

"Aspectos nutricionales de la leche de cabra"

J.Boza y M.R.Sanz Sampelayo
Estación Experimental del Zaidín. C.S.I.C.
C/Profesor Albareda,1. 18008-Granada

Introducción

La calidad de cualquier alimento con vista al consumo humano, depende hoy en gran medida de su posible contribución bien al mantenimiento del consumidor o incluso a la mejora de su salud (Es,1991). Estos aspectos son los que vienen dando lugar a la aparición de los llamados "*alimentos funcionales*", los "*productos nutracéuticos*", y los "*farmaalimentos*", alimentos modificados o sustancias consideradas como nutrientes que pueden a demás de nutrir proporcionar salud, a sí como los nuevos "*alimentos de diseño*", entendiéndose por ellos los que han sido ideados para una función específica o satisfacer las necesidades de un grupo concreto de la población (Pszczola,1993; Bello,1995a y b), teniendo todos en común ofertar beneficios potenciales para la salud.

En este sentido Chandan y colaboradores (1992), señalaban que en los países desarrollados, últimamente se había despertado un creciente interés por la cabra, debido a que su leche y los productos derivados de ésta, se consideran adecuados a la nueva tendencia de consumo de alimentos sanos. Lo anterior, y la buena adaptabilidad de las cabras a las zonas marginales y desfavorecidas, ha contribuido a que surjan numerosas pequeñas explotaciones, que han hecho que la producción de leche de cabra en dichos países sea cada vez más significativa (Haenlein y Caccese,1984).

La población de cabras a nivel mundial pasó de 456 millones de animales en 1979-81 a 609 millones en 1994, con una producción de leche de 7,78 millones de toneladas en 1979-81, que aumentó a 10,48 millones de toneladas en 1994, según el anuario de la FAO (1995). En lo que se refiere a España en 1994 (MAPA,1996), el censo caprino era de 3.157.277 cabezas, de las cuales 1.304.713 animales estaban en Andalucía, lo que representa el 41,3% del total. En ese mismo año la producción de leche de cabra en España fue de 376,7 millones de litros,

de ellos 209,9 millones obtenidos en Andalucía, lo que representa el 55,7% del total, que habla de la aptitud lechera de la principales razas andaluzas, sobresaliendo Andalucía Oriental, con 135.2 millones de litros, el 64,4% de la producción de leche de cabra de esta autonomía y el 35,6% de la generada en España (MAPA,1996; IEA,1996).

La cabra parece que fue uno de los primeros animales que domesticó el hombre y, el único que le proporcionó leche durante la antigüedad (Sanz Egaña,1922; Hawkes,1980; Boza y Sanz Sampelayo, 1984). Se extendió por todo el mundo dada su fácil adaptación a los más variados climas, ocupando el área de distribución más amplia de los animales domésticos. Su talla pequeña, pocas exigencias, facilidad de movimiento para cosechar su dieta, docilidad y elevada producción, tuvieron que hacerla muy apreciada por el hombre primitivo, como lo ponen de manifiesto las pinturas y tallas del arte rupestre, que hablan de su proximidad al hombre. Cualidades de este animal, que las resume Salvador de Rueda en su soneto "La cabra", y en cuya última estrofa dice:

"Rumia floridas hierbas con músicas de enjambres,
y de ese ser formado de trémulos alambres,
brotan para los hmbres las fuentes de la vida".

La leche de cabra ha sido un componente esencial de la "dieta mediterránea" en sus orígenes, especialmente mediante su transformación en queso, como señalan los autores clásicos Catón, Virgilio,Columela,Plinio,Ateneo, mostrando no sólo las formas de hacer el queso, sino los tipos que existían ("oxigala", "moretum") o incluso algunas especialidades culinarias como un pastel ("sabilium") a base de queso, miel, harina y huevos, espolvoreado con semillas de amapolas y cocido al horno (Otogalli y Testolin,1991; Capdevila y Martí-Henneber, 1996). También en esa época se conocía la leche fermentada, mostrándose en el Deuteronomio como "uno de los alimentos dado por Jehová a su pueblo".

Ya en nuestro siglo, al finalizar la segunda guerra mundial, el gobierno griego encargó a la Fundación Rockefeller un estudio sobre las características demográficas,socioeconómicas,sanitarias y dietéticas de la población de la isla de Creta, encontrando que su dieta estaba formada por cereales, legumbres, verduras, frutas, pescado, leche de cabra fresca y en queso, cantidades moderadas de carne, así como vino,aceite de oliva y aceitunas; población con un status económico y nivel educacional muy bajos en comparación con los países industrializados, pero

paradójicamente mostraban las tasas de enfermedades crónicas más bajas del mundo y una esperanza de vida de las más elevadas (Allbangh,1953; Nestle,1995; Renaud y col,1995), trabajo que se puede considerar como antecedente del famoso estudio de los "siete países" de Ancel Keys (1980 y 1995), donde se ponen de manifiesto las implicaciones sobre la salud de la dieta mediterránea, donde siempre la leche de cabra o su queso habían sido un componente de la misma.

Desde aquellas épocas clásicas a la actualidad, la cabra ha tenido un papel primordial en la producción de alimentos de calidad para el hombre, especialmente en las regiones desfavorecidas del mundo, donde todavía dichos alimentos constituyen la principal fuente de proteína para la población. Igualmente en el otro extremo de la agricultura, en los países más desarrollados se ha seleccionado a esta especie para aumentar su producción de leche, como lo demuestra el hecho de que el censo caprino de la Unión Europea, Estados Unidos e Israel, no alcance el 5% del total, pero su producción de leche supera el 27% de la mundial.

De acuerdo con anteriores antecedentes, presentamos una serie de consideraciones que apuntan a señalar a la leche de cabra como un alimento muy particular, cuya composición sin duda le confiere la posibilidad de una vez higienizada, utilizarla como leche más saludable, pudiendo llegar a ser la materia prima con la que se podría elaborar algunos nuevos alimentos de diseño.

Las principales diferencias entre las distintas especies de rumiantes productoras de leche, vaca, cabra y oveja, conciernen a la esfera reproductiva, susceptibilidad a determinadas enfermedades, y muy particularmente las nutritivas, con distinto comportamiento alimentario y eficiencia en la utilización de los nutrientes, circunstancias que finalmente afectan a la composición de su leche. En lo que concierne a la composición de la de cabra, se la considera en la actualidad como poseedora de unas características sumamente beneficiosas, que le confieren un alto interés tanto como alimento, como objeto de investigación.

En este sentido podemos recordar, como dentro de las reacciones adversas que a veces se presentan por el consumo de leche de vaca, concretamente las alergias frente a ciertas fracciones de su proteína, así como la intolerancia a su lactosa, pueden frecuentemente evitarse por el simple cambio a leche de cabra (Brenneman,1978; Park,1991). Se había descrito, desde hace muchos años, su utilidad en los problemas de acidez,

úlceras de estómago, colitis, desordenes digestivos, de hígado y vesícula biliar, asma, migraña, eczemas, postración y debilidad nerviosa general y ha resultado de gran utilidad en la nutrición de convalecientes y ancianos, dada la elevada digestibilidad de su proteína y grasa (French,1970; Babayan, 1981; Dostalova,1994). Más recientemente, Zoppi y colaboradores (1995) demostraron experimentalmente que el consumo de dietas que contienen leche de cabra reduce el total- y LDL-colesterol. Gall (1981) al hablar del uso medicinal de la leche de cabra, menciona que en Suiza su mantequilla se emplea en pomadas destinadas a tratar la artrosis, artritis, reumatismo y neuritis.

En el Departamento de Nutrición Animal de la Estación Experimental del Zaidín, del CSIC en Granada, se viene trabajando en la nutrición de esta especie y en la repercusión de aquella sobre la producción y composición de la leche, prácticamente desde la iniciación de dicho Departamento (Varela y Boza,1960; Varela y col.,1960; Ferrer,1961; Varela y col.,1961; Gómez-Guillamón y col.,1961; López Grande y col.,1962; Varela y col.,1962, etc), pero han sido en estos últimos años cuando se están llevando a cabo una serie de proyectos de investigación, tendentes a definir e incluso mejorar la composición y calidad de la leche de cabra. Dichas actuaciones se encuadran dentro de los proyectos: "*Mejora de la calidad de la producción de la leche de cabra por manipulación de la alimentación*" (CICYT: AGF-93-0096) y, "*Establecimiento de la calidad total de la leche de cabra*", proyecto coordinado (CICYT: ALI-96-1042-C01-02), integrado por: 1."Nuevas tecnologías en la mejora de la calidad nutritiva y saludable de la leche de cabra y de sus productos derivados" y, 2. "Utilización nutritiva de la leche de cabra en síndromes de malabsorción".

El objetivo esencial del primero de los proyectos citados, ha sido el de llegar a establecer la posibilidad de cambios de ciertos aspectos de la composición de la leche por medio de la manipulación de la alimentación de esta hembra doméstica, es decir, mediante la explotación del conocimiento de la utilización que para la producción de leche, la cabra efectúa de los nutrientes de una dieta, en razón a la naturaleza fisico-química de los mismos, con la pretensión todo ello de obtener una leche con mejor calidad, tanto desde el punto de vista nutritivo como tecnológico. En segundo lugar el proyecto coordinado anteriormente mencionado, pretende por una parte, el aplicar una serie de estrategias alimenticias derivadas de los estudios ya realizados, tendentes a modificar especialmente, la cantidad y calidad de la proteína y de la grasa de la leche de cabra, con objeto de optimizar determinados procesos

productivos o de utilización nutritiva. Igualmente se pretende establecer las diferencias de composición entre leche de vaca y cabra llegándose a evaluar experimentalmente, el valor nutritivo de ambas.

Indicar el significativo consumo en España de leche y productos lácteos, estimándose en la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF, 1995), una ingesta media total de 384 gramos por persona y día, lo que hace de este grupo de alimentos el mayoritariamente consumido en nuestra dieta actual.

