, 13.9% de 30 a 50, 12.5% de 10 a 20, 11.9% de 50 a 75, 10.9% de 75 a 100, y un 8.6% inferiores a 10; no observándose crecimiento en el 1.3% de las muestras restantes.

Respecto a los resultados obtenidos en la cuajada, un 24.8% de las muestras analizadas alcanzaron recuentos medios de estafilococos superiores a 100, expresados en miles ufc/g, un 14.2% entre 30 y 50, 13.5% entre 20 y 30 e igual porcentaje entre 50 y 75, 12.5% de 75 a 100, 11.6% de 10 a 20, y un 5.6% inferiores a 10. Analizando estos resultados cabe señalar que unas dos terceras partes de las muestras totales de cuajada analizadas en Andalucía tienen recuentos medios de estafilococos superiores a 3×10^4 ufc/g, detectándose los mayores niveles en muestras de las provincias de Jaén, Almería y Málaga.

Así, Gaya y col. (1990) hallaron recuentos similares en muestras de cuajada durante el proceso de elaboración del queso gredos (4.01 log ufc/g).

Finalmente, un 32.3% de las muestras de queso presentaron recuentos medios de estafilococos en pasta superiores a 100, expresados en miles ufc/g, un 13.9% entre 75 y 100, 12.9% de 20 a 30, 12.2% de 30 a 50, 10.9% de 10 a 20, 10.2% de 50 a 75, y un 4.3% inferiores a 10. Estos resultados indican que más de las dos terceras partes de las muestras totales de queso analizadas en Andalucía presentaron recuentos medios de estafilococos superiores a 3×10^4 ufc/g, detectándose los mayores porcentajes de muestras con valores altos en las provincias de Jaén, Almería y Granada.

Numerosos autores han encontrado también niveles altos de estafilococos en otras variedades de quesos. Así, Dale (1973) halló mayores recuentos de estafilococos durante la maduración de quesos saint-nectaire de granja que en los elaborados industrialmente. Asimismo, Schoebitz y col. (1986) han detectado presencia de *Staph. aureus* en un 77.6% de los quesos de granja comercializados en Valdivia (Chile). En cambio, en quesos de pasta azul, como el cabrales, los estafilococos coagulasa-positivos desaparecen durante el primer mes de maduración (Núñez, 1978; Núñez y Medina, 1979; Núñez y col., 1981).

En quesos frescos tradicionales elaborados en otras regiones españolas se han detectado también recuentos altos de estafilococos. En este sentido, Chavarri y col. (1985) hallaron valores de 5.83 y 6.15 (log ufc/g) en quesos burgos y villalón, respectivamente. Por el contrario, la normativa comunitaria vigente (CEE, 1992) sólo permite niveles de *Staph. aureus* de $m=10$ y $M=100$ ($n=5$, $c=2$) en quesos frescos.

Entre las variedades elaboradas con leche de oveja, Medina y col. (1991) encontraron recuentos de estafilococos 0.29 unidades logarítmicas más bajas en quesos serena de 60 días inoculados con fermentos lácticos que en los testigos elaborados sin cultivos. Sin embargo, Pouillet y col. (1991) no detectaron estafilococos en quesos torta del casar elaborados en primavera con leche

cruda, aunque sí lo hicieron en los quesos de invierno que alcanzaron recuentos de 1 (log ufc/g) a los 60 días de maduración.

Respecto a las variedades elaboradas con leche de cabra, Corisco y col. (1990) hallaron recuentos de 4 (log ufc/g) en queso acehuche; mientras que Gaya y col. (1990) encontraron valores de 4.52 y 3.61 (log ufc/g) en quesos gredos recién elaborados y de 60 días, respectivamente.

3.6. Características reológicas:

+ **Dureza:** El 14.5% de las muestras del interior de los quesos presentaron valores medios de dureza entre 6 y 7, según una escala de puntuación de 0 a 10, correspondiendo sus límites inferior y superior a quesos muy blandos y muy duros, respectivamente; observándose un 13.2% de muestras entre 7 y 8, 12.6% de 4 a 5, 11.9% de 5 a 6, 10.2% de 3 a 4, 9.2% de 2 a 3 y de 8 a 9, 6.6% de 1 a 2, 4.3% de 0 a 1, y 1% de 9 a 10. Estos resultados ponen de manifiesto que el 62.4% de los quesos analizados tienen dureza media-alta, presentando valores superiores a 4 en la escala de puntuación de 0 a 10. Las muestras de dureza alta proceden principalmente de las provincias de Córdoba, Jaén y Huelva, siendo de dureza media las de Granada y Sevilla, y de dureza baja las muestras de Almería, Cádiz y Málaga.

En este sentido, Chen y col. (1979) determinaron la dureza de once variedades de quesos elaborados en Estados Unidos, encontrando valores altos en los quesos parmesano (superiores a 5 kg de dureza) y edam (3-4), medios en gouda (2-3), gruyère (2-3), cheddar (1-2), mozzarella (1-2), provolone (1-2), munster (1-2) y colby (1-2), y bajos en brick (0-1) y queso fundido (0-1).

Si bien la dureza es una característica reológica propia de las distintas variedades de quesos, depende también de las etapas tecnológicas del proceso productivo (Veisseyre, 1980). Así, Aleandri y col. (1989) comprobaron que un incremento en la firmeza de la cuajada da lugar a un aumento del rendimiento quesero en quesos parmesanos madurados sólo cuando se emplea leche de bajo contenido graso. Para Fox (1989), los procesos proteolíticos desarrollados durante la maduración influyen decisivamente sobre la textura del queso. Por el contrario, Carini y Olivari (1989) no encontraron diferencias reológicas significativas durante el transcurso de la maduración en cuatro variedades italianas. En cambio Spangler (1990), mediante el Instron, verificó la disminución de la dureza en quesos gouda elaborados con leche ultrafiltrada respecto a los elaborados de forma tradicional.

