

PRODUCTOS NO TRADICIONALES DE LA LECHE DE CABRA: HELADOS Y YOGURT

Eryck R. Silva Hernández^a, Rosa Guadalupe Herrera Lee^b, Esther D. Hernández Ortiz^a, Elvia Cruz Huerta^a, Frixia Galán Méndez^a, Elia Nora Aquino Bolaños^a, Iñigo Verdalet Guzmán^a

^aInstituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana.

^bFacultad de Nutrición – Xalapa, Universidad Veracruzana.

Contacto: esilva@uv.mx

INTRODUCCION

La leche de cabra es la segunda más producida en México, pero a diferencia de la leche de vaca, la leche caprina es principalmente transformada en queso o cajeta. La leche de cabra como tal, es poco apreciada debido a su sabor y olor característicos, pero existen otras opciones para la diversificación de productos. El yogurt y los helados son alimentos lácteos de probada aceptación. En algunos países se ha empleado la leche de cabra para la fabricación de yogurt y helados, donde no solo han sido altamente aceptados, sino que se han generado productos con valor agregado debido a las características especiales de la leche caprina. Este escrito pretende dar una perspectiva general de las características de la leche de cabra, así como la situación de la misma tanto a nivel mundial como local. Finalmente, se propone la posibilidad de fabricar yogurt y helado a base de leche de cabra en México.

LECHE DE CABRA

La importancia de las cabras como proveedores alrededor del mundo de alimentos esenciales en carne y productos lácteos ha sido discutida y documentada en numerosos foros nacionales e internacionales. Esta importancia es debida al incremento en animales y en la producción de la leche en los últimos 20 años al ser comparados con otros animales de granja (FAO, 2001). La demanda de leche de cabra se ha incrementado debido fundamentalmente a la respuesta de consumo en casa producto del crecimiento poblacional y por especial interés en los países desarrollados hacia los productos de la leche de cabra, especialmente quesos y yogurt, ya que



estos pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino. Por su composición, la leche de cabra se encuentra asociada con ciertos beneficios nutrimentales en niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores. Este alimento y sus derivados, son también una opción para dinamizar las economías regionales (Arbiza, 1996; Haenlein, 2004; Vega y León *et al.*, 2005).

Actualmente, se estima que existe una población mundial de 720 millones de cabras las cuales están distribuidas de la siguiente manera: 55.4% en Asia, 29.8% en África, 7.3% en Sudamérica, 4.4% en Europa, 3% en Norte y Centroamérica, 0.1% en las Islas del Pacífico. Los países con mayores poblaciones son China con el 20.61 % de la población mundial, India con el 17.08 %, Pakistán con el 6.58 %, Sudán con el 5.25 %, México representa el 1.33 % del total de la población mundial del ganado caprino. De las cabras se obtiene el 6% de la carne mundial, el 2% de la leche y el 4% de las pieles. La mayor parte de la producción es consumida por el propio criador; por lo que las cabras juegan un papel de subsistencia mucho mayor que las especies bovina y ovina (Aréchiga *et al.*, 2008).

Los países con el mayor número de cabras en el mundo son: en Asia: India, China, Pakistán, Irán y Turquía; en Europa: Francia, España, Grecia e Italia y en América: Brasil y México (Arbiza, 1996). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (WHO), la producción mundial de leche de todas las especies en el año 2005 alcanzó las 629.2 millones de toneladas, de las cuales 12.4 millones fueron de cabra (Tabla 1).

Existen aproximadamente 10 millones de cabras en México y se considera el rebaño más grande del continente, a pesar de que la población caprina se ha visto disminuida desde 1993. En México existen 494,000 unidades de producción caprina y, aproximadamente 1.5 millones de mexicanos, la tienen como actividad productiva primaria o complementaria (Cantú *et al.*, 1989).

Tabla 1. Producción mundial de leche por especie (millones de toneladas).