Características organolépticas de la leche de cabra

La leche de cabra es más blanca que la de vaca, a causa de no contener carotenos, que amarillean a esta última. Su olor es fuerte, como consecuencia de la absorción de compuestos aromáticos durante su manejo, generalmente inadecuado, con la presencia de machos en los lugares de ordeño, mala higiene de los establos al que queda expuesta la leche, tardanza en el filtrado y enfriamiento tras el ordeño, etc; sabor y olor que por otro lado, se pueden eliminar en gran parte por un sencillo tratamiento de desodorización al vacío (Borrás, 1968). Se conocía, de acuerdo con Bakke y colaboradores (1977), la existencia de una correlación positiva entre la tasa de ácidos grasos libres de la leche de cabra y la intensidad del "sabor a cabra", añadiendo Kim Ha y Lindsay (1991), que en dicho sabor tienen una importancia especial los ácidos grasos de cadena ramificada tipo 4-metiloctanoico y 4-etiloctanoico. Se piensa también, que las mayores concentraciones de los ácidos grasos cáprico, caproico y caprilico, de 6, 8 y 10 átomos de carbono, confieren a esta leche un sabor característico. Igualmente su mayor contenido en cloro y otros minerales vs. el de la leche de vaca, le dan un sabor ligeramente salobre.

Diversos tipos de alimentos naturales, que a veces entran a formar parte de la dieta de las cabras, como especies de los géneros *Brassica*, *Lupinus*, *Verbena*, *Xanthium*, *Digitalis*, *Eupatorium*, *Capsella*, etc, así como plantas aromáticas o la pulpa de remolacha, comunican sabores extraños a la leche (Arbiza, 1986).

Se diferencia también de la leche de vaca en que ésta es ligeramente ácida, mientras que la de cabra es casi alcalina (pH 6,7), debido a su mayor contenido proteico y a las diferentes combinaciones de sus fosfatos (Saini y Gill, 1991). por lo que esta leche se utiliza en personas con problemas de acidez (Jandal, 1996).

En cuanto a su densidad oscila de 1,026 a 1,042, variación que en su mayor parte la explica el diferente contenido graso presente en la leche de cabra, y sobre la que también intervienen su contenido en sólidos no grasos. El punto de congelación de la leche de cabra está próximo a los -0,590°C, más bajo que el de la de vaca (-0,540°C), como consecuencia del mayor contenido en solutos de aquella.

Composición de la leche de cabra

Los componentes de la leche de cabra son sintetizados desde precursores presentes en el plasma sanguíneo, captados por las células de la glándula mamaria, como glucosa, acetato y ácidos grasos no esterificados, siendo estos usados para la síntesis de los componentes de la leche, o como sustrato energético para dicha síntesis, dependiendo esta distinta forma de utilización del status nutricional del animal (Fehr y col.,1982). Diversos investigadores (Annison y Linzell,1964; Linzell, 1967; Annison y col.,1968), trabajando con cabras alimentadas con dietas equilibradas, demostraron que solo el acetato y la glucosa participan en el catabolismo oxidativo y lo hacen en una proporción 2/1. La glándula mamaria utiliza cerca de los 2/3 de la cantidad disponible de estos metabolitos en la sangre, siendo oxidados el 44% de acetato y el 25% de la glucosa.

Dependiendo de la raza de las cabras, condicionamientos genéticos del animal, alimentación, factores medioambientales, momento de la lactación, etc, existen variaciones en la composición de la leche. En lo concerniente a los componentes mayoritarios de la leche de cabra, su composición oscila, de acuerdo con diferentes autores y con nuestros propios datos, entre los siguientes valores:

Composición de la leche de cabra (%)*

Sólidos totales	11,70 - 15,21
Proteína (N x 6,38)	2,90 - 4,60
Grasa	3,00 - 6,63
Lactosa.	3,80 - 5,12
Cenizas	0,69 - 0,89
pH	6,41 - 6,70

*Parkash y Jenness,1968;French,1970;Jenness,1980;Gnan y col.1985; Espie y Mullan,1990; Juarez y col.,1991;datos propios,1959-1997.

Las variaciones más importantes debidas a la estación del año, son las existentes entre la leche producida en invierno-primavera, y la obtenida en verano. En clima templado, Chandan y colaboradores (1992), indican que la leche de verano tardío contiene menor cantidad de grasa y de extracto magro, alrededor de dos unidades porcentuales para la grasa y de una para dicho extracto. Junto con ello, también influye el momento de la lactación, fluctuaciones en la composición de la leche que son más pronunciadas en la cabra que en la vaca (Prakash y Jenness,1968).

Pero posiblemente sea la alimentación la que en mayor medida incida sobre la composición de la leche, especialmente sobre sus contenidos en proteína, grasa, vitamina A, así como en una parte importante en el sabor y olor de la leche (Boza,1992). Sobre el nivel proteico, son las características energéticas y proteicas de la dieta que recibe el animal, las que ejercen una mayor influencia, además de las condiciones genéticas del mismo, siendo tal vez la no degradabilidad de la proteína en el rumen el factor que modifica mayormente el contenido proteico de la leche.

En cuanto al porcentaje en grasa de la leche y su composición, depende principalmente del fondo genético del animal y, de la naturaleza y composición de la dieta que este recibe, ya que esta determina cambios en la fermentación ruminal, modificando la producción de los distintos ácidos grasos, y con ello el contenido en grasa de la leche. La modificación de la composición de la leche en los rumiantes es más difícil, que la de los animales monogástricos, debido al proceso de hidrogenación que en el rumen sufren la grasa de los forrajes y piensos, incrementando el contenido de ácidos grasos saturados y reduciendo el de los esenciales en la leche. Las grasas protegidas, suministradas en piensos, que salvan el obstáculo del rumen, parece una buena estrategia para mejorar la calidad de la leche, aumentando el contenido de ácidos grasos poliinsaturados PUFAs, cuyos efectos beneficiosos sobre el metabolismo lipídico del hombre parecen fuera de toda duda (Clarke y Jump,1994).

Con este objetivo, administramos a cabras una dieta suplementada con una grasa protegida rica en PUFAs, en forma de jabón cálcico, encontrando, frente al grupo testigo, un aumento significativo en el nivel de ácidos grasos poliinsaturados (6,67% vs. 3,91%), que principalmente afectaba a los C18:3, C20:2 y C20:3+C20:4, provocando una relación

más favorable saturados/insaturados, 2,36 frente a 3,38 del grupo testigo (Pérez y col,1996).

Composición de la leche de diferentes especies*

<u>Componentes</u>	<u>Mujer</u>	<u>Cabra</u>	<u>Vaca</u>
Sólidos totales%	12,0	15,2	12,4
Sólidos no grasa%	8,3	9,2	8,7
Proteína%	1,1	3,3	3,2
Grasa%	3,7	6,0	3,7
Lactosa%	6,9	5,1	4,8
Cenizas%	0,3	0,8	0,7
Energía (kcal/100 ml)	68,0	88,3	69,0

* Jenness,1980; Debski y col,1987; Sanz Sampelayo y col.,1988; Renner y col.,1989; NRC,1991; USDA,1991; Chandan y col.,1992 y datos propios.

Proteína de la leche de cabra

Desde hace años se conocía, a través del análisis de la sangre que entra y sale de la ubre o por la transferencia de sustancias marcadas en la leche, que aminoácidos plasmáticos eran los precursores de los de la leche. Al respecto, en cabras se había demostrado (Mephram y Linzell,1966), una extracción alta y constante de algunos aminoácidos, así como diferencias arteriovenosas débiles o variables para otros, encontrando también que la captación de todos los aminoácidos esenciales y de algunos no esenciales, son suficientes para justificar los correspondientes residuos aminoacídicos en las proteínas lácteas, mientras que otros ingeridos en cantidad insuficiente (serina y alanina), pueden ser parcialmente sintetizados en el tejido.

La composición aminoacídica de la leche de cabra, en un trabajo anterior (Muñoz,1984), se muestran en la siguiente tabla:

Composición aminoacídica de la leche de cabra

<u>Aminoácidos</u>	<u>% de proteína</u>
Cistina	1,14
Metionina	3,42
Triptófano	7,64
Aspártico	6,53
Glutámico	22,08
Serina	5,58
Histidina	3,55
Glicina	2,41
Treonina	5,01
Alanina	4,75
Arginina	2,92
Tirosina	3,59
Valina	6,60
Fenilalanina	5,84
Isoleucina	5,30
Leucina	7,72
Lisina	6,42

La leche de cabra contiene alrededor de 5,2 gramos de nitrógeno por kilogramo, que se convierten en 33,2 g de proteína. Las proteínas mayoritarias de la leche de cabra, al igual que sucede en la de vaca, son las caseínas que se caracterizan porque precipitan a pH 4,6; las proteínas que permanecen en solución a dicho pH son las del lactosuero, formadas por α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina, inmunoglobulinas, péptidos y otras proteínas menores, algunas con carácter enzimático. Como componentes de la proteína láctea existen seis productos genéticos de la glándula mamaria de carácter mayoritario: α_{s1} -caseína, α_{s2} -caseína, β -caseína, κ -caseína, β -lactoglobulinas y α -lactoalbúminas, todos los cuales exhiben polimorfismo genético puesto que son productos de genes autosomales, alélicos, codominantes (Swaigood, 1993).

En el fraccionamiento de las caseínas y en las proteínas del lactosuero se aprecian importantes diferencias con respecto a la leche de vaca, como se muestran en la siguiente tabla:

**Contenido relativo de las proteínas lácteas
sobre el total de las mismas**

<u>Proteína</u>	<u>Cabra %</u> (1)	<u>Vaca %</u> (2)
α_{S1} -caseína	---	30,6
α_{S2} -caseína	23,5*	8,0
β -caseína	45,0	28,4
κ -caseína	5,6	10,1
β -lactoglobulina	15,5	9,8
α -lactoalbúmina	7,1	3,7
Albumina sérica	3,4	1,2
Inmunoglobulinas	---	2,1

(1) datos propios. (2) Boza.1992

* El valor engloba las dos fracciones α_{S2} -caseína.

