

Calidad de la leche de los pequeños rumiantes¹

**M.R. Sanz Sampelayo, J.R. Fernández, G. de la Torre,
E. Ramos, F.D. Carmona y J. Boza²**

La leche como alimento

La leche es un líquido fisiológico secretado por la glándula mamaria de los mamíferos, que constituye el alimento destinado al recién nacido, debiendo por lo tanto satisfacer los requerimientos específicos de éste. El origen de los componentes de una leche resulta doble, una serie de ellos se sintetiza en la glándula mamaria a partir de precursores sanguíneos (grasa a partir de ácidos grasos, proteína a partir de aminoácidos, etc.), mientras que otros se toman ya formados a partir de una filtración selectiva de la sangre (sales minerales).

La calidad nutritiva de cualquier leche reside en el contenido que de proteína, lípidos, vitaminas y minerales, la misma presenta, quedando su composición determinada, sobre todo, por dos clases de factores: genéticos (especie, raza, variedad) y medioambientales (especialmente la alimentación) (Haenlein, 1996).

La leche de los pequeños rumiantes

La leche de los pequeños rumiantes, oveja y cabra, presenta un especial interés económico en determinadas zonas del planeta. En los países de la cuenca mediterránea se llega a producir el 66% de la leche de oveja a nivel mundial, y el 18% de la de cabra. En los países subdesarrollados, la producción de esta clase de leche ha llegado a constituir una estrategia útil para hacer desaparecer la desnutrición, sobre todo en la población infantil (Haenlein, 1996).

Independientemente de lo anterior, hay que considerar cómo la producción de pequeños rumiantes presenta un interés particular, resultando ser el recurso sostenible con mejores expectativas de rentabilidad económica y estabilidad

¹ XII Jornadas Científicas sobre Alimentación “*La Seguridad y calidad de los alimentos*”. Organizadas por la RACVAO. Granada, 3 al 7 de noviembre de 2003

² Unidad de Nutrición Animal. Estación Experimental del Zaidín (CSIC). Profesor Albareda, 1. 18008 Granada

demográfica, principalmente en las zonas desfavorecidas, zonas áridas y semiáridas. Estas especies explotadas de manera extensiva o semiextensiva, en base a razas autóctonas, presentan el interés de preservar la variabilidad genética, alcanzando bajos costos de producción, por el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, produciendo alimentos de una alta calidad, leche para la industria y carne de animal joven (Boza, 1991).

Como indica Haenlein (1996), el consumo de leche procedente de los pequeños rumiantes puede quedar originado simplemente, por ser la leche más bien disponible en determinadas zonas, o en otros casos por ser la base de alimentos especialmente preferidos (queso de oveja y cabra) o incluso por poder llegar a satisfacer requerimientos específicos de determinados estratos de la población.

Composición de la leche de los pequeños rumiantes

En cuanto a la composición de este tipo de leche, lo primero a indicar es cómo la leche de oveja presenta un alto contenido en sólidos totales, lo que le confiere frente a la de vaca o cabra, una mejor calidad desde el punto de vista tecnológico, por ejemplo, para su transformación en queso o yogur. El rendimiento y firmeza de estos productos resultan más altos, no siendo necesario al respecto, la utilización de ningún tipo de aditivo. Sin embargo, hay que tener en cuenta cómo desde un punto de vista económico y, respecto de la leche de cabra, la lactación de la oveja resulta más corta, llegando a producir menor cantidad de leche (Haenlein, 1996).

En la Tabla 1 se presenta la composición de la leche de oveja y cabra junto a la humana y la de vaca, pudiéndose observar como hemos dicho, cómo la de oveja alcanza originariamente, las mayores concentraciones de los distintos nutrientes. Sin embargo, cuando estos valores se expresan en materia seca, la composición de la procedente de distintas especies tiende a igualarse. De los datos incluidos destaca sobre todo, cómo la leche humana presenta junto a una alta concentración de lactosa, una bastante más baja en proteína, así como en minerales.