Animal	Años					Crecimiento en el período (%)
	1965	1975	1985	1995	2005	
Bovino	332.5	387.7	458.0	464.4	529.8	59.3
Caprino	6.7	6.6	8.3	11.7	12.4	85.0
Ovino	5.5	5.8	7.2	7.9	8.5	54.5
Otros	0.9	1.2	1.4	1.4	1.5	66.6

FAO (2001)

Los sistemas de producción regionales son heterogéneos, con rezagos tecnológicos y de sanidad, y con poca ó nula organización e integración. Así pues, la actividad caprina genera anualmente cerca de 43,000 toneladas de carne (SAGARPA, 2008) y más de 165 millones de litros de leche caprina (Tabla 2).

Tabla 2. Producción de leche de caprino y bovino de 2004 a 2008.

Periodo	Leche (miles de litros)	
	Bovino	Caprino
2004	9 864 301	160 960
2005	9 854 805	160 952
2006	10 088 551	163 958
2007	10 345 982	167 423
2008	10 589 481	165 197

INEGI, 2010



Las entidades federativas de México con mayor población caprina son: Puebla con el 15.4 % de la población total nacional, Oaxaca con el 12%, San Luís Potosí con el 10.5%, Guerrero con el 7.9% y Zacatecas con el 6.1%. Las cabras producen anualmente 42,859 toneladas de carne y 163.6 millones de litros de leche. Dentro de los Estados más productores de leche, sobresalen Coahuila con el 37.2 % del total nacional, Durango 21%, Guanajuato 16.8%, Nuevo León 9.9%, Jalisco 3.7% y Zacatecas 3.2 % (Aréchiga *et al.*, 2008).

De acuerdo a los datos proporcionados por SAGARPA (2010), el estado de Veracruz en el 2009 se ubicó en décimo primer lugar a nivel nacional en cuanto a producción de leche de cabra, aportando con ello el 1.3% de la producción total.

Tabla 3. Producción de leche en el Estado de Veracruz en el 2009
(miles de litros)

ESPECIE	PARTICIPACIÓN NACIONAL (%)	LUGAR	PRODUCCIÓN
BOVINO	7.7	5°	672,469
CAPRINO	1.3	11°	1,912

SAGARPA, 2010.

COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRA

La leche de cabra al igual que las leches de otras fuentes animales, es una emulsión de grasa en una solución de agua, cuya composición varía según la especie (Tabla 4). La mayoría de los componentes son similares a la leche de vaca en el contenido de sólidos totales, grasa, lactosa y los componentes nitrogenados que se dividen en componentes no-nitrogenados y proteínas. En las proteínas se encuentran las proteínas del suero (proteínas solubles, β -lactoglobulinas y α -lactoalbúminas) y las caseínas. Las proteínas solubles se encuentran en pequeñas cantidades junto con las proteasas-peptonas. Por su parte, las caseínas, que son las proteínas que coagulan en la leche, presentan marcadas diferencias respecto a la leche de vaca, esencialmente estas



diferencias ocurren en el polimorfismo genético así como en la estructura, composición y tamaños de las micelas de las caseínas. En la leche de vaca la α -S1 caseína es la principal caseína con 6 diferentes tipos A, B, C, E, F y "nula". Por otro lado, las caseínas en la leche de cabra están constituidas por cuatro fracciones principales: α -S1, α -S2, beta y kappa (Haenlein, 2004; Vega y León *et al.*, 2005). En la leche de vaca es la α -S1 la caseína más abundante, mientras que en la leche de cabra es la variante α -S2. Las diferencias en los tipos de variantes genéticas son debidas a los aminoácidos presentes en las cadenas de las proteínas, los cuales son los responsables de las diferencias en la digestibilidad, en las propiedades para la elaboración de quesos y en los sabores generados a los productos de la leche de cabra (Haenlein, 2004).

Tabla 4. Comparación de la leche de cabra y la leche de vaca.

	Cabra	Vaca
Rendimiento (litros)	500 – 1000	3500 - 5000
Materia seca (g)	115 – 130	115 - 130
Lactosa %	40 – 50	45 - 50
Nitrógeno %	28 – 35	30 - 35
Grasa %	30 – 38	35 – 40
Minerales %	7 – 9	7 - 9

Ohiokpehai, 2003

La acción las proteasas sobre las caseínas de la leche de cabra genera péptidos de sabor menos amargo que los obtenidos de las caseínas de leche de vaca (Haenlein, 2004).