Chandan y colaboradores (1992), muestran que la leche de de cabra contiene relativamente mayores niveles de α_{S2} -caseína que la leche de vaca, pero el total de sus caseínas $\alpha_{S1} + \alpha_{S2}$, es menor que la fracción α_{S1} -caseína de la leche de vaca, indicándonos que estas diferencias pueden explicar las propiedades de formación de precipitado de la leche de cabra durante los procesos digestivos, sus características reológicas durante la fabricación de queso, así como su peculiar textura de las leches fermentadas. Mora-Gutierrez y colaboradores(1991), pusieron de manifiesto que en la leche de cabra el nivel de la α_{S1} -caseína es muy variable, dando un valor medio de 2,7g/litro, indicando que la expresión de la α_{S1} -caseína pudiera estar regulada genéticamente, existiendo una alta proporción de cabras que producen leche con bajo contenido en dicha fracción, como sucede con la Alpina-francesa.

Basándose en la diferente composición caseínica que tienen las leches de cabra y vaca, Mitchell y Middleton (1980) desarrollaron una técnica de electroforesis rápida, que permite detectar adulteraciones de la leche de cabra con tan sólo un 1% de leche de vaca. Como sucede con las fracciones de caseínas, las proteínas principales del suero lácteo, α -lactoalbúmina y β -globulina, exhiben una serie de diferencias estructurales al compararse con las de la leche de vaca, lo que también permitió el desarrollo de ciertas técnicas inmunológicas que distinguen

entre las proteínas del suero de las diversas especies lecheras (Jenness,1980).

Quiles y colaboradores (1994), señalaron que a lo largo de la lactación de la cabra, los grupos proteicos y sus fracciones se incrementan, salvo las "otras" proteínas del suero que decrecen y, mediante análisis discriminante de todos los periodos de la lactación se pone de manifiesto, que la α -caseína y β -lactoalbumina difieren significativamente con mayores variaciones a lo largo de la lactación que el resto de las proteínas. Mas recientemente, Brown y colaboradores (1995), observaron cambios en la fracción caseínica en la leche de cabra a lo largo de la lactación, señalando una disminución de la concentración de α_{s2} -caseína a medida que progresa la lactación, consecuente con la susceptibilidad a la proteólisis, así como un aumento en la concentración de la κ -caseína en dicho curso. Igualmente indican una correlación negativa entre la β y γ -caseínas y la producción de leche, marchando ello paralelo con la involución de la glándula mamaria y el tiempo.

En cuanto a concentraciones en proteínas menores y enzimas, en la leche de cabra aparecen: lactoferrina (20-200 $\mu\text{g/ml}$), prolactina (44 ng/ml), transferrina (20-200 $\mu\text{g/ml}$) e inmunoglobulinas (IgA:30-80; IgM:10-40 y IgG:100-400 $\mu\text{g/ml}$), en cantidades comparables a la leche de vaca. En lo que concierne a la lactoferrina, el contenido en la leche de cabra es de 10 a 100 veces menor del existente en la leche de la mujer. En cuanto al alto contenido de inmunoglobulinas, especialmente de la de tipo IgG, responde a la presencia de antígenos derivados de bacterias y virus que llegan a la glándula mamaria vía conducto del pezón (Chandan y col.,1992; Jenness,1980; Anjaneyulu y col.,1985; Renner y col., 1989).

De acuerdo con Chandan y colaboradores (1992), la distribución de enzimas en la leche de cabra y vaca son bastante diferentes. La actividad proteolítica de la leche de cabra fresca, es más alta que la de vaca, mientras que la de la xantina-oxidasa es un 10% menor que la de la leche de vaca. La lipólisis de la leche de cabra es muy distinta a la de vaca, generandose en aquellos ácidos grasos libres y productos aromáticos característicos, debidos a la distribución de la protein-lipasa en varios componentes de la leche de cabra. En la crema, suero y fracciones caseínicas de la leche de cabra la actividad lipolítica llega a ser del 46, 46 y 8% de la total, mientras que en la vaca el 78% de esta se asocia a la caseína, el 6% se relaciona con la crema y el 16% con el suero,

localizándose esta actividad lipasa en la leche humana en el 92% en la fase de crema.

En la leche de vaca al calentarse y posteriormente enfriarse rápidamente, se separa la nata, facilitando esta aglomeración las euglobulinas del plasma lácteo. Este hecho con la grasa de la leche de cabra no sucede, sugiriéndose que ello puede ser debido, junto al pequeño volumen de sus glóbulos de grasa, a su bajo contenido en euglobulinas y aglutininas, responsables de la escasa capacidad de la leche de cabra para formar crema o estas pierdan consistencia cuando se enfrian (French, 1970; Chandan y col., 1992).

Las consecuencias tecnológicas de las diferencias en los contenidos de α_{S1} -, α_{S2} -, β - y κ -caseína, diámetro de las micelas de grasas, entre las leches de cabra y vaca, hacen que su comportamiento en la sedimentación, proteólisis y capacidad de su unión con agua puedan ser marcadamente diferentes.

La leche de cabra contiene un mayor porcentaje de nitrógeno no proteico (NNP) que la de vaca, próximo al 9 y 5% del total del nitrógeno respectivamente (Grappin y col., 1979). Parkash y Jenness (1968), con anterioridad habían señalado, que el contenido en NNP en la leche de cabra podría llegar a 40 mg/100 ml. Igualmente tiene más caseína soluble y una proporción más baja de proteína cuagulable, vs la leche de vaca.

Como señala Juárez y colaboradores (1991), el comportamiento de la leche de cabra frente al cuajo es diferente al de la leche de vaca, siendo el cuáguo de la leche menos firme, pero coagula y desuera más rápidamente que la leche de vaca, dando lugar a un gel de baja cohesión y con mayores pérdidas de finos, lo que conlleva a la obtención de menores rendimiento quesero.

Carbohidratos de la leche de cabra

El carbohidrato mayoritario de la leche de cabra es la lactosa, conteniendo pequeñas cantidades de monosacáridos y oligosacáridos. En cuanto al nivel de su contenido (3,8 a 5,12%), es similar al de la leche de vaca e inferior al existente en la de la mujer (7,41%).

La lactosa es un disacárido, formado por D-galactosa y D-glucosa, que solo se encuentra en la leche. Por su carbono anomérico (carbonílico) del residuo de glucosa puede reducirse, siendo de acuerdo con Lehninger y colaboradores (1993) un disacárido reductor. Las dos formas isómeras de la lactosa α y β se hallan en equilibrio en la leche, con una cuantía del 38% de α -lactosa y el 62% de β -lactosa o los 2/3 de la lactosa de la leche, conociéndose desde hace muchos años (Malyoth y Kirimlidis, 1939), que la β -lactosa favorece la formación de una flora intestinal acidófila (*bifidus*), mientras que la α -lactosa induce a un medio alcalino (*colis* y *enterococos*).

Las lactasas, imprescindibles para la hidrólisis de la lactosa en glucosa y galactosa, sean de origen intestinal o microbiano, producen β -d-galactosidasas que sólo pueden actuar sobre los β -galactósidos, y entre ellos la β -lactosa. Por ello cuanto más elevada sea en la leche la proporción de β -lactosa, más fácil será el ataque microbiano para su posterior absorción. A medida que la β -lactosa va desapareciendo por la hidrólisis y la absorción, la α -lactosa se irá transformando en β para restablecer el equilibrio natural. Esta transformación es lenta y, a medida que vaya disminuyendo el contenido intestinal de lactosa, lo será más, quedando una parte de la α -lactosa que no tendrá tiempo de transformarse en β , pasando al intestino grueso donde el proceso continuará. La ingesta de productos lácteos con elevadas proporciones de α -lactosa, determina alteraciones en el equilibrio α/β , siendo causas de trastornos en la absorción de este carbohidrato (Borrás, 1968).

La lactosa ingerida es hidrolizada por la lactasa en la superficie de las células de la mucosa intestinal, pero deficiencias de esta enzima pueden producir diarreas, flatulencias (CO_2 y H_2), debido al aumento de moléculas del disacárido osmóticamente activas, que permanecen en la luz intestinal aumentando el volumen del contenido intestinal. Esta intolerancia a la lactosa puede superarse, como señala Ganong (1994), con la administración de preparados comerciales de lactasa, pero resulta caro. El yogur, en dichas personas, puede ser mejor tolerado que la leche, debido a que este producto contiene su propia lactasa bacteriana.

Este tema de intolerancia a la lactosa es importante, ya que en casi todos los mamíferos y en diversas razas humanas, la actividad lactásica intestinal es alta al nacer, declina durante la niñez y permanece baja en la edad adulta; valores bajos de lactasa que se asocian a la intolerancia a la leche. La mayoría de los europeos y sus descendientes americanos

conservan su actividad lactásica intestinal en la edad adulta, ya que sólo un 15% de los europeos del norte y los de occidente son deficientes en lactasa, por el contrario la frecuencia en la raza negra, indios americanos y poblaciones árabes mediterráneas, es del 70 al 90% (Simoons,1989; Ganong,1994). Sobre este particular, Swaisgood (1992) al hablar de intolerancia a la lactosa señala, que diversas poblaciones (africanas y asiáticas) producen menos β -galactosidasa, provocándoles problemas de malabsorción de lactosa, cursando con colitis, formación de gases intestinales y dolores abdominales. En España, se efectuó un trabajo sobre la respuesta a una sobrecarga oral de lactosa, encontrándose que el 27% de la muestra de la población presentan algunos síntomas de intolerancia a dicho disacárido (Guix y col.,1974).

En cuanto a la mayor tolerancia de la lactosa de la leche de cabra, parece que ello puede ser debido a su mayor digestibilidad vs. la de la leche de vaca, pudiendo en este sentido existir una interacción entre cantidad y calidad de la proteína y la naturaleza de su coagulación y en consecuencia, tasas más adecuadas de liberación de nutrientes desde el estómago al intestino, que optimizaran la utilización digestiva de la lactosa.