En España, la mayoría de los quesos artesanos elaborados en las diferentes regiones presentan una textura compacta de pasta más o menos firme, excepto

algunas variedades del norte que son de pasta blanda o blanda-compacta (INDO, 1986). Muchos quesos de pasta prensada (manchego, castellano, roncal) se vuelven duros después de un cierto período de maduración en condiciones naturales, otros en cambio (ulloa, serena, torta del casar) se ponen muy blandos como consecuencia de una proteólisis intensa.

En este sentido, Gaya y col. (1990) encontraron una textura más firme, a lo largo de la maduración, en quesos manchegos elaborados con leche pasterizada respecto a los de leche cruda. Esta mayor firmeza fue observada también por Medina y col. (1991) durante la maduración de quesos serena elaborados con empleo de cultivos lácticos, frente a los testigos sin fermentos.

Por otra parte, según la clasificación de quesos realizada por Carr (1983) en función de su dureza (muy blando, blando, semiblando, semiduro y duro), la mayoría de las variedades españolas pertenecen a la categoría de semiduras, incluyendo entre estas los quesos cádiz, pedroches y sierra de huelva.

En general, los resultados encontrados en el presente trabajo coinciden con las características reológicas de los quesos andaluces incluidos en los catálogos españoles (Ministerio de Agricultura, 1973; MAPA, 1990), donde figuran como blandas las variedades frescas de Cádiz y Málaga, semiblandas la calahorra, semiduras los quesos alhama de granada y pedroches, y duros las variedades aracena, grazalema y sierra morena.

+ **Cohesividad:** Los valores medios de cohesividad del interior de los quesos oscilaron entre 2 y 3 en el 11.2% de las muestras analizadas, empleándose una escala de puntuación 0-10 similar al caso anterior; mientras que el 10.6% de las muestras varió de 3 a 4, 10.2% de 4 a 5 e igual porcentaje de 8 a 9, 9.6% de 1 a 2 y de 7 a 8, 8.9% de 6 a 7, 7.3% de 9 a 10, 6.9% de 5 a 6, y un 5.3% de 0 a 1. Cabe señalar que el 53.8% de las muestras totales de quesos analizadas en Andalucía tienen cohesividad baja-media, presentando valores inferiores a 6 en la escala de puntuación de 0 a 10. Las muestras de cohesividad baja (0-4) proceden principalmente de las provincias de Jaén y Almería, siendo de cohesividad media (4-6) las de Málaga y Cádiz, y alta (6-10) las de Granada, Sevilla, Huelva y Córdoba.

En este sentido, los quesos andaluces de cohesividad baja-media tienen valores similares a los encontrados por Chen y col. (1979) en quesos cheddar, parmesano, gouda, edam, colby, gruyère, brick, etc., mientras que las variedades andaluzas de cohesividad alta se asemejan más a los quesos mozzarella y munster, entre otros.

+ **Adhesividad:** Un 13.8% de las muestras de quesos alcanzó valores medios de adhesividad en pasta entre 5 y 6, según la misma escala empleada en los casos anteriores, un 13.5% entre 6 y 7, 11.9% de 3 a 4 e igual porcentaje de 4 a 5, 10.9% de 7 a 8, 7.3% de 8 a 9, 6.9% de 2 a 3, 4.6% de 9 a 10, 4.3% de 1 a 2, y un 2.3% de 0 a 1. En este caso, el 51.1% de los quesos totales analizados en el conjunto regional tienen una adhesividad media, presentando valores comprendidos entre 3 y 7 en la escala de puntuación 0-10. Las muestras de adhesividad media proceden principalmente de las provincias de Granada, Jaén, Almería y Sevilla, siendo de adhesividad baja (0-3) las de Huelva y Córdoba, y alta (7-10) las de Málaga y Cádiz.

En general, los quesos andaluces de adhesividad media analizados en el presente trabajo tienen valores similares a los hallados por Chen y col. (1979) en quesos munster, gouda, edam, provolone, etc., mientras que las variedades andaluzas de adhesividad baja se asemejan más a los quesos brick, cheddar y colby, siendo las de adhesividad alta más parecidas a los quesos gruyère y parmesano.

3.7. Características sensoriales:

+ **Color:** El 13.2% de las muestras de quesos analizadas presentaron valores medios de intensidad de color de la pasta comprendidos entre 5 y 6, según una escala de puntuación de 0 a 10, correspondiendo sus límites inferior y superior a quesos de coloración muy débil y muy fuerte, respectivamente; observándose un 11.5% de muestras entre 4 y 5, 10.8% de 3 a 4, 10.6% de 6 a 7, 9.9% de 2 a 3 e igual porcentaje de 8 a 9, 9.6% de 7 a 8, 6.6% de 1 a 2, 5.6% de 9 a 10, y un 5% de 0 a 1. De estos resultados se observa que un 46.1% de las muestras de quesos analizadas tienen una coloración de intensidad media (3-7), 25.1% alta (7-10) y 21.5% baja (0-3).

Esta amplia gama de intensidades es propia de los quesos artesanales españoles, cuya coloración es también muy variable en función de su período de maduración, tratamientos externos y clase de leche empleada (INDO, 1986). En este sentido, la duración de la maduración y la riqueza grasa de la leche refuerzan la intensidad del color amarillo.

Asimismo, la corteza de los quesos presenta una gran variedad de colores, desde el blanco más puro hasta un marrón oscuro, pasando por diferentes tonalidades de cremas y amarillos (Carr, 1983).