Las micelas de las caseínas de leche de cabra tienen un rango de dispersión más elevado, mayor mineralización y un nivel más bajo de hidratación que las micelas de la leche de vaca (Ohiokpehai, 2003; Vargas *et al.*, 2008). Por su parte, la acidez de la leche de cabra (6.4%) es ligeramente menos ácida que la de vaca (6.7%). Otro aspecto importante que diferencia las



leches de cabra y de vaca, es que la leche de cabra no contiene carotenos por lo que sus productos no son de color amarillos como ocurre con los productos de la leche de vaca (Ohiokpehai, 2003).

En relación a la grasa, la leche de cabra contiene glóbulos de grasa más pequeños que los de la leche de vaca. La presencia de estos glóbulos de grasa pequeños en la leche de cabra se ha relacionado con una leche más digerible y con propiedades nutricionales importantes (Le Jaouen, 1988). En promedio la grasa de la leche de cabra difiere significativamente en el contenido de sus ácidos grasos respecto a la leche de vaca. El contenido de los ácidos: butírico (C4:0), caproico (C6:0), caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), laúrico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y linoleico (C18:0) es mayor, pero menor en los ácidos esteáricos (C18:0) y oleico (C18:1). Tres de los triglicéridos de cadena media (C6-C14) son llamados de "cabra" debido a que predominan en la leche de cabra. Estos ácidos han llegado a ser utilizados en tratamientos médicos de diversos desórdenes clínicos (síndrome de la mala absorción, alimentación de bebés prematuros, desnutrición infantil, fibrosis cística, epilepsia, por mencionar algunos) debido a que estos ácidos proveen directamente la energía en lugar de ser depositados en tejido adiposo, así como una baja presencia de colesterol en suero. La leche de cabra excede a la leche de vaca en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y en triglicéridos de cadena media, los cuales son conocidos por ser benéficos para la salud, especialmente para enfermedades cardiovasculares (Haenlein, 2004).

Estudios experimentales en modelos animales (cerdo) y en estudios clínicos (niños, principalmente) han demostrado que la leche de cabra tiene propiedades bioquímicas que favorecen su valor nutricional al compararla con la leche de vaca y la leche humana (Pellerin, 2001). El consumo de leche de cabra reduce los niveles de colesterol y mantiene normales los niveles de triglicéridos, HDL, GOT y GPT. La leche de cabra, rica en triglicéridos de cadena media, presenta la ventaja sobre la leche de vaca en el metabolismo de los lípidos por lo que se sugiere su uso en pacientes con síndrome de mala absorción (Alfárez, 2001).

YOGURT A BASE DE LECHE DE CABRA



Los productos lácteos fermentados juegan un papel importante en la nutrición humana, particularmente el yogurt elaborado a base de leche de cabra, el cual, es ampliamente reconocido debido a su alto valor nutricional, fácil asimilación de los componentes, antioxidantes, propiedades terapéuticas y antialérgicas de la leche de cabra (Ohiokpehai, 2003; Pavlović, 2006; Domagala, 2009; Vera Solis, 2010).

El principio general de los métodos de procesamiento en la leche cabra son los mismos que los utilizados en la leche de vaca, los cuales consisten en la reducción del pH y la actividad del agua para prolongar su vida de anaquel. Así, la leche de cabra puede ser pasteurizada o esterilizada, siendo la pasteurización el método más efectivo y barato para destruir microorganismos sin afectar los nutrientes en la leche, especialmente las proteínas (Ohiokpehai, 2003).

El yogurt se elabora de leche pasteurizada por razones de seguridad y es obtenido por acidificación de la leche mediante cultivos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*, aunque también se han empleado otros microorganismos del tipo probiótico, es decir, que proporcionan beneficios a quien los ingiere.

El yogurt y los productos de leches fermentadas tienen su lactosa parcialmente degradada, lo que los hace fáciles de digerir y se convierten en una buena alternativa de alimento para los niños y personas de la tercera edad (Ohiokpehai, 2003).