La intolerancia a la lactosa no implica la no ingestión de algunos productos lácteos, ya que se pueden consumir preparados con lactosa hidrolizada; queso, ya que pierde la mayoría del mencionado azúcar en el desuerado, así como otros productos fermentados.

Se conoce que la absorción intestinal de calcio y fósforo desciende con la edad y, que la lactosa aumenta dicha absorción mineral (Armbrech,1987; Dillon,1989), lo cual puede ser muy importante en los ancianos, ya que tienen disminuida la capacidad de sintetizar y responder a la 1,25-dihidroxi-vitamina D, previniendo la osteoporosis. En este sentido, Kochhar y colaboradores (1987), pusieron de manifiesto que la adición de leche a dietas basadas en cereales y legumbres incrementa significativamente la absorción del calcio, efecto protector que, asimismo, tendría sobre la precipitación del calcio e hierro ejercida por los fitatos contenidos en dichos alimentos (Platt y col.,1987). En definitiva parece ser la lactosa la responsable del llamado "factor leche", que aumenta la absorción de calcio, presentando un efecto similar la glucosa y galactosa (Griessen y col., 1989).

La grasa de la leche de cabra

El porcentaje en grasa de la leche de cabra (4,81), suele ser superior al de la vaca (3,38), existiendo grandes diferencias en relación a esta, en lo que concierne a la estructura física y perfil químico de la grasa. El tamaño de la micela o glóbulo graso de la leche de cabra es por término medio de 3,5 μ , con un alto porcentaje de glóbulos con diámetros de 1,5 a 3 μ , considerablemente inferior a los que presenta la leche de vaca (4,5 μ). Este menor tamaño de los glóbulos de grasa de la leche de cabra, le proporcionan una emulsión fina y más uniforme, lo cual influye favorablemente en su digestibilidad (Stark,1988). Desde el punto de vista tecnológico, la fina membrana de los glóbulos grasos de esta leche, parece más frágil, lo que hace más vulnerable la grasa a la lipólisis y al desarrollo de aromas típicos de la cabra asociados con sus ácidos grasos volátiles. También Patton y colaboradores (1980) encuentran que la membrana de los glóbulos de grasa de la leche de cabra, resulta más frágil que la de la vaca, lo que estimaron como beneficioso en cuanto a la prevención del enranciamiento de su grasa.

Recientemente Heaenlein (1992) manifestó, que la principal diferencia existente entre la leche de cabra y la de vaca, no estriba en la naturaleza de sus proteínas, carbohidratos, minerales o vitaminas, sino en razón de otro de sus componentes, la grasa, y no sólo por el pequeño tamaño de las micelas que la forman, aspecto sin duda determinante de su alta digestibilidad, sino más bien debido a la naturaleza de los ácidos grasos que la constituyen. En efecto, los componentes de la grasa de la leche de cabra, difieren de los de la vaca en razón de la longitud de su cadena y número de dobles enlaces, aspectos de particular importancia tanto desde el punto de vista nutritivo como el de la salud.

La leche de cabra tiene normalmente un 35% de ácidos grasos de cadena media (C6-C14), alcanzando la de vaca sólo el 17%. Es por esto por lo que los ácidos grasos caproico (C6:0), caprílico (C8:0) y cáprico (C10:0), toman su nombre concretamente de la leche en donde mayormente aparecen, alcanzando estos tres ácidos en la leche de cabra un 15% de los mismos, valor que sólo llega al 5% en la vaca. Estos ácidos grasos de cadena media (MCT), presentan un interés muy particular desde

incluso un punto de vista terapéutico, a causa de su utilidad en ciertas enfermedades metabólicas.

Los MCT se caracterizan por seguir una vía metabólica y fisiológica distinta de los de cadena larga (LCT), ya que los ácidos grasos libres derivados de la hidrólisis de los MCT, son capaces de ser absorbidos sin reesterificación en las células intestinales, entrando directamente en la vena Porta y transportados al hígado y tejidos periféricos, fijados a proteínas o como ácidos grasos libres. Su bajo peso molecular y la hidrosolubilidad de los MCT, facilita la acción de los enzimas digestivos, haciendo que la hidrólisis sea más rápida y completa que la de los LCT y, a diferencia de la de estos, la digestión de los MCT comienza a producirse en el estómago, ya que la lipasa gástrica, prácticamente sin acción sobre los LCT, inicia la hidrólisis de los MCT, que será completada por la lipasa pancreática a un ritmo cinco veces superior a la hidrólisis de los LCT (García Unciti, 1996).

Los ácidos cáprico y caprílico, así como otros triglicéridos MCT, han llegado a constituir tratamiento específico en pacientes aquejados de diferentes casos de malabsorción, insuficiencia pancreática, fibrosis quísticas del páncreas, pancreatectomía, déficit o ausencia de sales biliares como en la hepatitis crónica o neonatal, cirrosis biliar o alcohólica, ictericia obstructiva; padecimiento de esteatorrea, e hiperlipoproteinemia, así como en los afectados de resección intestinal o los que sufren insuficiencia coronaria, utilizándose también este tipo de compuestos en la alimentación de pacientes desnutridos, niños prematuros, epilepsia infantil, entre otras patologías, todo ello en base a la facilidad con que estas sustancias son capaces de generar energía repercutiendo a la vez, sobre el metabolismo lipídico, dando lugar a una caída en los niveles de colesterol hemático (Tantibhedhyangkul y Hashim, 1975 y 1978; Babayan, 1981; García Unciti, 1996), aunque también se han establecido, efectos negativos del consumo de MCT en forma de compuestos puros (Velázquez y col., 1996), derivándose la conveniencia de su aporte por medio de alimentos naturales especialmente ricos en ellos.

En general, en el estudio comparativo de la composición de la grasa de dicha leche vs. la de vaca, se aprecia unos mayores contenidos en los ácidos cáprico, caproico, caprílico y láurico, difiriendo también los ácidos grasos de cadena ramificada (Holsinger, 1982). En cuanto a los lípidos libres de la leche de cabra son del 97 a 99% del total, contenido sensiblemente más alto que el existente en la leche de vaca (Cerbulis y

col.1982), y el 97% de ellos son triglicéridos. Por tanto, los lípidos unidos representa del 1 al 3%, siendo lípidos neutros, glucolípidos o fosfolípidos. La fracción fosfolípida de los lípidos complejo muestra que el 35,4% son fosfatidietilanolaminas, 3,2% fosfatilserina, 4% fosfatidilinositol, 28,2% fosfatilcolina y 29,2% esfingomielinas (Jenness, 1980; Chandan y col.,1992).

El ácido graso mayoritario de los glicerofosfolípidos es el C18:1 (oleico), en un 45%; las esfingomielina contienen ácidos grasos saturados de larga cadena (C22-C24), y la fracción glucolípidica tiene el 2% de 2-hidroxi ácidos grasos (Cerbulis y col.,1985). Tanto en la leche de cabra como en la de mujer, se han aislado ésteres del ácido graso 3-cloro-propanodiol, no existiendo en la leche de vaca (Cerbulis y col.,1984; Myher y col.,1986).

Los ácidos grasos al ser metabolizados en la mitocondria celular, constituyen una fuente importante de energía para la síntesis de ATP, pero para la entrada de los ácidos grasos en las mitocondrias se necesita la presencia de carnitina, por lo que, la concentración de este factor de crecimiento en la leche, permite sea esta más o menos apropiada para la utilización de los lípidos de la leche, tal como sucede con la de cabra que tiene 136 $\mu\text{mol/l}$ de carnitina total, vs. los 65 $\mu\text{mol/l}$ en el caso de la leche de mujer (Sandor y col.,1982; Penn y col.,1987).

En 1980 aparecen una serie de publicaciones en las que se analizan unos aspectos de composición de la leche de cabra frente a la de vaca, entre las que destacan la de Ahme y colaboradores (1980), mostrando como los ésteres del glicerol son más altos en la leche de cabra, aspecto importante en relación con el empleo de este alimento en recién nacidos. Igualmente Robinson (1980), encuentra como el contenido en ácido orótico de la leche de cabra vs. la de vaca, es mucho más alto, lo que le confiere un alto interés, por ejemplo, en la prevención del llamado síndrome de hígado graso. También se ha visto que suplementación de la dieta de ratas con orotato (250 mg/100 g de dieta), provoca un descenso drástico de la concentración de ácidos grasos totales plasmáticos, con respecto al grupo control (Boza y col.,1992). De la misma manera dicha suplementación induce a cambios en el perfil de ácidos grasos hepático de la rata, incrementando los niveles de ácido araquidónico y de los AGPI de más de 18 carbonos de la serie n-6, y de los de larga cadena de la serie n-3, así como un descenso significativo de los ácidos grasos saturados

(Ayudarte y col.,1992), lo que pone de manifiesto el posible efecto beneficioso del ácido orótico presente en la leche de cabra,

En cuanto al colesterol, su contenido en la leche de cabra esta dentro del rango de 10-20 mg/100 ml, conteniendo el calostro el doble de ese valor (Jannsess,1980). Dicho colesterol en un gran porcentaje esta en su forma libre, presentándose como ésteres menos del 4% del colesterol total, señalándonos Chandan y colaboradores (1992), que asociado con la membrana del glóbulo graso está el 65,7% del colesterol libre y el 42% del esterificado.

Indicar también, que los lípidos de la leche de cabra, como le sucede a la de vaca, son pobres en los ácidos grasos poliinsaturados o esenciales (Grandpierre y col.,1988), lo que abunda en el interés de mejorar la composición de la leche, mediante el uso en la alimentación de las hembras lecheras de grasas especiales protegidas.

Minerales y vitaminas en la leche de cabra

El contenido en minerales de la leche de cabra varia entre 0,70 y 0,85%, siendo ligeramente superior al de la leche de vaca(French,1970).