Tabla 1.- Composición (%) de la leche de diferentes especies

| | Cabra | Oveja | Humana | Vaca |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Sólidos totales | 12,97 | 19,30 | 12,50 | 12,01 |
| Grasa | 4,14 (31,92) | 7,00 (36,27) | 4,38 (35,04) | 3,34 (27,81) |
| Lactosa | 4,45 (34,31) | 5,36 (27,77) | 6,89 (55,12) | 4,66 (38,70) |
| Proteína | 3,56 (27,45) | 5,98 (30,98) | 1,03 (8,24) | 3,29 (27,39) |
| Caseína | 3,03 (23,36) | 4,97 (25,75) | 0,37 (2,96) | 2,68 (22,31) |
| Minerales | 0,82 (6,32) | 0,96 (4,97) | 0,20 (1,60) | 0,72 (6,00) |

Los valores entre paréntesis corresponden % de materia seca

Composición de la grasa láctea de esta leche

Uno de los aspectos de composición más interesantes ligados a la leche de los pequeños rumiantes, es el que se refiere a la naturaleza de su grasa. La leche de oveja y cabra presenta una grasa cuyo contenido en los llamados triglicéridos de cadena media (MCT), triglicéridos formados por ácidos grasos cuya cadena carbonada tiene entre 6 y 14 átomos de carbono, alcanzan normalmente, un porcentaje mayor del 30%, a diferencia de la leche de vaca que no alcanza de estos compuestos más del 20%. Estos MCT muestran un interés particular desde incluso un punto de vista terapéutico, a causa de su utilidad en determinadas enfermedades metabólicas (Haenlein, 1992, 1996; Boza y Sanz Sampelayo, 1997).

En efecto, los MCT se caracterizan por seguir en el organismo una vía de utilización metabólica distinta de los triglicéridos de cadena larga, ya que los ácidos grasos libres derivados de su hidrólisis, pueden ser absorbidos sin reesterificación, pasando directamente al sistema porta, siendo de esa manera transportados al hígado y tejidos periféricos. Su bajo peso molecular e hidrosolubilidad, facilita la acción de los enzimas digestivos, haciendo que su hidrólisis sea más rápida y completa que la de los triglicéridos de cadena larga y, a diferencia de estos, la digestión de los MCT comienza a producirse en el estómago, ya que la lipasa gástrica, prácticamente sin acción sobre los triglicéridos de cadena larga, inicia la hidrólisis de los MCT, la que será completada por la lipasa pancreática, a un ritmo cinco veces superior a la hidrólisis de los triglicéridos de cadena larga (García Unciti, 1996).

Los ácidos cáprico y caprílico, así como otros ácidos constituyentes de los MCT, han llegado a constituir tratamiento específico en pacientes aquejados de diferentes casos de malabsorción, insuficiencia pancreática, fibrosis quística del páncreas, pancreatectomía, déficit o ausencia de sales biliares como en la hepatitis crónica o neonatas, cirrosis biliar o alcohólica, ictericia obstructiva, padecimiento de esteatorrea, e hiperlipoproteinemia, así como en los afectados de resección intestinal o los que sufren de 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 estos compuestos son capaces de generar energía, resultando dicha utilización en este caso, no dependiente del sistema carnitina, repercutiendo a la vez, sobre el metabolismo lipídico, dando lugar a una caída en los niveles de colesterol a nivel hemático (Tantibhedhyangknl y Hashima, 1975 y 1978; Babayan, 1981; García Unciti, 1996; Alférez y col., 2001), aunque también se han establecido efectos negativos del consumo de MCT en forma de compuestos puros (Velásquez y col., 1996), derivándose en consecuencia, la conveniencia de su consumo a partir de alimentos naturales especialmente ricos en los mismos, como es la leche de oveja y cabra.

De manera general, en el estudio comparativo de la composición de la leche de los pequeños rumiantes, especialmente de la de cabra, frente a la de vaca, se aprecian unos mayores contenidos en los ácidos cáprico (C6:0), caproico (C8:0), caprílico (C10:0) y láurico (C12:0), difiriendo también en cuanto al contenido en ácidos grasos de cadena ramificada (Holsinger, 1982; Haenlein, 1992).