Según INDO (1986), los quesos artesanales elaborados con leche de vaca varían generalmente de blanco a amarillo intenso, presentando a veces coloraciones anaranjadas, rojizas, verde-azuladas, grisáceas, etc. Las

variedades de cabra suelen tener colores blanco intensos a blanco amarillentos, presentando también tonalidades rojizas, azuladas, verdosas, negras, etc.; mientras que los de oveja varían de blanco pálido a amarillo suave y ceroso, adoptando a veces coloraciones rojizas, grisáceas, marrones, negras, etc.

Respecto a la calidad del color del interior de los quesos, un 33.7% de las muestras analizadas recibieron calificaciones comprendidas entre 3 y 4, según una escala de puntuación de 0 a 5 en orden creciente de calidad; registrándose un 32.7% de muestras con valores medios entre 2 y 3, 13.5% entre 1 y 2, 8.9% de 0 a 1, y un 4.3% de 4 a 5. Estos resultados indican que un 38% de las muestras analizadas presentan coloraciones de calidad superior a la normal, calificadas como buenas (33.7%) y muy buenas (4.3%), siendo, por el contrario, de calidad media e inferior, un 32.7 y 22.4% de las mismas, respectivamente.

Entre las variedades de quesos analizadas que presentan coloraciones de mejor calidad figuran algunas de las incluidas en el último catálogo publicado por el MAPA (1990). En este sentido, destacan los quesos elaborados en Córdoba (pedroches), Huelva (aracena), Granada (alhama de granada, la calahorra), Sevilla y Jaén (sierra morena), Cádiz (grazalema), entre otros.

+ **Olor:** Un 12.8% de las muestras evaluadas recibieron puntuaciones relativas a la intensidad del olor de la pasta comprendidas entre 7 y 8, mediante el empleo de una escala de valoración de 0 a 10, correspondiendo sus límites inferior y superior a quesos de olor muy débil y muy fuerte, respectivamente; registrándose asimismo un 11.5% de muestras entre 6 y 7, 10.9% entre 3 y 4, 10.6% de 8 a 9, 9.9% de 5 a 6, 9.6% de 4 a 5, 8.9% de 2 a 3, 6.6% de 1 a 2 e igual porcentaje entre 9 y 10, y un 4.6% de 0 a 1. Del análisis de los resultados obtenidos, se observa que un 41.9% de las muestras totales estudiadas en Andalucía presentan un olor de intensidad media (3-7), 30% alta (7-10) y 20.1% baja (0-3).

En general, los quesos tienen una amplia variedad de aromas, desde aquellos que son prácticamente inodoros hasta los que presentan olores de fuerte intensidad, con numerosos matices intermedios (Carr, 1983).

Entre los quesos artesanales elaborados en otras regiones españolas (Asturias, Cantabria, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, etc.) predominan también las variedades con aromas de intensidad media y alta (INDO, 1986).

Atendiendo a la calidad del olor del interior de los quesos, un 28.7% de las muestras analizadas fueron calificadas entre 3 y 4, según una escala de

puntuación de 0 a 5 en orden creciente de calidad; observándose un 23.8% de muestras con valores medios entre 2 y 3, 19.8% entre 1 y 2, 11.9% de 4 a 5, y un 6.9% de 0 a 1. En este sentido, los resultados ponen de manifiesto que un 40.6% de las muestras de quesos analizadas presentan aromas de calidad superior a la categoría normal, calificadas como buenas (28.7%) y muy buenas (11.9%), siendo por el contrario consideradas de calidad media e inferior, un 23.8 y 26.7%, respectivamente.

Por otra parte, los quesos artesanales españoles suelen tener aromas agradables, aunque existen algunas variedades de cabra y de oveja que presentan hedores u olores rancios o jabonosos característicos, debidos frecuentemente a falta de higiene en su elaboración y a unas condiciones incorrectas de maduración y conservación (INDO, 1986). Sin embargo, la mayoría de los quesos tradicionales que figuran en el catálogo del MAPA (1990) presentan aromas de buena calidad, destacando entre ellos algunas variedades andaluzas (grazalema, Málaga, Cádiz, etc.).

+ **Sabor:** El 13.8% de las muestras de quesos analizadas presentaron valores medios de intensidad de sabor de la pasta comprendidos entre 7 y 8, según una escala de puntuación de 0 a 10 similar a la empleada en la evaluación de los dos parámetros anteriores; registrándose un 11.9% de muestras entre 8 y 9, 10.9% entre 4 y 5, 10.6% de 2 a 3, 10.2% de 5 a 6 e igual porcentaje de 6 a 7, 8.9% de 3 a 4, 6.9% de 1 a 2, 5.6% de 9 a 10, y un 5% de 0 a 1. Estos resultados indican que un 40.2% de las muestras de queso analizadas presentan sabores de intensidad media (3-7), 31.3% alta (7-10) y 22.5% baja (0-3), registrándose los valores de intensidad más acusada en muchas de las variedades elaboradas en las provincias de Huelva y Córdoba.

Según diversos autores, el sabor del queso es una característica muy variable, dependiendo de diferentes factores tales como clase de leche, tratamientos, tipo de cuajo, coagulación, desuerado, salado, maduración, etc. Así, Fox (1989) y Calvo (1990) pusieron de manifiesto la enorme influencia de la proteólisis sobre la calidad de los quesos madurados. González y col. (1988) encontraron diferencias significativas en el sabor de quesos la Serena sometidos a distintas condiciones de maduración. Para Gaya y col. (1990), la pasterización de la leche afecta negativamente al sabor del queso manchego, cuya intensidad mejora empleando tiempos y temperaturas de maduración mayores que las habituales, tanto en las variedades de leche cruda como en las de leche pasterizada.