Composición mineral de la leche de diferentes especies*

<u>Minerales</u>	<u>Mujer</u>	<u>Cabra</u>	<u>Vaca</u>	<u>Oveja</u>
Ca,mg/l	280	1304	1110	2056
P,mg/l	140	1080	950	--
Cl,mg/l	420	1566	980	--
Na,mg/l	180	488	430	509
Fe,mg/l	0,3	0,7	0,4	0,8
Cu,mg/l	0,2	0,4	0,1	0,4
Zn,mg/l	1,2	4,8	4,2	5,6
Se,µg/l	15,2	13,3	9,6	--

* Jenness,1980; Debski y col,1987; Renner y col.,1989; NRC,1991; USDA, 1991,Chandan y col.,1992; Rincón y col.1994 y datos propios

Uno de los principales aspectos por los que la leche se considera un alimento excepcionales, es por los minerales que aporta, particularmente su calcio altamente biodisponible, así como el fósforo en la relación más

idónea para su absorción (Ca/P entre 1,0-1,5), sobre las que interviene las necesidades del organismo, cantidad suficiente de proteína en la dieta, la acción de la vitamina D (1,25 dihidroxicolecalciferol), así como las interferencias que pueden ocasionar algunos compuestos procedentes de alimentos vegetales (fitatos, oxalatos o integrantes de la fibra), o la presencia de algunos minerales en la dieta (cobre, manganeso, zinc, etc). Las necesidades de calcio para adultos es de 800 mg/día (NRC, 1980), cantidades que pueden llegar a 1200 mg en el crecimiento de los adolescentes, durante la gestación y lactación, o para prevenir la incidencia de la osteoporosis en mujeres postmenopáusicas, cuya densidad ósea está directamente relacionada con el consumo de leche y productos derivados en diversos periodos de su vida (Giovannini y col., 1994). De todo lo anterior se deduce, la importancia que tiene la leche y los productos lácteos como fuente de calcio, especialmente los de la cabra por su mayor riqueza en dicho elemento, ya que difícilmente, como señala Moreno (1995), se puede obtener un aporte adecuado de calcio, en cantidad y en relación con el fósforo, sino es a partir de un consumo apreciable de leche o productos lácteos.

Con respecto a los antioxidantes, aspecto que actualmente apasiona a los nutricionistas, como señala Desjeux (1993), a causa de sus posibilidades de disminuir los riesgos de cáncer, las enfermedades cardiovasculares, las cataratas, entre otras patologías, destaca el papel del selenio. De acuerdo con Debski y colaboradores (1987) el contenido en selenio de la leche de cabra (13,3 µg/litro), es superior al de la de vaca (9,6) y próximo al existente en la humana (15,2). El selenio es un micronutriente esencial en la nutrición del hombre, ya que es un componente de la glutatión peroxidasa que detoxifica los peróxidos (radicales libres). El contenido de glutatión peroxidasa es más elevado en la leche de cabra, que en la humana y de vaca y, consecuentemente, la actividad peroxidasa asociada a dicho enzima es superior en la leche de cabra (65%) frente a la que presenta la leche humana (29%) o la de vaca (27%). Los grupos más vulnerables a su carencia, son las mujeres lactantes y los niños. La leche o las formulas lácteas infantiles, como sigue indicando dichos investigadores, son las únicas fuentes de selenio en los seis primeros meses de vida, por lo que su presencia en este alimento es muy importante. Propiedades antioxidantes de la leche de cabra, en las que pueden basarse un parte importante de sus cualidades beneficiosas para el hombre, aunque precisan de un mejor conocimiento de los mecanismos de acción y de los niveles de protección que se pueden

alcanzar, mediante el consumo de esta leche y la de sus productos derivados.

Sawaya y colaboradores (1984), destacan la importancia del aporte mineral de la leche de cabra, señalando que 100g de esta contiene los minerales que aconsejan las recomendaciones dietarias para niños de 1 a 3 años.

Composición vitamínica de la leche de diferentes especies*

<u>Vitaminas</u>	<u>Mujer</u>	<u>Cabra</u>	<u>Vaca</u>
A, UI/l	2410	2030	1260
D, µg/l	0,5	0,6	---
E, mg/l	2,3	---	---
K, µg/l	2,1	12,0	---
B ₁ , mg/l	0,21	0,5	0,1
B ₂ , mg/l	0,34	1,4	1,4
Niacina, mg/l	1,5	2,7	0,8
Acido ascorbico, mg/l	40	12,6	21
Acido pantotenico, mg/l	1,8	3,0	3,0
B ₆ , mg/l	0,1	0,5	0,7
B ₁₂ , µg/l	1,0	0,7	3,5
Acido folico, µg/l	50	6	50
Colina, mg/l	90	150	120
Inositol, mg/l	330	210	110

*Jenness,1980; Sawaya y col.1984; Debski y col.,1987; Renner y col.,1989, NRC, 1991; USDA, 1991; Chandan y col.,1992, O'Connor,1994 y datos propios.

La leche de cabra contiene niveles más altos de vitaminas del grupo B, que la leche de vaca, especialmente de riboflavina, con la salvedad de que las concentraciones de vitaminas B₆ y B₁₂ son más bajas (Jaubert y Kalantzopoulos,1996). En cuanto a la concentración de folato en la leche de cabra, Donnelly-Vanderloo y colaboradores (1994) mostraron que es usualmente baja (21,9 nmol/litro) vs, al existente en la de vaca (142,8) o frente a la leche humana (113,7 nmol/litro), aunque la de cabra contiene folato unido a proteínas (12 µg/ml), lo cual hace que se detecte un menor contenido en este nutriente que el que aparece en la leche de vaca

(Chandan y col. 1992), así como que el folato de la leche de cabra no se ve afectado por la pasteurización, cosa que si sucede con el presente en la leche de vaca (Donnelly-Vanderloo y col.,1994). Una característica importante de la leche de cabra es su elevado contenido en vitamina A y, a diferencia de la leche de vaca, no contiene precursores de esta vitamina, ésta se presenta como tal (Devendra y McLeroy,1986).

En general los contenidos en calcio, sodio, cloro, magnesio, fósforo, manganeso, hierro, selenio, zinc, vitaminas A y D y ácido nicotínico, son más elevados en la leche de cabra frente a la de vaca (Arbiza,1986; Saraswat y Kumar, 1992), aunque como señala O'Connor (1994), los niños que se crían sólo con leche de cabra se la debe suplementar especialmente con ácido fólico, al objeto de que no desarrollen una anemia megalobástica, dada la escasa presencia del mencionado nutriente en dicha leche en comparación con la de la mujer.

Citología de la leche

La leche contiene un número elevado de células de origen sanguíneo, cerca del 50% son leucocitos neutrófilos, 25% linfocitos y un 15% de monocitos, junto con ellos están también presentes células epiteliales de descamación, procedentes de los conductos excretores y del seno galactóforos. El recuento e identificación de estas células tienen una gran importancia higiénica, ya que los procesos patológicos que afectan a la glándula mamaria, modifican cualitativa y cuantitativamente la citología de la leche, concretamente la "*mamitis estreptocócica crónica*", provoca un gran aumento del número de dichas células (millones/ml de leche), posiblemente debido al papel activador del plasminógeno sobre las células somáticas (Zachos y col,1992), de la misma manera, como señaló Kolb (1971), en la tuberculosis de la mama, aparecen células gigantes polinucleadas de morfología característica.

En cuanto al número de células somáticas por ml de leche, en el momento de la recogida en la explotación, de acuerdo con el Real Decreto de 22 de julio de 1994 sobre "leche y productos lácteos"(BOE nº 229, de 24.9.1994), este debe ser igual o menor de 500.000, pero a partir del 1.1.1998, dicha cantidad se reduce a 400.000/ml de leche cruda. En dicho Real Decreto se señala, que la leche cruda de cabra destinada a consumo o a la obtención de productos y que será tratada térmicamente, debe cumplir la norma de un contenido en gérmenes/ml, a 30°C, de igual o

menor a 1.000.000, pero cuando esta leche de cabra esta destinada a la elaboración de productos a base de leche cruda que no será tratada térmicamente, dicha cantidad se reduce a 500.000 gérmenes/ml. En cuanto a la presencia en la leche de *Staphylococcus aureus* /ml, cumplirá la norma: $n=5$ $m=500$ $M=2000$ $c=2$ ($n=$ nº de unidades de que se compone la muestra; $m=$ valor umbral del nº de bacterias; $M=$ valor limite del nº de bacteria; $c=$ nº de unidades de la muestra cuyo nº de bacterias podran situarse entre m y M).

Esta reglamentación se modificó en el Real Decreto de 1.3.1996 sobre "leche y productos lácteos" (BOE,nº 85, de 8.4.1996), modificando la cuantía de los gérmenes/ml para los supuestos anteriores en igual o menor de 3.000.000 y 1.000.000 de gérmenes, valores que a partir del 1.1.1998 deberan descender al 50%.

Alergias e intolerancia a la leche

Los síndromes de malabsorción, cualesquiera que sea su etiología, afectan severamente a la estructura y función del intestino, provocando el aumento de paso de macromoléculas (proteínas) procedentes del alimento, por vía paracelular, hacia la circulación sistémica, donde son reconocidas como proteínas extrañas al organismo causando un fenómeno de alergia, secundario al proceso de malnutrición o malabsorción. La intolerancia alimenticia se define como una reacción adversa y reproducible a un alimento o ingrediente alimentario específico, englobando una gran diversidad de patologías, las cuales pueden dividirse en las no mediadas por mecanismos inmunológicos, y en las que interviene el sistema inmune, conociéndose estas últimas como reacciones alérgicas (Boza,1992).

Dentro de las intolerancias no inmunológicas a la leche, se podría hablar de los errores innatos del metabolismo, conocidos también como reacciones idiosincrásicas, debidas a una susceptibilidad del sujeto que implica una alteración enzimática del mismo, es el caso de la intolerancia a la lactosa por déficit congénito de lactasa, o el de patologías gastrointestinales consecuencias de fallos metabólicos, como intolerancias a grasas o disacáridos, con acumulación de éstos en el intestino, caso del déficit transitorio de disacaridasas (enfermedad de Chon o la colitis ulcerosa), síndromes malabsortivos que indirectamente causan verdaderos procesos alérgicos ya que, al dañar al intestino, permite el acceso al sistema circulatorio de los antígenos presentes en el lumen intestinal, provocando la puesta en marcha de los sistemas de

defensa, hecho que ya fue demostrado por Finlestein en 1905, al observar reacciones alérgicas en niños marasmáticos alimentados con leche de vaca.