La proteína de la leche de los pequeños rumiantes

Uno de los componentes de la leche de cualquier especie más importante desde un punto de vista nutritivo, son las proteínas. Refiriéndonos a la leche de los pequeños rumiantes, existe una información contradictoria en relación con la composición aminoacídica que la proteína de su leche presenta, encontrándose datos indicativos de una mayor concentración de lisina y/o aminoácidos azufrados, en la leche de cabra frente a la de oveja o viceversa, información que indica la variabilidad que en el sentido indicado, estas leches pueden alcanzar (Jaudal, 1996).

Dado que el interés de la leche de los pequeños rumiantes, radica esencialmente, en que constituye una leche industrial, que se deriva en su mayor parte a la industria de transformación, especialmente para la fabricación de queso, las proteínas más interesantes resultan ser las caseínas,

proteínas coagulables, que determinan el rendimiento de fabricación indicado y, por tanto, la calidad tecnológica de la leche en cuestión.

Por caseínas se entiende a un grupo de grupo de proteínas de la leche, caracterizado por presentar uniones ester-fosfato, un alto contenido en prolina y bajo en cisteína. Como indica Jennes (1974) resulta difícil el definir de manera precisa, a las caseínas de una leche en razón a su composición. Una definición práctica es la que indica que se trata de proteínas lácteas que precipitan a un pH=4,6, quedando constituidas por partículas complejas en forma de miscelas (Jennes, 1974). Las proteínas que permanecen en solución a pH=4,6, son las del lactosuero, formadas por α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, inmunoglobulina, péptidos y otras proteínas menores, algunas con carácter enzimático.

Como en la leche de vaca, en la de los pequeños rumiantes, se encuentran las caseínas α_{S1} , α_{S2} , β y κ . Estas diferentes caseínas lo son en razón de su composición, caracterizándose en la vaca, la α_{S1} y β -caseína, por presentar altos contenidos en prolina, mientras que la κ -caseína se diferencia de las anteriores en razón de las uniones con carbohidratos junto a numerosos puentes disulfuro.

Polimorfismo genético ligado a la composición de la proteína de la leche de cabra y oveja

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 y κ -caseína, β -lactoglobulinas y α -lactoalbúminas, todos los cuales exhiben polimorfismo genético, puesto que son productos de genes autosomales, alélicos, codominantes (Swaisgood, 1993).

En relación con la leche de cabra existe un polimorfismo genético ligado a la composición de su proteína en razón de la presencia en mayor o menor cantidad, o incluso ausencia de la α_{S1} -caseína, aspecto de singular interés, ya que es capaz de determinar la calidad tecnológica de esta leche así como la nutritiva o incluso saludable de la misma, distinguiéndose en este sentido, cuatro clases diferentes: nivel nulo (0), ausencia total de α_{S1} -caseína, niveles bajos (F, D), niveles altos (A, B, C,) e intermedios (E) (Haenlein, 1996).

Los aspectos de composición y comportamiento tecnológico más importantes ligados a la presencia de α_{S1} -caseína en la leche de cabra, son:

- Mayor contenido en sólidos totales
- Mayor contenido en proteína
- Mayor contenido en caseínas
- Mayor rendimiento en queso
- Mayor tiempo de coagulación
- Mayor resistencia al calor
- Mayor firmeza del coágulo a los 30 minutos
- Mayor valor pH

Haenlein (1996)

Los aspectos indicados confieren a la leche de cabra alta en α_{S1} -caseína, una mejor calidad tecnológica, lo que en razón del destino preferencial que la leche de cabra hoy por hoy presenta, es la causa de que se practique en los rebaños, programas de selección con objeto de ir aumentando el número de individuos pertenecientes a los niveles altos de producción de α_{S1} -caseína.