En general, la mayoría de los quesos artesanales elaborados en otras regiones españolas, presentan también sabores acusados, de intensidad media y alta (INDO, 1986).

En relación con la calidad del sabor de los quesos evaluados, un 30.4% de las muestras recibieron calificaciones comprendidas entre 3 y 4, según una escala de puntuación de 0 a 5 en orden creciente de calidad, similar a la empleada en la evaluación de los dos parámetros anteriores; registrándose además un 22.5% de muestras con valores medios entre 2 y 3, un 21.1% de 1 a 2, 9.9% de 4 a 5, y un 9.2% de 0 a 1. Del análisis global de estos resultados, se observa que un 40.3% de las muestras totales de quesos estudiadas en Andalucía tienen sabores de calidad superior a la categoría normal, calificadas como buenas (30.4%) y muy buenas (9.9%), siendo por el contrario consideradas de calidad media e inferior, un 22.5 y 30.3% de las mismas, respectivamente.

Por otra parte, la introducción de ciertas mejoras tecnológicas en el proceso productivo puede contribuir notablemente a elevar la calidad de los quesos elaborados. Así, el 90.3% de los quesos grana-padano elaborados a partir de leche refrigerada obtuvieron una calificación media-alta (25.49 sobre 35) por la calidad de su sabor (Bertezolo y col., 1988); mientras que Zall (1986) no encontró diferencias significativas en la calidad de los quesos elaborados con leche sometida a ultrafiltración respecto a los testigos sin dicho tratamiento. Por el contrario, según McGregor y White (1990), los quesos cheddar de bajo contenido graso elaborados por ultrafiltración, incluyendo los tratamientos de acidificación y diafiltración, obtuvieron mayor puntuación que los fabricados sin ambos tratamientos.

La mayoría de los quesos artesanos españoles tienen sabores agradables, peculiares, definidos, característicos, generalmente mantecosos, ligeramente salados y con una cierta acidez (INDO, 1986). En este sentido, las variedades elaboradas con cuajos vegetales en Andalucía (pedroches), Aragón (tronchón), Canarias (flor de guía), Cataluña (serrat), Extremadura (la serena), etc., presentan frecuentemente ciertos sabores peculiares muy apreciados por los consumidores locales.

Finalmente, de los quesos tradicionales incluidos en el catálogo del MAPA (1990), la mayoría presentan también sabores de buena calidad, como ocurre con algunas variedades andaluzas elaboradas en las provincias de Málaga, Córdoba y Huelva, entre otras.

4. Conclusiones

- La mayoría de los quesos elaborados en las empresas prospectadas no responden a un patrón de calidad constante, en contra de las tendencias del mercado orientadas hacia los productos normalizados y debidamente

tipificados. Asimismo, predominan en la región las empresas que no controlan periódicamente la calidad de los quesos que elaboran.

- Resulta frecuente la aparición de numerosos defectos y alteraciones en los quesos elaborados, lo cual deprecia su calidad final y causa grandes pérdidas económicas. Muchos de estos problemas están directamente relacionados con etapas tecnológicas tales como conservación, almacenamiento, salado, prensado, moldeado, cuajado, troceado, maduración, etc.

- Entre las principales características biométricas de los quesos estudiados, destacan las piezas con formato cilíndrico, de pesos netos inferiores a 2 kg, de 6 a 8 cm de altura y 14 a 16 cm de diámetro. Predominan los quesos con ojos redondeados y ovoidales, de tamaño variable, preferentemente pequeños, no muy numerosos y distribuidos irregularmente por toda la pasta.

- Respecto a las principales características fisicoquímicas de las materias primas y productos intermedios y finales, destacan los valores elevados de la densidad, acidez y extracto seco en la leche entera, así como las pérdidas de grasa en el suero. En general, los quesos presentan valores de pH inferiores a 6, contenidos importantes de materia grasa y proteínas, y concentraciones salinas inferiores al 2.5%, clasificándose mayoritariamente como quesos grasos y extragrasos.

- Muchas de las muestras de leche, suero, cuajada y quesos analizadas presentan altos niveles de contaminación microbiana. Los gérmenes totales viables superan las 10^6 unidades formadoras de colonias, mientras que los recuentos de coliformes fecales y de estafilococos coagulasa positivos son mayores de 10^5 y 3×10^4 ufc, respectivamente.

- Las características reológicas de los quesos analizados son dureza media-alta, cohesividad baja-media y adhesividad media.

- Finalmente, los quesos presentan características sensoriales muy variables, predominando las coloraciones y aromas de intensidad media, y los sabores peculiares de intensidad media-alta.

Principales características del producto final de las queserías andaluzas estudiadas