En las reacciones mediadas por mecanismos inmunológicos, señalar que el intestino, en general, dispone de una barrera efectiva que no permite la absorción de bacterias, antígenos y macromoléculas que, normalmente existen en el mismo. La alteración de este sistema inmunológico lleva a la aparición de reacciones alérgicas y, entre estas alteraciones destaca la deficiencia selectiva de inmunoglobulina A (IgA) que se encuentra, normalmente, en la saliva y secreciones intestinales y tiene como misión impedir la absorción de macromoléculas, así como la disminución de la respuesta de los linfocitos T, aumentando la producción de los anticuerpos sistémicos (IgE e IgG), causantes de distintos tipos de reacciones de hipersensibilidad, entre ellas las de tipo IV, con una latencia superior a las veinticuatro horas entre la ingestión y la aparición de los síntomas, de ahí que se denominen también como reacciones de hipersensibilidad retardada, puesta de manifiesto en niños con intolerancia a la leche de vaca (Scott y Brandtzaeg, 1989; Strobel, 1990).

Son numerosos los síntomas descritos de la alergia gastrointestinal y, todos ellos parecen apuntar a la ingestión de diversos alimentos, particularmente la leche de vaca (Collins-Williams, 1962; Gryboski, 1967; Gerrad y col., 1973), síntomas que pueden localizarse en el tracto gastrointestinal (diarreas, hemorragias, enteropatías, vómitos), o a nivel sistémico, variando su intensidad desde el exantema hasta la anafilaxis. French (1970) señaló la ventaja de la leche de cabra especialmente, en las enfermedades alérgicas del tipo de eczema, que pueden atribuirse a una hipersensibilidad a las proteínas de la leche de vaca.

En la leche de vaca se han encontrado, al menos, 26 proteínas diferentes que poseen antigenicidad. Tan sólo en el suero lácteo, que representa, al menos, el 20% del total de las proteínas lácteas, se han detectado por radioinmuno-electroforesis cruzada, 36 determinantes antigénicos distintos. Estudios de carácter inmunológicos, llevados a cabo para la determinación de las fracciones proteicas lácteas susceptibles de ser ligadas a anticuerpos IgE procedente de suero humano, han mostrado que existen numerosas variaciones en cantidad y calidad, en respuesta de este tipo de anticuerpo a las proteínas de la leche en niños con alergia a la leche de vaca. Principalmente la α s₁-caseína, la β -caseína y, sobre todo,

la β -lactoglobulina son consideradas, las fracciones de mayor capacidad alérgica en humanos (Ametani y col., 1987).

Tanto la α_1 -caseína como la β -lactoglobulina están ausente en la leche humana, lo que haría comprensible su concepción de antígeno para el ser humano. La β -caseína es la caseína mayoritaria de la leche humana, si bien la existente en la leche de vaca parece ser bastante diferente, atendiendo al hecho de que la β -caseína humana sólo inhibe el 27% de la respuesta de la β -caseína de leche de vaca frente a su propio anticuerpo, desarrollados en conejos (Otani y Hosono, 1989).

Desde hace muchos años (Gamble y col., 1939; Rosenblum y Rosenblum, 1952; Walker, 1965; French, 1970; Devendra y Burns, 1970) y más recientemente (Van der Horst, 1976; Brenneman, 1978; Zeman, 1982; Zadow y col., 1983; Taitz y Armitage, 1984; Saini y Gill, 1991; Park, 1991 y 1994; Haenlein, 1992, entre otros), se ha recomendado la sustitución de la leche de vaca por la de cabra o por productos derivados de esta, en personas con problemas alérgicos a aquella.

La proteína de la leche de cabra muestra unas diferencias significativas en cuanto a su composición aminoacídica, respecto de la de vaca y otras especies, diferencia de composición en la que se basa su buen comportamiento en personas con problemas de alergias a la leche de vaca.

Conclusión

A modo de conclusión y, a la vista de todo lo anterior, podríamos señalar que desde el punto de vista de una alimentación humana saludable, la leche de cabra posee peculiaridades (estructura física y perfil químico de su grasa, fracciones de sus proteínas y de sus carbohidratos, fácil digestión, mínimas reacciones alérgicas, etc), que aconsejan su empleo, al menos en personas con intolerancias a la leche de vaca o con diversas patologías que precisen de alimentos de fácil digestión y utilización de sus nutrientes. Por el contrario, contiene comparativamente con la leche humana y de vaca, menores contenidos de vitamina B₁₂ y ácido fólico, que deben tenerse presente en la programación de las dietas o en su suplementación.

Igualmente se conoce que son escasas las publicaciones recientes encaminadas a favorecer dicho empleo, llegando a señalar Haenlein (1980 y 1992), haber existido una supresión intencionada de cualquier tipo de información al respecto, omitiéndose tanto en la literatura científica como en la divulgativa el valor de la leche de cabra como alternativa dietética. Junto con este comentario, no queremos dejar de citar, lo que sobre la leche de cabra, Alonso de Herrera manifestaba en su Tratado General de Agricultura publicado en 1513: *"la leche de las cabras, mayormente de las prietas, es muy buena para las personas comida por las mañanas, y tanto es mejor, cuanto de mejores pasto comieren, es muy singular para los viejos, y para los niños, que después de la leche de mugeres, la de las cabras es la mejor, y aun para los tísicos, que da sustancia y consuela los pulmones llagados"*.

Pese a esto, se precisa la realización de una labor de I+D en la utilización digestiva y metabólica de los diferentes componentes de la leche de cabra, su posible modificación y mejora por la manipulación de la alimentación de los animales, así como en la repercusión que este tipo de leche y sus modificaciones, tienen sobre la salud. En nuestro contexto actual de urbanización e industrialización, la leche de cabra tanto en su forma líquida como en queso, como señala Desjeux (1993), posee una incontestable imagen de salud, pero es necesario un mayor conocimiento de sus constituyentes, el papel de estos en el metabolismo, en la inmunidad, las propiedades antioxidantes específicas de dicha leche, así como la posibilidad de mejorar sus características nutritivas y saludables de este singular alimento, que permita un uso más amplio del mismo en beneficio de toda la población.

Bibliografía consultada

- Ahrne, L., Bojörck, L., Raznikiewicz, T. y Claesson, O., 1980. Glycerol ester in colostrum and milk from cow, goat, pig and sheep. *J. Dairy Sci.*, 63: 741-745.
- Allbaugh, L.G., 1953. Crete: a cause study of an underdeveloped area. Princeton University Press. Princeton, N.J. (citado por Nestle, 1995).
- Alonso de Herrera, G., 1513. Tratado de Agricultura General. Ed. Ministerio de Agricultura y Pesca. Madrid (1981), 356.
- Ametani, A., Kaminogawa, S., Shimizu, M. y Yamauchi, K., 1987. Rapid screening of antigenically reactive fragments of α -s₁-casein using HPLC and ELISA. *J. Biochem.*, 102: 421-425.
- Anjaneyulu, A.S.R., Lakshmanan, V. y Kesava Rao, V., 1985. Status of meat and milk production from Indian goats. *J. Food Sci. Technol.*, 22: 151-160.
- Annison, E.F. y Linzell, J.L., 1964. The oxydation and utilization of glucose and acetate by mammary gland of the goat in relation to their overall metabolism and to milk formation. *J. Physiol.*, 175: 373-385.

- Annison, E.F., Linzell, J.L. y West C.E., 1968.** Mammary and whole animal metabolism of glucose and fatty acids in fasting lactating goats. *J. Physiol.*, 197:445-459
- Arbiza, S.I., 1986.** Producción de caprinos. AGT editor. México, 105-128.
- Armbrrecht, H.J., 1987.** and the effects of lactose on calcium and phosphorus uptake by rat small intestine. *Nutr. Res.*, 7:1164-1177.
- Ayudarte, M.V., Nuñez, M.C., Boza, J., Jiménez, J., Gil, A. y Suarez, M.D., 1992.** Changes in liver microsome lipids and plasma fatty acids induced by dietary orotate in the weanling rat. *Comp. Biochem. Physiol.*, 103B:65-69.
- Babayán, V.K., 1981.** Medium chain length fatty acids esters and their medical and nutritional applications. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 59:49A-51A.
- Bakke, H., Steine, T. y Eggum, A., 1977.** Flavours score and content of free fatty acids in goat milk. *Acta Agric. Scand.*, 27:245-249.
- Bello, J., 1995a.** Los alimentos funcionales o nutraceuticos. 1. Nueva gama de productos en la industria alimentaria. *Alimentaria*, 265:25-30.
- Bello, J., 1995a.** Los alimentos funcionales o nutraceuticos. 2. Funciones saludables de algunos componentes de los alimentos. *Alimentaria*, 267:49-58
- Boza, J.J., 1992.** Obtencion de hidrolizados enzimáticos de proteínas lácteas. Estudio del valor nutritivo y de la capacidad antigénica. Tesis doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.
- Boza, J., 1992.** Mejora de las materias primas de origen animal. Seminario sobre "Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos". UIMP. Santander.
- Boza, J.J., Jiménez, J., Faus, M.J. y Gil, A., 1992.** Influences of postnatal age and dietary nucleotides on plasma fatty acids in the weanling rat. *J. Pen.*, 16:322-326.
- Boza, J., Guerrero, J.E. y Aguilera, J., 1982.** Ensayos de valoración láctea de dietas en cabras granadinas. *ITEA (vol extra)* 1982:209-213.
- Boza, J. y Sanz Sampelayo, M.R., 1984.** Antecedentes historicos de la cabra en Andalucía. *Jábega*, 45:69-75.
- Borras, A., 1968.** Cómo comer y beber leche. Comité Nacional Lechero, nº 8: 7-130.
- Brenneman, J.C., 1978.** Basics of Food Allergy. Charles C. Thomas Publ., Springfield, IL, USA, 170-174.
- Brown, J.R., Law, A.J.K. y Knight, C.H., 1995.** Changes in casein composition of goats milk during the course of lactation: physiological inferences and technological implications. *J. Dairy Res.*, 62:431-439.
- Capdevila, F. y Martí-Henneberg, C., 1996.** Trascendencia nutricional del consumo de lácteos en la dieta mediterránea actual en España. *Alim. Nutri. Salud*, 3:9-17.
- Cerbulis, J., Parks, A.W. y Farrell, H.M., 1982.** Composition and distribution of lipids of goats milk. *J. Dairy Sci.*, 65:2301-2307.
- Cerbulis, J., Parks, A.W., Lin, R.H., Piotrowski, E.G. y Farrell, H.M., 1984.** Ocurrances of 3-Chloro-1,2-propanediol in the neutral lipid fraction of goat's milk. *J. Agric. Fed. Chem.*, 32:474-476.
- Cerbulis, J., Flanagan, V.P. y Farrell, H.M., 1985.** Composition of the hydrocarbon fraction of goats milk. *J. Lipid Res.*, 26:1438-1443.
- Clarke, S.D. y Jump, D.B., 1994.** Dietary polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription. *Annu. Rev. Nutr.*, 14:83-98.
- Collins-Williams, C., 1962.** Cow's milk allergy in infants and children. *Int. A. Aller.*, 20:38-59.