Sin embargo, es necesario hacer constar que no bajo todos los aspectos puede considerarse de mejor calidad la leche de cabra con niveles altos de α_{S1} -caseína. En efecto, si la presencia de α_{S1} -caseína da lugar a una leche con mayor tiempo de coagulación, y en consecuencia, con un igualmente, mayor rendimiento en queso, la ausencia de dicha caseína, origina una leche que al presentar un menor tiempo de coagulación, puede dar lugar cuando se consume directamente, a un mayor aprovechamiento digestivo de diferentes nutrientes (Haenlein, 1996). La rápida coagulación a nivel del estómago, determina un freno de los distintos componentes que el coágulo engloba, proteína, grasa y calcio, los que poco a poco van siendo posteriormente liberados, abandonando el estómago y pasando al intestino delgado, vía que establece a ese nivel, un máximo aprovechamiento (Ruiz Mariscal, 1991).

Igualmente, se han realizado numerosos estudios que han llevado al convencimiento de que, en determinadas circunstancias, como en los síndromes de malabsorción, las proteínas de la leche de vaca pueden producir problemas de hipersensibilidad, no sólo en lactantes sino también en niños y adultos. Como consecuencia de esto, se han llevado a cabo estudios para

ofrecer alternativas al uso de esta leche. A este respecto, en un informe de la Comisión de la Comunidad Europea (1991), se aconseja el empleo de leche de cabra en niños con riesgos alérgicos y en los que sufren hipersensibilidad a las proteínas de la dieta, habiendo sido igualmente, la leche de cabra evaporada o en polvo, recomendada en las fórmulas de leches infantiles (McLaughlan y col., 1981; Juntunen y Ali-Yrkko, 1983; Conveney y Darnton-Hill, 1985).

La sustitución de la leche de vaca por la de cabra en los casos de alergenicidad a la primera, demuestra que en un 40% de los casos, los sujetos presentan una tolerancia normal a la proteína de la nueva leche. Sobre los motivos que determinan que no sea útil dicho cambio en un 100%, empieza hoy a pensarse en la importancia que al respecto, pueda nuevamente tener la composición de la proteína en razón del polimorfismo genético asociado a la misma. Si lo que se pretende es hacer cambiar la composición de la proteína de la leche de vaca por la de cabra, quizás habría que tener en cuenta que la leche de cabra más diferente de la de vaca, en razón de su composición proteica, sería la que presentara un nivel nulo de α_{S1} -caseína, leche por la que tendría que ser la primera cambiada (Bevilacqua y col., 2000). En relación con este tema, destaca la falta de una información precisa sobre la alergenicidad de la leche de cabra frente a la de vaca.

En este punto hay que recordar lo indicado por Matassino y colaboradores (1990), autores que en la reunión anual de la Federación Europea de Zootecnia del año 1990, ya indicaron cómo en un futuro “sería necesario producir leche de una alta calidad, diversificada en razón de su destino” (consumo directo, fabricación de queso, fraccionamiento industrial para obtener sus distintos ingredientes, etc). Una leche de cabra alta en α_{S1} -caseína presentará, por tanto, una igualmente, alta calidad tecnológica, mientras que la baja o carente en α_{S1} -caseína, podría mostrar una mejor calidad nutritiva, convirtiéndose de esa manera, en posible alimento de elección para determinados estratos de la población en razón de sus requerimientos.

En la leche de oveja se han identificado otros polimorfismos ligados a la composición de su proteína, por ejemplo en relación con la β -lactoglobulina, de la que en razón de la composición aminoacídica correspondiente, se consideran dos tipos: A y B. Sin embargo, en opinión de Haenlein (1996), este aspecto se encuentra menos estudiado en la oveja que en la cabra.

Composición mineral de la leche de oveja y cabra

En la Tabla 2, se presenta la composición mineral de la leche de diferentes especies, entre ellas la de oveja y cabra. Como en el caso de la composición

bruta (Tabla 1), los valores entre paréntesis corresponden a las concentraciones en materia seca. En este sentido lo más importante a comentar son las cantidades que, sobre todo, en Ca y P, la leche de los pequeños rumiantes alcanza, destacando la de cabra, leche que presenta la máxima concentración en ambos minerales (Haenlein, 1996; Jaudal, 1996). La leche así como los productos lácteos, resultan ser las fuentes principales de Ca, mineral que en estos alimentos alcanza una alta disponibilidad, siendo por el contrario, independientemente de la especie, deficitaria en Fe, cuyos requerimientos deben ser por tanto, satisfechos en base al consumo de otros alimentos.