Características del producto final	Análisis provincial queserías (%)								Total Andalucía	
	Al	Ca	Co	Gr	Hu	Ja	Ma	Se	nº	%
1. Control de calidad:										
.Calidad variable	90.6	70.6	75.0	69.2	57.6	60.6	51.5	45.6	196	64.7
.Ausencia controles	62.5	64.7	67.5	55.8	78.8	72.7	57.6	54.3	192	63.4
2. Defectos y alteraciones:										
.Presencia defectos	53.1	73.5	57.5	59.6	63.6	78.8	66.7	54.3	190	62.7
.Presencia alteraciones	65.6	61.7	72.5	67.3	60.6	72.7	66.7	60.9	200	66.0
.Mala conservación	46.9	52.9	50.0	48.1	54.5	51.5	57.6	45.7	153	50.5
3. Aspectos biométricos:										
.Cilíndrico regular	81.3	70.6	62.5	61.5	60.6	51.5	72.7	58.7	195	64.4
.Altura 6-8cm	90.6	76.5	85.0	84.6	78.8	90.9	90.9	76.1	254	83.8
.Diámetro 14-16 cm	46.9	41.2	60.0	48.1	57.6	45.5	54.5	60.9	158	52.1
.Peso neto 1.75-2.00 kg	50.0	67.6	60.0	53.8	30.3	33.3	54.5	32.6	145	47.9
.Sin ojos	37.5	47.1	60.0	40.4	75.8	60.6	33.3	47.8	151	49.8
4. Aspectos físico-químicos:										
.pH 5.5-6.5	68.8	32.4	60.0	50.1	69.7	27.3	60.6	56.5	161	53.1
.Extracto seco 40-60%	56.3	47.0	45.0	46.1	45.5	51.5	51.6	47.9	147	48.6
.Grasa 30-40%	34.4	53.0	65.0	50.0	66.7	45.5	27.2	23.9	138	45.5
.Proteína 15-25%	68.8	58.8	37.5	63.4	30.3	51.5	63.6	58.7	165	54.5
.Nitrógeno total 3-5%	46.9	55.9	65.0	59.6	69.7	63.6	48.5	52.2	175	57.7
.Cloruro sódico 2-3%	34.5	41.2	40.0	30.7	60.6	54.6	21.2	34.7	118	39.0
.MG/ES 40-60%	65.7	73.5	70.0	69.3	75.7	72.8	60.6	58.7	206	68.0

Principales características del producto final de las queserías andaluzas estudiadas (cont.)

Características del producto final	Análisis provincial queserías (%)								Total Andalucía	
	Al	Ca	Co	Gr	Hu	Ja	Ma	Se	nº	%
5. Aspectos microbiológicos:										
.Totales +10 ⁶ ufc/g	75.0	76.5	55.0	48.1	66.7	84.9	69.6	50.0	193	63.7
.C.fecales +10 ⁵ ufc/g	68.8	70.6	47.5	44.3	60.5	75.8	63.6	41.3	173	57.1
.E.c. positivos +10 ⁵ ufc/g	40.6	44.1	22.5	25.0	30.3	51.5	36.4	19.6	98	32.3
6. Aspectos reológicos:										
.Dureza 4-8	15.6	26.5	60.0	63.6	66.7	72.8	42.4	58.9	158	52.2
.Cohesividad 2-5	46.8	53.0	20.0	19.2	27.3	42.4	45.4	17.4	97	32.0
.Adhesividad 3-7	46.8	50.0	55.0	55.8	42.4	51.5	51.5	52.2	155	51.1
7. Aspectos organolépticos:										
.Intensidad color 3-7	37.6	50.1	37.5	50.0	42.4	57.6	39.4	52.3	110	46.1
.Calidad color buena	21.9	29.4	50.0	34.6	39.4	30.3	27.3	32.6	102	33.7
.Intensidad olor 3-7	37.4	50.0	32.5	42.3	42.5	48.6	39.4	39.2	127	41.9
.Calidad olor buena	18.7	29.4	37.5	42.3	33.3	30.3	21.2	13.0	87	28.7
.Intensidad sabor 5-9	40.7	64.8	65.0	26.9	66.7	48.5	57.6	17.3	140	46.1
.Calidad sabor buena	25.0	26.5	37.5	26.9	36.4	18.2	45.5	28.3	92	30.4

Bibliografía

- AFNOR.1977. Analyse sensorielle: méthodologie. Directives Générales. NF V09-001.
- AFNOR.1980. Laits et produits laitiers: méthodes d'analyse. vol.1. Paris.
- ALAIS, C.1985. Ciencia de la leche. Ed. Reverté. Barcelona.
- ALEANDRI, R.; SCHNEIDER, J.C.; BUTTAZZONI, L.G.1989. *J. Dairy Sci.*,72 (8), 1967.
- AOAC (ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMIST). 1980. Official methods of analysis of the AOAC.13 ed. Washington.
- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). 1985. Standard methods for the examination of dairy products. 15th. ed. Gary H. Richardson. Washington.
- ARES, J.L. 1995. Tesis doctoral. ETSIAM. Universidad de Córdoba.
- ARES, J.L.; MARTIN, J.J.; SANZ, M.R.; BOZA, J. 2001. Comunicación I Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Granada.
- ARROYO, M.; GARCIA, C. 1988. Quesos de España. Espasa-calpe. Madrid.
- BARBOSA, M. 1989. Situación de los quesos artesanos en Portugal. *Jornadas Técnicas*. Trujillo, Cáceres.
- BARRECHEGUREN, M.A.; VAZQUEZ, M.C.; MORENO, J. (eds). 1991. Nuevos métodos tecnológicos para productos lácteos. Cons. Agr. Gan. Mon. Xunta de Galicia. La Coruña.
- BATTISTOTTI, B.; BOTTAZZI, V.; PICCINARDI, A.; VOLPATO, G. 1985. Quesos del mundo. Ed. Elfos. Barcelona.
- BERTEZZOLO, C.; FANTUZZI, U.; PARALUPPI, A.; MELANI, D. 1988. *Il latte*, 13(6), 519.
- BERTHIER, J.; MICHEL, A.; VALLA, G.; BARTSCHI, C. 1990. *Rev. des En.*, 145, 26.
- BOE (BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO).1967. Orden de 14 de agosto de 1967. BOE, 19.8.67.
- BONAZZI, L.; BONAZZI, R.1990. *Il latte*, 15(8), 668.
- BOZA, J.1990. Sistemas de producción caprina en las zonas áridas del sureste de la península ibérica. *Terra Arida*,10,23.
- BURON, I.1989.Técnicas modernas de gestión de la calidad en las industrias lácteas. *Rev. Esp. Lech.*, 33, 53.
- BUXADE, C. 1982. Perspectivas de la ganadería española. Mundi-Prensa. Madrid.
- CALVO, M.M. 1990. Procesos proteolíticos durante la maduración del queso. *Alim., eq. y tecn.*, 9 (10), 179.
- CAMPBELL-PLATT, G.1987. Fermented foods of the world: a dictionary and guide. Butterworths. Cambridge.
- CAMPOS, P.; MARTIN, M. 1987. Conservación y desarrollo de las dehesas portuguesa y española. Secr. Gral. Tec. MAPA. Madrid.
- CARINI, S.; OLIVARI, G. 1989. *Il latte*, 14 (8), 770.
- CARR,S. 1983. Guía de los quesos. Ed. Folio. Barcelona.
- CASADO, P.; GARCIA, J.A. 1982. Factores que influyen sobre la composición de la leche. *ILE*, 44, 79.
- CASADO, P.; GARCIA, J.A. 1984. La calidad de la leche: influencia de la mamitis. *ILE*, 70,19.
- CASU, S. 1982. Organización de la producción de leche de oveja y cabra en Cerdeña. *ITEA*, 49, 27.
- CEE (1992). Directiva 46/92. (DOCE, 14/9/92).
- CHANDAN, R.C.1982. Other fermented dairy products. En: Reed, G. (ed). Prescott and Dunn's Industrial Microbiology. 4 th. ed., 113. Avi. Westport CT.