La textura es un término colectivo y comprende las propiedades físicas del producto, tales como dureza, adherencia, viscosidad y elasticidad. Ellos son todos derivados de los elementos estructurales y puede ser perceptible por los sentidos humanos. Consecuentemente, la textura es uno de las cualidades básicas determinantes de la textura del yogurt. El contenido de sólidos totales y el total de proteína en la leche, el tratamiento de calentamiento y homogeneización de la leche, el tipo de cultivo madre y las condiciones de incubación, también como la adición de estabilizantes afectan la textura del yogurt. El gel ácido de la leche de cabra es caracterizado por una dureza y viscosidad más baja comparada con las leches de vaca y oveja. La viscosidad del gel se asocia con el contenido de caseína en la leche, especialmente con la



fracción de caseína α -s, la cual está en la leche de cabra desde un 25 a 0%. La capacidad para inmovilizar el agua del coágulo representa la importancia de las propiedades estructurales del yogurt. El grado de inmovilización depende del número de variables, tales como el contenido de sólidos totales, concentración de calcio y grasa, el pH de la leche, el tratamiento de precalentamiento de la leche, la temperatura y estabilizadores. La separación de la fase líquida del gel es llamada "sinéresis". Esta separación puede ocurrir de manera espontánea o cuando el gel es mecánicamente afectado mientras se corta, agita o congela. Por lo tanto, la sinéresis no es deseable en el yogurt y puede influenciar negativamente al consumidor sobre la aceptación del alimento. Para suprimir este fenómeno, el contenido total de sólidos y la concentración de proteína es incrementada resultando en un aumento de la dureza del gel y la capacidad de contener el suero en el yogurt. Además, el apropiado tratamiento del calor, la adición de estabilizadores y el tipo de cultivo madre aplicado, son los otros factores que reducen la intensidad de sinéresis (Domagala, 2009).

El yogurt de leche de cabra fue caracterizado por dureza, adhesividad y fuerza de extrusión más baja y una mayor susceptibilidad a la sinéresis que los yogurts de leche de vaca y de oveja, tales propiedades son atribuibles al contenido menor de sólidos totales y al total de proteína en la leche de cabra comparada con el contenido de las leches de vaca y oveja. El perfil de textura y la sinéresis fueron relacionados con la microestructura de los yogurts. La microestructura del yogurt de la leche de cabra fue más delicado, menos resistente a la deformación y más susceptible a la sinéresis, por lo que las condiciones de procesamiento para la producción del yogurt necesitan ser modificadas (Domagala, 2009).

HELADO A BASE DE LECHE DE CABRA

El helado es un producto batido constituido por burbujas de aire limitadas por gruesas películas de una mezcla uniforme de proteínas, azúcares, sales y otros componentes, así como de grasa emulsionada en pequeños cristales de hielo.

Regularmente, durante los meses del verano la venta de queso tanto de vaca como de cabra se ve disminuida en México, por lo que la diversificación



de la elaboración de productos lácteos, específicamente de leche cabra contribuye al aprovechamiento de la misma. La fabricación de helado, tanto tradicional como a base de yogurt, permite que los ingresos de los productores de leche caprina se mantengan estables durante los meses calurosos. El helado elaborado a partir de leche de cabra conserva las mismas propiedades nutricionales y antialérgicas que su materia prima principal, por lo que podría ser una alternativa atractiva para niños y jóvenes.

La metodología estándar para la preparación de helado contempla un contenido de grasa del 10%. La composición de las mezclas de helados elaboradas de leche de cabra fresca y congelada fue: 64.2% de leche líquida, y 11.0% de leche en polvo, 6.3% de mantequilla, 12.0% de azúcar, 0.6% estabilizador y 6% de jarabe de almidón. Después la pasteurización a 75°C por un período de 25 s, toda la leche es transferida a contenedores de plástico y congelada a menos 18°C por un período de dos meses. La cantidad de grasa en leche fresca de cabra fue de 3.8% y en la leche congelada de 3.7% (Pandya y Ghodke, 2007).

De acuerdo a un estudio que comparaba la composición química y las características de derretimiento de dos tipos de helado, uno a base de leche de cabra y otro a base de leche de vaca, mostraron que el helado de cabra presentaba niveles más altos de acidez que el helado de vaca. Sin embargo, los niveles de grasa, cenizas, azúcares reductores y totales fueron similares en los dos tipos de helados. Respecto a las características de derretimiento, las diferencias observadas en ambos tipos de helados permite inferir que el arreglo estructural del helado depende del tipo de leche (Targino *et al.*, 2008).