Tabla 2.- Composición mineral (mg/100g) de la leche de diferentes especies

| | Cabra | Oveja | Humana | Vaca |
|----|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ca | 194 (1496) | 160 (829) | 32 (256) | 119 (991) |
| Fe | 0,05 (0,039) | 0,10 (0,52) | 0,03 (0,24) | 0,05 (0,42) |
| Mg | 14 (108) | 18 (93) | 3 (24) | 13 (108) |
| P | 270 (2082) | 145 (751) | 14 (112) | 93 (774) |
| K | 204 (1573) | 136 (705) | 51 (408) | 152 (1266) |
| Zn | 0,30 (2,31) | - | 0,17 (1,36) | 0,38 (3,16) |

Los valores entre paréntesis corresponden a mg/100g de materia seca

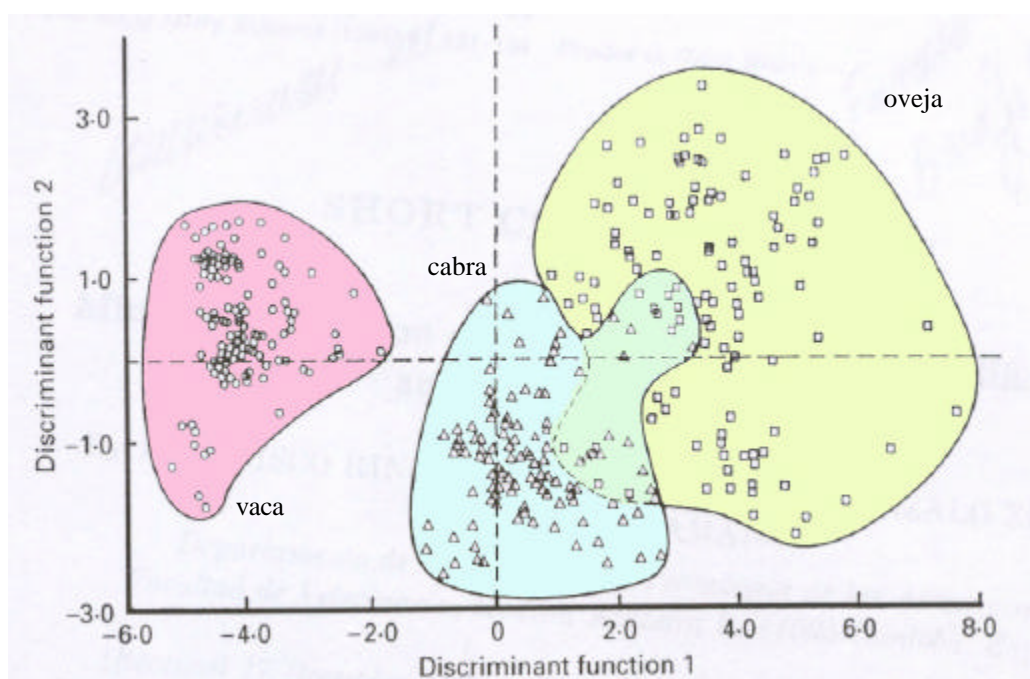
La composición mineral de la leche de las distintas especies se presenta como uno de los aspectos más característicos o específicos de las mismas, sirviendo por lo tanto, para identificarlas. En base a este hecho, Rincón y colaboradores (1994) determinan la composición mineral de la leche de vaca, oveja y cabra, analizando la totalidad de los datos obtenidos por medio de un análisis multivariante, función discriminante. La función primera derivada, aquella que llegaba a explicar una máxima proporción de la varianza total (60,8%) era la siguiente:

$$\text{Función} = 0,69 \text{ Cu} + 0,53 \text{ Fe} + 0,33 \text{ Zn} + 0,53 \text{ Mn} + 0,86 \text{ Ca} + 0,88 \text{ Mg} - 0,29 \text{ Na} - 0,39 \text{ K}$$

resultando ser los minerales Ca y Mg, los que se derivaban interviniendo en dicha función con unos máximos coeficientes. La representación gráfica de las diferentes unidades experimentales, Figura 1, muestra claramente cómo el

aspecto de composición considerado, es capaz de separar la leche de las tres especies tenidas en cuenta, resultando la de vaca como la más diferente, observándose igualmente, cómo las muestras de leche de cabra y oveja, aunque distintas, aparecían más semejantes entre sí.