- Chandan,R.,Attaie,R. y Sahani,K.M.**,1992. Nutritional aspects of goat milk and its products. Proc. V Int Conference on Goat.Nueva Delhi,1869-1890.
- Debski,B.,Picciano,M.F. y Milner,J.A.**,1987. Selenium content and distribution of human, cow and goat milk. *J.Nutr.*,117:1091-1097.
- Desjeux,J.F.**,1993. Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Lait*,73:573-580.
- Devendra,C. y Bruns,M.**,1970. Goat Production in the Tropics. C.A.B.Farnham Royal,Bucks,England.Edimburgo,4.
- Devendra,C. y McLeroy,G.B.**,1986. Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Ed.Manual Moderno.México,108-110.
- Dillon,J.C.**,1989. Place du lait dans l'alimentation humaine en régions chaudes. *Options Méditerranéennes*,6:163-168.
- Donnelly-Vanderloo,M.E. ,O'Connor,D.L. y Shoukri,M.**,1994. Impact of pasteurization and procedures commonly used to rethermalize human milk on folate content. *Nutrition Res.*,14:1305-1316.
- Dostalova,J.**,1994. Goat milk. *Vyziva*,49:43-44.
- EPF(Encuesta de Presupuestos Familiares)**,1995. Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación 1991.Dptº de Nutrición de la Universidad Complutense. Publicación del Instituto Nacional de Estadística. Madrid.
- Es,A.J.H.van**,1991. Animal nutrition and human health. Lecture of Prize Roche Research for Animal Nutrition,pp.1-37.
- Espie,W.H. y Mullan,W.M.A.**,1990. Compositional aspects of goat milk in northern Ireland. *Milchwissenschaft*,145:361-362
- F.A.O.**,1995. Yearbook production. Roma. vol.48: 218-219.
- Fehr,P.,Chilliard,Y. y Sauvant,D.**,1982. Goat milk and its components. Proc. 3er Int. Conf Goat Production and Disease. Tucson,Arizona,113-121.
- Finlestein,H.**,1905. Kuhmich als Ursache akuter Ernährungsstörungen Kuhmilch. *Mtschr.Kinderheilk*,4:65-72 (tomada de Walker-Smith,J.A.,1989).
- French,M.H.**,1970. Observaciones sobre las cabras. FAO: Estudios agropecuarios, nº 80.Roma,106-147.
- Ferrer,J.**,1961. Experiencias de digestibilidad en cabras de raza Granadina. Tesis doctoral.Facultad de Farmacia.Universidad de Granada.
- Gamble,J.A.,Ellis,N.R. y Besly,A.K.**,1939. Composition and properties of goat's milk as compared with cow's milk. *US Dept.Agric.Tech.Bull.*671:1-72 (citado por Park,1994).
- Ganong,W.F.**,1994. Fisiología Médica. 14ª ed. Ed.Manual Moderno. México,507.
- García Unciti,M.S.**,1996. Utilidad terapéutica de los triglicéridos de cadena media (MCT). Dietas cetogénicas en la epilepsia infantil. *Nutrición Clínica*,16:7-35.
- Gerrad,J.W.,McKenzie,J.W.A.,Goluboff,N.,Garson,J.Z. y Maningas, C. S.**,1973. Cow's milk allergy: prevalence and manifestations in an unselected series of newborns. *Act.Paed.Sc.*,234:S1-S21.
- Gall,C.**,1981. Goat Production. Academic Press.Londres y otras,22.
- Giovannini,M.,Rottoli,A. y Agostoni,C.**,1994. Dairy products and adolescent nutrition. 1er World Congress of Dairy Products in Human Health and Nutrition. Madrid,7-10.
- Gnan,S.O.,Erabti,H.A. y Rana,M.S.**,1985. The composition of Libyan goat milk. *Aust.J.Dairy Technol.*40:165-165.
- Gómez-Guillamón,L.,Varela,G. y Boza,J.**,1961. Valor leche del higo chumbo desecado en cabras de raza Granadina, *Zootecnia*,10:264-271.

- Grandpierre,C.,Ghisolfi,J. y Thouvenot,J.H.P.**,1988. Etude biochimique du lait de chèvre. *Cah.Nutr.Diét.*,23:367-374.
- Grappin,R.,Jeunet,R. y LeDore,A.**,1979. Determination of the protein content of cows' and goats milk by dye-binding and infra-red methods. *J.Dairy Sci.*,62 (supl.1):38-45.
- Griessen,M.,Speich,P.V. e Infante,F.**,1989. Effect of absorbable and non-absorbable sugars on intestinal calcium absorption in human. *Gastroenterol.*,96: 769-775.
- Gryboski,J.K.**,1967. Gastrointestinal milk allergy in infants.*Pediatrics*,40:254-363.
- Guix,J.,Rodrigo, J.M., Aparis,L., Serra,M.A. y Garcia-Conde,F.**,1974. *Rev. Esp. Enf. Ap. Digest.*,42:367.
- Haenlein,G.F.W.**,1980. Goats: Are they physiologically different from other domestic food animals?. *Int Goat and Sheep Res.*,1:173-175.
- Haenlein,G.F.W.**,1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. En: *Proc. V Int. Conf.on Goats.* Nueva Delhi,575-580.
- Haenlein,G.F.W. y Caccese,R.**,1984. Goat milk versus cow milk. En: *Extension Goat Handbook Faet Sheet E-1* Extension Service,USDA Washington.
- Hawkes,J.**,1980. *Historia de la humanidad*. Ed.Planeta.Barcelona, vol.I y IV: 239 y 599.
- Holsinger,V.H.**,1982. The chemistry and processing of goat milk. *Proc.Special Symposium on Research with Small Animals.* USDA 1422. Beltselle,M.D.
- IEA (Instituto de Estadística de Andalucía)**,1996. *Anuario Estadístico de Andalucía.* IEA. Sevilla,480.
- Jandal,J.M.**,1996. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.*,22:177-185.
- Jauber,G. y Kalantzopoulos,G.**,1996. Quality of goat milk for cheese and others products. VI *Int. Conf. Goats.* Int. Academic Publisher. Beijing (China),vol.1:274-284.
- Jenness,R.**,1980. Composition and characteristics of goat milk: Rewiew. *J.Dairy Sci.*,63:1605-1630.
- Juarez,M.,Ramos,M.y Martín Hernández,C.**,1991. *Quesos españoles de leche de cabra.* FESLAC,Madrid.
- Keys,A.**,1980. Seven countries: a multivariate analysis of death and coronary heart disease. M.A.Harward University Press. Cambridge.
- Keys,A.**,1995. The Mediterranean diet and public health: personal reflections. *Am.J.Clin Nutr.*,61 (supl.):1321S-1323S.
- Kim Ha,J. y Linsay,R.C.**,1991. Contributions of cow ,sheep and goat milk to characterizing branched-chain fatty acid and phenolic flavors in varietal cheeses. *J. Dairy sci.*,74.3267-3274.
- Kochhar,A.,Hira,C.K.y Bajaj,S.**,1987. Utilization of calcium from cereal-legume-potato diets supplemented with milk . *Ind.J.Med.Res.*,86:315-320.
- Lehninger,A.L.,Nelson,D.L.y Cox,M.M.**,1993. *Principios de Bioquímica.* Ed.Omega. Barcelona, 70,307,423-424
- Linzell,J.L.**,1967. The effect of very frequent milking and oxitocin on the yield and composition of milk in fed and fasted goats. *J.Physiol.*,190:333-346.
- López Grande,F.,Varela,G. y Boza,J.**,1962. Valor leche de algunos alimentos de volumen en la cabra de raza Granadina. *AYMA*,3:293-296.
- Matyoth,G. y Kirimlidis,S.**,1939. Körperliche Zucker. *Klin.Wschr.*,18:1240-1245 y 1270-1274. Univ Kinderklin.Munich (citado por Borrás,1968)

- MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación),1996. Anuario de Estadística Agraria.1994. MAPA. Secretaria General Técnica.Madrid.400-474.
- Mephram,T.B. y Linzell,J.L.**,1966. A quantitative assessment of the contribution of individual plasma aminoacids to the synthesis of milk proteins by goat mammary gland. *Biochem.J.*,101:76-83.
- Mitchell,G.E. y Middleton,G.**,1980 Rapid detection of cow's milk in goat's milk. *Aust.J.Dairy Technol.*,34:15-16.
- Mora-Gutierrez,A.,Kumosinki,T.F. y Farrell,H.M.**,1991. Quantification of α _{s1}-casein and goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds using reversed phase high performance liquid chromatography. *J.Dairy Sci.*,74:3303-3307.
- Moreno,R.**,1995. Lácteos como fuente ideal de calcio/fósforo en la dieta. *Alim.Nutri.Salud*,2:52-58.
- Muñoz,J.F.**,1984. Ensayos de metabolismo en ganado caprino desde el nacimiento hasta la etapa de rumiante. Lactancia artificial. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.
- Myher,J.J.,Kuksis,A.,Marai,L. y Cerbulis,J.**,1986. Stereospecific analysis of fatty acid esters of chloropropanediol isolated from fresh goat milk. *Lipids*,21:309-314.
- Nestle,M.**,1995. Mediterranean diet: historical and research overview. *Am.J.Clin.Nutr.*,61 (supl.):1313S-1320S.
- NRC (National Research Council)**, 1980. Recommended Dietary Allowances (RDA). 9ª ed. National Academy Press. Washington,125-133.
- NRC**,1991. Nutrition during lactation. National Academy Press, Washington,D.C.
- O'Connor,D.L.**,1994. Folate in goat milk products with reference to other vitamins and mineral: A review. *Small Rumin.Res.*,14:143-149.
- Otani,H. y Hosono,A.**,1989. Immunological properties of pepsin, trypsin and/or chymotrypsin digests of bovine α -s₁-casein. *Jpn.J.Zootech.Sci.*,60:1143-1150.
- Ottogalli,G. y Testolin,G.**,1991. Dairy products. En: The Mediterranean diet. in health and disease. G.A.Spiller ed AVI, Van Nostrand Reinhold. Nueva York,135-139.
- Park,Y.W.**,1991. Relative buffering capacity of goat milk, cow milk, soy-based infant formulas, and commercial non-prescription antacid drug. *J.Dairy Sci.*74:3326-3333.
- Park,Y.W.**,1994. Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rumin. Res.*,14:151-159.
- Parkash,S y Jenness,R.**,1968. The composition and characteristics of goat's milk: a review. *Dairy Sci. Abstr.*,20:67-87.
- Patton,S.,Long,C. y Sokka,T.**,1980. Effect of storing milk on cholesterol and phospholipid of skim milk. *J.Dairy Sci.*,63:697-700.
- Penn,D.,Dolderer,M. y Schmidt-Sommerfeld,E.**1987. Carnitine concentrations in the milk of different species and infant formulas. *Biol.Neonate*,52:70-79.
- Pérez,L.,Sanz,B.,Sanz Sampelayo,M.R.,Gil,F. y Boza,J.**,1996. Mejora de la calidad de la leche de cabra desde el punto de vista de la salud. IV Cong.Nac. de la Sociedad Española de Nutrición. Burgos.
- Pérez,L.,Sanz Sampelayo,M.R.,Gil,F. y Boza,J.**,1996. Obtención de leche de cabra más saludable. Empleo de dietas suplementadas con una grasa protegida rica en PUFAs. Simp.Int. Los fundamentos de la calidad de los productos típicos mediterráneos de origen animal. Badajoz.
- Platt,S.R.,Nadeau,A.B.,Giffora,S.R. y Clyaesdaile,F.M.**,1987. Protective effect of milk on mineral precipitation by Na phytate. *J.Food Sci.*,52:240-241.

- Pszczola, D.E.**, 1993. Alimentos de diseño: un concepto que evoluciona Alimentaria, 248:91-93.
- Quiles, A., Gonzalo, C., Barcina, Y., Fuentes, F. y Hevia, M.**, 1994. Protein quality of Spanish Murciano-Granadina goat milk during lactation. *Small Rumin. Res.*, 14:67-72.
- Ramos, M. y Juarez, M.**, 1993. Current research on goat's milk in Spain. *Le Lait*, 73: 417-224.
- Renaus, S., DeLorgeril, M., Delaye, J., Guidollet, J., Jacquard, F., Mamelle, N., Martin, J.L., Monjaud, L., Salen, P. y Toubol, P.**, 1995. Cretan Mediterranean diet for prevention of coronary heart disease. *Am J Clin Nutr.*, 61 (supl.):1360S-1368S.
- Renner, E., Schaafsma, G. y Scott, K.J.**, 1989. Micronutrients in milk. En: *Micronutrients in Milk and Milk-Based Products*. E. Renner ed., Elsevier Appl Science. Nueva York, 1-70.
- Rincón, F., Moreno, R., Zurera, G. y Amaro, M.**, 1994. Mineral composition as a characteristic for the identification of animal origin of raw milk. *J Dairy Res.*, 61:151-154.
- Robinson, J.L.**, 1980. Bovine milk orotic acid: variability and significance for human nutrition. *J Dairy Sci.*, 63:865-871.
- Rosenblum, A.H. y Rosenblum, P.**, 1952. Gastrointestinal allergy in infancy. *Pediatrics*, 9:311-319 (citada por Park, 1994).
- Saini, A.L. y Gill, R.S.**, 1991. Goat milk: An attractive alternate. *Indian Dairyman*, 42:562-564.
- Sandor, A., Pecsuvac, K., Kerner, J. y Alkonyi, I.**, 1982. On carnitine content of the human breast milk. *Pediatr Res.*, 16:89-91.
- Sanz Egaña, C.**, 1922. El ganado cabrio. Razas, explotación y enfermedades. Calpe. Madrid, 16.
- Sanz Sampelayo, M.R., Muñoz, F.J., Guerrero, J.E., Gil, F. y Boza, J.**, 1988. Energy metabolism of the Granadina breed goat kid. Use of goat milk and a milk replacer. *J Anim Physiol. a Anim Nutr.*, 59:1-9.
- Saraswat, B.L. y Kumar, S.**, 1992. Status heavy metals in goat milk. *Proc. V Int. Conference on Goat Nueva Delhi*, 1864-1868.
- Sawaya, W.N., Khalil, J.K. y Al-Sahallhat, A.F.**, 1984. Mineral and vitamin content of goat's milk. *J American Dietetic Association*, 84:433-4335.
- Scott, H. y Brandtzaeg, P.**, 1989. Pathogenesis of food protein intolerance. *Act Paed Sc.*, 351:48-52.
- Simoons, F.J.**, 1978. The geographic hypothesis and lactose malabsorption. A weighing of the evidence. *Dig. Dis. Sci.*, 23:863-980.
- Stark, B.A.**, 1988. Improving the quality of goat milk. *Dairy Industries Intl.*, 53:23-25
- Strobel, S.**, 1990. Immunologically mediated damage to the intestinal mucosa. *Act. Paed. Sc.*, 365:46-57.
- Swaisgood, H.E.**, 1992. Características de los fluidos líquidos de origen animal: Leche. En: *Química de los alimentos*. ed. O.R. Fonnema. Ed. Acribia. Zaragoza, 889-930.
- Taitz, L.S. y Armitage, B.L.**, 1984. Goat's milk for infants and children. *Br. Med. J.*, 288: 428-429.
- Tantibhedhyangkn, P. y Hashim, S.A.**, 1975. Medium chain triglyceride feeding in premature infants: Effects on fat and nitrogen absorption. *Pediatrics*, 55:359-370.
- Tantibhedhyangkn, P. y Hashim, S.A.**, 1978. Medium chain triglyceride feeding in premature infants: Effects on calcium and magnesium absorption. *Pediatrics*, 61:537-545.

- Trujillo,A.J.,Guamis.B. y Carretero,C.**,1997. Las proteínas mayoritarias de la leche de cabra. *Alimentaria*,285:19-28.
- USDA.**,1991. Composition of Foods Agriculture Handbook.Agriculture Research Service, Department of Agriculture. Washington,nº8,8-21.
- Van der Horst,R.L.**,1976. Foods of infants allergic to cow's milk. *S.Afr.Med.J.*, 5:927-928.
- Varela,G. y Boza,J.**,1960. Valores leche y grasa de la veza y el salvado en relación con las habas en cabras de raza Granadina. *Bol.Col. Veterinarios España*,8:9-16.
- Varela,G.,López Grande,F. y Boza,J.**,1960. Acción de la protoveratrina en la producción láctea de cabras de raza Granadina en stress térmico estival. *Ars Pharm.*, 1:9-18.
- Varela,G.,Boza,J. y López Grande,F.**,1961. Valor leche de la urea en la cabra de raza Granadina. *Agrochimica*,6:86-91.
- Varela,G.,Boza,J y Fonolla,J.**,1962. Estudio comparativo entre la urea y la torta de soja en la producción de leche en cabras de raza Granadina. *Ars Pharm.*,3:17-23.
- Velázquez,O.C.,Seto,R.W.y Rombeau,J.L.**,1996. The scientific rationale and clinical application of short-chain fatty acids and medium-chain triacylglycerols. *Proc. Nutr.Soc.*,55:49-78.
- Walker,V.B.**,1965. Therapeutic uses of goat's milk in modern medicine. *Br.Goat Society's Yearbook* 24-26:23-26 (citado por Park,1994).
- Walker-Smith,J.A.**,1989. Intestinal manifestations of food allergy. En: *Food Intolerance in Infancy. Allergology,Immunology and Gastroenterology*. RN Hamburger eds. Raven Press.Nueva York,127-134.
- Zachos,T.,Politis,L,Gorewit,R.C. y Barbano,D.M.**,1992. Effect of mastitis on plasminogen activator activity of milk somatic cells. *J.Dairy Res.*,59:461-467.
- Zadow,J.G.,Hardham,J.F.,Kocak,H.R. y Mayes,J.J.**,1983. The stability of goat's milk to UHT processing. *Aust.J.Dairy Technol.*,38:20-23.
- Zeman,F.J.**,1982. *Clinical Nutrition and Dietetics*. Callamore Press,D.C.Health and Co.,Lexington,MA,USA,75.
- Zoppi,S.T.,Berra,B. y Enne,G.**,1995. Goat milk products in the diet therapy of arteriopathic patients and/or in geriatric age. *Riv.Ita.Sostanze Grasse*,72:67-71. *NAR*,65:5913