CONCLUSIÓN

Sin duda, la oportunidad de diversificación en los productos de leche de cabra, como lo son el helado y el yogurt, es muy clara debido a sus propiedades nutricionales y beneficios a la salud, por lo que la convierten en una alternativa atractiva de valor agregado así como en un beneficio económico potencial y de bajo riesgo para los productores de la misma, ya que tanto el helado como el yogurt son productos de reconocida aceptación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfárez M. J. M. Barrionuevo M. López Aliaga I., Sanz-Sampelayo M. R. , Lisbona F., Robles J. C. and Campos M. S. 2001. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *Journal of Dairy Research*: 68 .451-461.
- Arbiza A. S. 1996. La leche de cabra. Sus propiedades nutritivas y farmacológicas. *Correo del Maestro*: 3. 1-5.
- Aréchiga C.F.; Aguilera C.A. C.F.; Rincón J.I., Méndez de Lara R.M.; Bañuelos S., Meza-Herrera V.R. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*: 9 (1). 1-14.
- Cantú, R.E., Colín, N.M., Contreras, M., García, J. 1989. Estudios sobre la estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de las razas Saanen y Alpina. En: Memorias de la V Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Zacatecas, México. 67.
- Domagala Jacek. 2009. Instrumental Texture, Syneresis and Microstructure of Yoghurts Prepared from Goat, Cow and Sheep Milk. [International Journal of Food Properties](#):12 (3). 605-615.
- FAO, 2001. Production Yearbook 1999. Food & Agriculture Organization of the United Nations. Statistical Series: 53 (156), Rome, Italy. 251.
- Fundación para la Innovación Agraria. 2000. Elaboración de productos con leche de cabra. Elaboración de Yoghurt de Leche de Cabra. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 111.
- Haenlein G. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*: 51. 155–163.
- INEGI. Febrero 2010. www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas
- Le Jaouen, 1981. Milking and the Technology of Milk and Milk Products. In *Goat Production*. Ed. Gall C. Academic Press, London, 1981. 345-376.
- Ohiokepehai O. 2003. Processed Food Products and Nutrient Composition of Goat Milk. *Pakistan Journal of Nutrition*: 2 (2). 68-71.
- Pandya A.J. and Ghodke K.M. 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research*: 68. 193–206.
- Pavlović H., Hardi J., Slačanac V., Halt M. and Kocevski D. 2006. Inhibitory Effect of Goat and Cow Milk Fermented by *Bifidobacterium longum* on *Serratia marcescens* and *Campylobacter jejuni*. *Czech J. Food Sci.*: 24, (4). 164–171.
- Pellerin P. 2001. Goat's milk in nutrition. *Annales pharmaceutiques françaises*: 59 (1). 51-62.
- SAGARPA. Febrero 2010. www.oedrusportal.gob.mx/repoAvance_siap/pecResumen.jsp
- SAGARPA. Febrero 2010. www.oedrus-veracruz.gob.mx/
- Targino Pinto Correia R., Dos Anjos Magalhães M. M, Da Silva Pedrini M. R., Ferreira da Cruz A. V. y Clementino I. 2008. Ice cream made from cow and goat milk: chemical composition and melting characteristics. *Rev. Ciên. Agron., Fortaleza*: 39 (2). 251-256.
- Vargas M., Cháfer M., Albors A., Chiralt A., González-Martínez C. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *International Dairy Journal*: 18.1146-1152.
- Vega y León S., Gutiérrez Tolentino R., Díaz González G., González López M.M., Ramírez Ayala A., Salas Morales J. H., Coronado Herrera M. y González Cabrera C. Febrero 2010. **Leche de cabra: producción, composición y aptitud industrial.**
<http://www.alfaeditores.com/carnilac/Octubre%20Noviembre%2005/TECNOLOGIA%20Leche%20de%20cabra.htm>.



Vera Solís F. M. Febrero 2010. Innovation in Fermented milk Products.
<http://www.alfaeditores.com/carnilac/Octubre%20Noviembre%2005/TECNOLOGIA%20Innovacion.htm?phpMyAdmin=alj69rg0MYWn18mTYfYRyPHZ2T4>