Figura 1.- Análisis discriminante de la composición mineral de la leche de vaca, oveja y cabra. Situación de las muestras analizadas respecto de las funciones 1 y 2. Las áreas incluyen las muestras correspondientes a cada especie (Rincón y col., 1994)



En relación con otros componentes minerales no incluidos en la Tabla 2, resulta de interés comentar la concentración de Se que la leche de cabra alcanza, 13,3 $\mu\text{g/l}$, valor superior al de la leche de vaca, 9,6 $\mu\text{g/l}$, y próximo a la humana, 15,2 $\mu\text{g/l}$. La importancia de este elemento radica en que es un micronutriente esencial en la nutrición del ser humano, ya que es componente de la glutatión peroxidasa que detoxifica los peróxidos (radicales libres), actividad antioxidante de singular interés (Boza y Sanz Sampelayo, 1997).

Composición vitamínica de la leche de cabra y oveja

En la Tabla 3 se presenta la composición vitamínica de la leche de las distintas especies, debiéndose en este sentido indicar cómo la leche de los

pequeños rumiantes resulta deficiente en vitaminas D, C y B₁₂ así como en ácido fólico, hecho que aconseja suplementar estas leches con ácido fólico, sobre todo en los casos de consumo infantil, con el fin de evitar el desarrollo de una anemia megaloblástica (O'Connor, 1994).

Tabla 3.- Composición vitamínica de la leche de diferentes especies

| | Cabra | Oveja | Humana | Vaca |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| Vit. A (UI/g grasa) | 39,00 | 25,00 | 32,00 | 21,00 |
| Vit. B ₁ (mg/100 ml) | 68,00 | 7,00 | 17,00 | 45,00 |
| Vit. B ₁₂ (mg/100 ml) | 21,00 | 36,00 | 26,00 | 159,00 |
| Vit. C (mg/100 ml) | 20,00 | 43,00 | 3,60 | 2,00 |
| Vit. D (UI/g grasa) | 0,70 | - | 0,27 | 0,70 |
| Ácido fólico (µg) | 1 | - | 5 | 5 |

Aspectos especiales de calidad de la leche de los pequeños rumiantes

Desde un punto de vista nutritivo y también saludable, la leche de oveja y cabra muestran una composición que en razón de lo aquí comentado, les confiere un particular interés. De manera general y en cuanto a la naturaleza de su grasa, hay que destacar lo indicado respecto del contenido en MCT y propiedades de estos compuestos. Independientemente de esto, desde hace tiempo se conoce que la grasa de la leche de cabra, presenta en razón del tamaño de sus miscelas y de su estado de homogeneización, una alta digestibilidad (Boza y Sanz Sampelayo, 1997).

Respecto de la naturaleza de la proteína, hemos comentado igualmente, la importancia de considerar la composición de la proteína de la leche de cabra, según su contenido en la fracción α_{S1} -caseína. Además y de manera general, igualmente se conoce cómo la proteína de esta leche presenta una alta digestibilidad y valor biológico, aspectos que resultan superiores a los de la proteína de la leche de vaca (Ramos y col., 2003).

Por lo tanto, podemos en resumen decir que la leche de los pequeños rumiantes, presenta una alta calidad, tanto desde un punto de vista nutritivo como incluso, saludable, resultando en diferentes aspectos, superior a la leche de vaca.