- CHAPMAN, H.R.; SHARPE, M.E. 1981. Microbiology of cheese. En: Reed, G. (ed) Prescott and Dunn's Industrial Microbiology. 4th ed., 113. Avi. Westport CT.
- CHAVARRI, F.J.; NUÑEZ, J.A.; BAUTISTA, L.; NUÑEZ, M. 1985. Factors affecting the microbiological quality of Burgos and Villalon cheeses at the retail level. *J. Food Prot.*, 48 (10), 865.
- CHEN, A.H.; LARKIN, J.W.; CLARK, C.J.; IRWIN, W.E. 1979. *J. Dairy Sci.*, 62, 901.
- COMPAIRE, C. 1965. Mejora de los quesos gallegos. *Mon. Agr.*, 14. M. Agricultura. Madrid.
- CORISCO, S.; BERMUDEZ, M.E.; ASENSIO, M.A. 1990. Evolución de la flora microbiana del queso de Acechucho durante la maduración. VII Reunión Científica de Microbiología de Alimentos. p.25. Barcelona.
- DALE, G. 1973. Study of bacterial flora in Saint-Nectaire cheese made on farms and in dairies. *Rev. Lait. Fran.*, 314, 871.
- DELACROIX, J.; BARATON, Y.; LAISNEY, M. 1990. *Rev. des En.*, 146, 9.
- DUVERLY, R. 1992. El sector lácteo de Chile. ILE, supl. esp. 3, 33.
- ECK, A. 1989. El queso. Ed. Omega. Barcelona.
- ELENA, M. 1978. La dehesa. G.I.C. CRIDA. Badajoz.
- ESPEJO, M. 1991. Sistemas actuales de producción de ovino en el suroeste y alternativas a los mismos. Seminario sobre producción, comercialización e industrialización de los productos del ovino en el suroeste español. CCEA. Hinojosa del Duque.
- FAO. 1983. Estadísticas agrícolas mundiales. Roma.
- FERNANDEZ DEL POZO, B.S.; GAYA, P.; MEDINA, M.; RODRIGUEZ-MARIN, M.A.; NUÑEZ, M. 1988a. Changes in chemical and rheological characteristics of la Serena ewes' milk cheese during ripening. *J. Dairy Res.*, 55, 457.
- FERNANDEZ DEL POZO, B.S.; GAYA, P.; MEDINA, M.; RODRIGUEZ-MARIN, M.A.; NUÑEZ, M. 1988b. Sexta Reunión Científica Microbiología de Alimentos, 52. Madrid.
- FERNANDEZ, A.; GONZALEZ, A.M.; FUENTES, E.; MESAS, J.; MENDEZ, J. 1990a. Quesos de Galicia: el queso de Cebreiro. ILE, 139, 43.
- FERNANDEZ, M.A.; GONZALEZ, A.M.; AMOR, L.; MENDEZ, J. 1990b. Quesos de Galicia: San Simón (I). ILE, 136, 49.
- FESLAC. 1989. El sector lácteo español en la Europa Comunitaria. ILE, 128, 21.
- FIL/IDF. 1958. International standards FIL-IDF 4:1958.
- FIL/IDF. 1962. International standards FIL-IDF 20:1962.
- FIL/IDF. 1964. International standards FIL-IDF 25:1964.
- FIL/IDF. 1965. International standards FIL-IDF 32:1965.
- FIL/IDF. 1969a. International standards FIL-IDF 1A: 1969.
- FIL/IDF. 1969b. International standards B3 FIL-IDF 5A: 1969.
- FIL/IDF. 1969c. International standards FIL-IDF 6A: 1969.
- FIL. 1977. *Bull.*, 99.
- FIL. 1981. Norme internationale FIL 99:1981: Evaluation sensorielle des produits laitiers. Bruxelles.
- FIL/IDF. 1989. *Bulletin*, 239.
- FOX, P.F. 1989. *J. Dairy Sci.*, 72 (6), 1379.
- FRANSEN, T. 1992. *Scan. Dairy Inf.*, 6 (1), 12.
- FRESNO, M.R.; DARMANIN, N.; HERNANDEZ, Z.; CAPOTE, J. 1992. Quesos de Canarias. *Cons. Agr. y Pes. Sta. Cruz Tenerife*.
- GATT. 1989. El mercado mundial de productos lácteos. 1989. X Informe anual. Ginebra.
- GAYA, P. 1985. Enterobacteriáceas en leche de oveja y su supervivencia en queso manchego. Tesis doctoral. Univ. Compl. Madrid.