Bibliografía

- Alfárez, M.J.M., Barrionuevo, M., López Aliaga, I., Sanz Sampelayo, M.R., Lisbona, F., Robles, J.C., Campos, M.S. 2001. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *J. Dairy Sci.* 64: 451-461.
- Babayan, V.K. 1981. Medium chain length fatty acids esters and their medical and nutritional applications. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 59: 49A-51A.
- Becilacqua, C., Martin, P., Candalh, C., Fanquant, J., Piot, M., Bouvier, F., Manfredi, E., Pilla, F., Heyman, M. 2000. Allergic sensitisation to milk protein in guinea-pigs fed cow milk and goat milks of different genotypes. *Proc. 7th Int. Conference on Goats.* (C. Grumer, Y. Chabert, eds). Institut de l'Elevag-INRA. París. Vol. II, pag. 874.
- Boza, J. 1991. Papel de los rumiantes en los ecosistemas áridos. En: *Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña.* (F.F. Bermúdez, ed). CSIC. pp: 7-15.
- Boza, J., Sanz Sampelayo, M.R. 1997. Aspectos nutricionales de la leche de cabra. *ACVAO.* 10: 109-139.
- Commission of the European Communities. 1991. Report of the Scientific Committee for Food on Infant Formulae Claimed to be Hypoallergenic or Hypoantigenic. *Food Science and Techniques.* (Commission for the European Communities, ed.). Bruselas. Bélgica.
- Conveney, J., Darnton-Hill, I. 1985. Goat's milk and infant feeding. *Med. J. Aust.* 143: 508-511.
- 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.
- Haenlein, G.F.W. 1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. *Proc. V Int. Conf. On Goats.* Nueva Delhi. pp. 575-580.
- Haenlein, G.F.W. 1996. Nutritional value of dairy products of ewes and goats milk. *Int. J. Anim. Sci.* 11: 395-411.
- Holsinger, V.H. 1982. The chemistry and processing of goat milk. *Proc. Special Symposium on Research with Small Animals.* USDA 1422 Beltseille, M.D.
- Jaudal, J.M. 1996. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 22: 177-185.
- Jennes, R. 1974. The composition of milk. En: *Lactation* (B. L. Larson, V. R. Smith eds). Tomo III. Academic Press. Londres. pp. 3-107.
- Juntunen, K., Ali-Yrkko, S. 1983. Goat's milk for children allergic to cow's milk. *Kiel. Milchwirt. Forschungsber.* 35: 439-440.
- Matassino, D., Zucchi, G., di Bernardino, D. 1990. Management of consumption, demand, supply and exchanges. En: *On the eve of the 3rd millennium the European Challenge for animal production.* EAAP Publ. N° 48. Pudoc Wageningen. pp: 105-126.

- McLaughlan, P., Widdowson, K. J., Coombs, R.R.A. 1981. Effect of heat on the anaphylactic sensitising capacity of cow's milk, goat's milk and various infant formulae fed to guinea pigs. *Arch. Dis. Child.* 56:165-171.
- O'Connor, D. L. 1994. Folate in goat milk products with reference to other vitamins and minerals. A review. *Small Rumin. Res.* 14: 143-149.
- Ramos Morales, E., de la Torre Adarve, G., Carmona López, F.D., Gil Extremera, F., Sanz Sampelayo, M.R., Boza, J. 2003. Nutritional value of goat and cow milk protein. First Joint Seminar of the FAO-CIHEAM Sheep and Goat Nutrition and Mountain and Mediterranean Pastures Sub-Networks. Granada. España. Pág. 35.
- Rincón, F., Moreno, R., Zurera, G., Amaro, M. 1994. Mineral composition as a characteristic for the identification of animal origin of raw milk. *J. Dairy Res.* 61: 151-154.
- Ruiz Mariscal, I. 1991. Efecto de la proporción de proteína y grasa en el aprovechamiento de los lactorreemplazantes para cabritos. Utilización nutritiva, crecimiento y desarrollo corporal. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.
- Swaisgood, H.E. 1992. Características de los fluidos líquidos de origen animal: Leche. En: *Química de los alimentos.* (O. R. Fonema, ed.). Acribia. Zaragoza. pp: 889-930.
- Tantibhedhyangknl, P., Hashim, S.A. 1975. Medium chain triglyceridae feeding in premature infants: Effects on fat and nitrogen absorption. *Pediatrics.* 55: 359-370.
- Tantibhedhyangknl, P., Hashim, S. A. 1978. Medium chain triglyceridae feeding in premature infants: Effects on calcium and magnesium absorption. *Pediatrics.* 61: 537-545.