- GAYA, P.; MEDINA, M.; NUÑEZ, M. 1990. Microbiología del queso de Gredos. VII Reunión Científica de Microbiología de Alimentos.p.147. Barcelona.
- GILLILAND, S.E. 1985. Bacterial starter cultures for foods. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- GONZALEZ, J.; LOPEZ, F.; MAS, M. 1988. Efecto de la tecnología de la maduración en la calidad del queso de La Serena. Rev. Esp. Lech., 4, 33.
- GONZALEZ, J.; MAS, M. 1992. Inhibición de enterobacteriáceas por H₂O₂, fermento acidificante y NaCl en la fabricación de quesos de los ibores con leche cruda. Alim., 29(229), 51.
- GORDON, W.G.; KALAN, E.B. 1974. Proteins of milk. En: Fundamentals of dairy chemistry. 2 ed. The Avi publ. Co. Inc. Connecticut.
- GUERULT, A.M. 1964. Un programme laitier pour les pays chauds. Ind. Lait., 212, 223.
- GUTIERREZ, L.M.; CARBALLO, J.; VIDAL, I.; GONZALEZ, J.; MARTIN, R.; BERNARDO, A. 1988. Evolución de los principales grupos microbianos durante la elaboración y maduración del queso Valdeleja. An. Fac. Vet. León, 34, 119. León.
- HETHERINGTON, L. 1980. Cabras: manejo, producción y patología. Aedos.
- HOLMSTOEL, L.1991. Scan. Dairy Inf., 5(1), 20.
- IDF.1980. Behaviour of pathogens in cheese. Doc. 122. Brussels.
- IDF. 1981a. Catalogue of cheeses. Doc.141. Brussels.
- IDF.1981b. Composition of ewe's and goat's milk. Doc. 141. Brussels.
- I.I.S.(INTERNATIONAL INFORMATION SERVICES).1990. Dairy products report.ILE, 139,13.
- INDO. 1986. Inventario de quesos artesanos de España. Dir. Gral. Pol. Alim. MAPA. Barcelona.
- IRA.1981. La ganadería española en la década de los ochenta: consideraciones socioeconómicas. M. Agricultura. Madrid.
- JIMENEZ, V. 1989. Amargor en los quesos. ILE, 119-120, 50.
- JOLIVET, P.1989. Process,1042, 31.
- JUAREZ, M.1991. Modificaciones en las características fisico-químicas de la leche por efecto de la refrigeración. En: Nuevos métodos tecnológicos para productos lácteos. p.114. Cons. Agr., Gan., Mon. Ed. Venus Artes Gráficas. La Coruña.
- JUAREZ, M.; RAMOS, M.; MARTIN-HERNANDEZ, C. 1991. Quesos españoles de leche de cabra. Ser. Inf., 3. FESLAC. Madrid.
- KIKUCHI, T.; DESMAZEAUD, M.; BERGERE, J.L. 1973. Aptitude des streptocoques lactiques á la proteolyse. I. Etude de l'action des streptocoques lactiques mesophiles sur les constituans azotes du lait. La lait, 53, 369.
- KIRIN, S. 1980. Local cheese varieties of the Bilo Gora/Podravina region and possibilities of their industrial production. Mljek., 30(4), 111.
- KLEIN, H.; FUNG, D.Y.C. 1976. Identification and quantification of fecal coliforms using violet red bile agar at elevated temperature. J. Milk and Food Tech., 39,768.
- KNIGHT, C.H.1992. J. Dairy Res., 59, 115.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1977. Cheese and fermented milk foods. 2 nd. ed. F.V. Kosikowski & Ass. Brooktondale. New York.
- LEHMANN, H.R.; DOLLE, E.; BUCHER, H. 1990. Il latte, 15 (5), 391.
- LEIRADO, J.L. 1983. Explotaciones ganaderas racionales. IRYDA. Madrid.
- MADRID, A.1990. Manual de tecnología quesera. AMV. Madrid.
- MAPA.1984. Programa nacional de ordenación y mejora de las explotaciones ganaderas extensivas. Publ. SEA. Madrid.
- MAPA. 1990. Catálogo de quesos de España. Secr. Gral. Tec. Barcelona.

- MARCOS, A.; FERNANDEZ-SALGUERO, J.; ESTEBAN, M.A.; LEON, F.; ALCALA, M.; BELTRAN DE HEREDIA, F.H. 1985. Quesos españoles: tablas de composición, valor nutritivo y estabilidad. Serv. Publ. Univ. Córdoba.
- MARSHALL, V.M.E. 1984. Flavour development in fermented milks. En: Davies, F.L. and Law, B.A. (eds). *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milks*. p 153. Elsevier. London.
- MAS, M.; TIMON, J.; GONZALEZ, J. 1991. Queso de los ibores: caracterización productiva, fisicoquímica y microbiológica. *Arch. Zoot.*, 40 (147), 103.
- MATEOS, E. 1992. El ganado caprino en el S.O. español. I Jornadas técnicas sobre obtención de productos ganaderos naturales en el ecosistema de la dehesa. Pon. y Conf., 53. FIG'92. Zafra.
- MCDOWELL, R.E. 1975. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. *Acribia*. Zaragoza.
- MCGREGOR, J.V.; WHITE, C.H. 1990. *J. Dairy Sci.*, 73(2), 314.
- MEDINA, M.R.; GONZALEZ, F.F.; TASCÓN, A. 1989. Los quesos de cabra en Tenerife. *ILE*, 123, 25.
- MEDINA, M.; FERNANDEZ DEL POZO, B.S.; RODRIGUEZ-MARIN, M.A.; GAYA, P.; NUÑEZ, M. 1991. *J. Dairy Res.*, 58 (3), 355.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1973. Catálogo de quesos españoles. Secr. Gral. Tec. Madrid.
- MIOCINOVIC, D.; OSTOJIC, M.; OTENHAJMER, I.; CILJEVIC, F. 1982. Study of production of sjenica cheese. *Mljek.*, 32 (6), 178.
- MONTERO, E. 1990. Caracterización química de los quesos andaluces. Tesis doctoral. Univ. Córdoba.
- MORENO, R. 1988. Defectos y alteraciones de los quesos. *Ser. Mon.*, 7/87. Cons. Agr. y Pes. Junta de Andalucía. Sevilla.
- MORO, C. 1985. Guía práctica de los quesos de España. Club G. Madrid.
- NUÑEZ, M.; MARTINEZ-MORENO, J.L. 1976. Flora microbiana del queso Manchego: I. Evolución de la flora microbiana en quesos manchegos artesanales. *An. INIA. Ser. Gral.*, 4,11.
- NUÑEZ, M. 1978. Microflora of cabrales cheese: changes during maturation. *J. Dairy Res.*, 45, 501.
- NUÑEZ, M.; MEDINA, M. 1979. La flore lactique du fromage bleu de cabrales. *Le lait*, 59 (588), 497.
- NUÑEZ, M.; MEDINA, M.; GAYA, P.; DIAS-AMADO, C. 1981. Les levures et les moisissures dans le fromage bleu de cabrales. *Le lait*, 61, 62.
- OBERMAN, H. 1985. Fermented milks. En: Wood, B.J.B. (ed) *Microbiology of fermented foods*. vol. 1, 167. Elsevier Applied Science. London.
- OLIVARES, R.; PASTEN, V.; BRUNA, G.; ARAYA, E. 1986. Análisis de relación entre las características tecnológicas y comerciales de dos tipos de quesos en el mercado de Santiago. *Sim.*, 56(3-4), 157.
- OOSTERHUIS, H. 1989. De la salud animal a la salud alimentaria. Jornadas técnicas sobre el queso tradicional artesano en la CE. Trujillo, Cáceres.
- ORDÓÑEZ, J.A.; MASSO, J.A.; MARMOL, M.P.; RAMOS, M. 1980. *Le lait*, 60, 283.
- PASCUAL, E. 1982. Los problemas más frecuentes en la fabricación de queso. *ILE*, 45, 27.
- PEDERSON, C.S. 1979. *Microbiology of food fermentations*. 2nd. ed. Avi Westport CT.
- PEREZ TABERNEIRO, J.J., 1993. El mercado nacional de la leche en la nueva configuración del Mercado Europeo. En: *Anuario lácteo*, 1992. Ed. Ayala, p.97. Madrid.
- POULLET, B.; HUERTAS, M.; SANCHEZ, A.; CACERES, P.; LARRIBA, G. 1991. *J. Dairy Res.*, 58(2), 231.

- P.T.A.1993 . Situación mundial de la industria láctea. En: Anuario lácteo, 1992. Ed. Ayala. p.31. Madrid.
- RAMOS, M.; BARNETO, R.; SUAREZ, J.A.; IÑIGO, B. 1982. *Chem. Mikr. Tech. Leben.*, 7, 167.
- REITER, B.; SOROKIN, Y.; PICKERING, A.; HALL, A.J. 1969. Hydrolysis of fat and protein in small cheeses made under aseptic conditions. *J. Dairy Res.*, 36, 65.
- ROBINSON, R.K.; TAMIME, A.Y. 1981. Microbiology of fermented milks. En: Robinson, R.K. (ed.) *Dairy Microbiology*, vol. 2. "The microbiology of milk products". Applied Science. London.
- SCHOEBITZ, R.; MONTES, I.; CASTRO, R. 1986. Estudio bacteriológico del queso de campo vendido en la ciudad de Valdivia (Chile). *Rev. Microb.*, 17 (3), 248. Sao Paulo.
- SCOTT, R. 1986. *Cheesemaking practice*. 2nd. ed. Elsevier Applied Science. London.
- SHIBATA, H. 1992. *Bulletin FIL*, 273, 2.
- SOROA, J.M. 1974. *Industrias lácteas*. Aedos. Barcelona.
- SPANGLER, P.L. 1990. *J. Dairy Sci.*, 73(6), 1420.
- STEINKRAUS, K.H. (ed). 1983. *Handbook of indigenous fermented foods*. Marcel Dekker. New York.
- TASCON, A.; MEDINA, M.R.; MATA, J. 1988. Leche de cabra al sur de Tenerife. *Agric.*, 57 (668), 198.
- TOUSSAINT-SAMAT, M. 1991. *Historia natural y moral de los alimentos*. Vol.2. La carne, los productos lácteos y los cereales. Alianza. Madrid.
- VEISSEYRE, R. 1980. *Lactología técnica*. Ed. Acribia, Zaragoza.
- VIDAL, J. 1975. Analyse quantitative comparée de la microflore interne des fromages de fabrication laitière et d'origine fermière de Saint-Nectaire. *Rev. Lait. Fran.*, 335, 643.
- WHYTE, R.O. 1967. *Milk production in developing countries*. F.A. Praeger. New York.
- WOOLFE, M.; WOOLFE, J. 1984. Some traditional processed foods of South America. *Inst. Food Sci. Tech. Proc.* 17, 131. United Kingdom.
- ZALL, R.R. 1986. On-farm ultrafiltration. Cornell Univ., 9. Ithaca, New York.
- ZWART, T.S. 1989. Aspectos legales del queso tradicional artesano en la CEE. *Jornadas técnicas*. Trujillo, Cáceres.