Rev. Salud Anim. Vol. 29 No. 3 (2007): 160-166

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LECHE DE CABRA DE RAZAS ALPINO FRANCESA Y SAANEN EN ÉPOCAS DE LLUVIA Y SECA

S. Vega*, R. Gutiérrez*, Acacia Ramírez*, Magdalena González*, G. Díaz-González*, J. Salas*, Clementina González*, Marta Coronado*, Beatriz Schettino* y A. Alberti**

**Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, México, D.F., C.P. 04960. México; **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Correo electrónico: svega@correo.xoc.uam.mx*

***RESUMEN*: Se realizó un estudio longitudinal por un año para conocer los efectos de las épocas del año (seca y lluvia) y raza, sobre algunas características físico-químicas de leche de cabra de razas Alpino Francesa (AF) y Saanen (S), con la finalidad de establecer criterios para la compra de leche caprina. Se colectaron 27 muestras de leche caprina S y 25 de leche AF. Los análisis se realizaron por los métodos recomendados por AOAC y FIL/IDF. La leche AF presentó valores mayores para proteína, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) (P<0.01), así como para densidad, grasa y lactosa (P<0.05). Para las dos razas estudiadas, los contenidos de grasa, proteína y ST fueron menores en la época de lluvia que en la de seca. Al comparar características y composición de la leche caprina en las épocas del año, se observó diferencia altamente significativa (P<0.01) para pH y ST y diferencia significativa (P< 0.05) para SNG. La interacción entre raza y época del año mostró diferencia altamente significativa (P<0.01) para proteína y SNG, diferencia significativa (P<0.05) para ST; pero para pH, acidez, densidad, punto crioscópico, grasa y lactosa, no hubo diferencia significativa (P<0.05).**

(Palabras clave: leche de cabra; época del año; raza; Alpino Francesa; Saanen)

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS AND COMPOSITION OF GOAT MILK FROM ALPINE FRENCH AND SAANEN IN RAINY AND DRY SEASON

***ABSTRACT:* A longitudinal study during one year was followed in order to determine year season effect (dry and rain) and breed on some physico-chemical characteristics and composition of goat milk from Alpine French (AF) and Saanen (S), with the aim of establish criterion to buy goat milk. Milk samples were collected from both breeds (AF and S), reaching a total of 25 and 27 samples of each breed respectively. Milk analysis was carried out by the methods recommended by AOAC and FIL/IDF. AF milk showed higher values for protein, total solids (TS) and non-fatty (SNF) contents (P < 0.01) as well as for, density, fat and lactose values (P < 0.05). The lowest fat, protein and TS levels were found in both breeds during rainy season. Year season variations in pH and TS contents were statistically different (P < 0.01), along with SNF (P < 0.05) between goat milk under study. An interaction breed-year season was observed for protein (P<0.01), SNF (P<0.01) and TS (P<0.05).**

(Key words: goat milk; year season; breed; French Alpine; Saanen)

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de leche de cabra se estimó para el año 2000 en 12,500,000 ton. Entre 1979 y 1998 el incremento de la producción fue del 69 por ciento, sobre todo en países en vías de desarrollo (5) muy por arriba de la leche de vaca y de oveja con 10 y 2 por ciento respectivamente (32). La producción de leche de cabra aumentó a un ritmo mayor del que crece la población mundial (1.8 % *vs* 1.4 %) (26). En 2003 la FAO estimó para México una producción de 148,000 toneladas métricas manteniéndose constante en los últimos diez años (9).

El consumo de leche caprina y sus derivados se asocia con la alimentación humana a través de tres

grandes aspectos: alimenta en el mundo subdesarrollado a mayor cantidad de personas desnutridas que la leche de vaca; puede sustituir el consumo de leche de vaca en caso de alergias y desórdenes intestinales y llena necesidades gastronómicas de consumidores del mundo desarrollado (14, 28).

Al igual que otras especies de rumiantes, la composición de leche de cabra se ve afectada por diversos factores como: raza, características individuales, estado de lactación, manejo, clima y composición de los alimentos (12).

Los estudios sobre leche de cabra son limitados, ya que mayoritariamente se concentran en la producción lechera bovina (15).

Para la industria láctea caprina es necesario conocer la calidad de la leche enviada por sus proveedores durante todo el año, y medir sistemáticamente parámetros físicos y químicos que sirvan para aceptar o rechazar la materia prima y pagar a los productores. El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos del periodo del año, raza y su interacción sobre los valores de características fisicoquímicas: densidad, pH, acidez, punto crioscópico, así como el contenido (g/mL) en proteína, grasa, lactosa, SNG y ST de muestras de leche de cabra de las razas Sannen y Alpino Francesa, obtenidas de unidades de producción localizadas en el Altiplano Mexicano, para establecer los criterios para la compra de leche que ingresa a una industria láctea caprina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales: Durante los años de 2004 a 2005 se estudiaron muestras de leche de dos hatos de cabras de razas: Saanen (S) y Alpino Francesa (AF); con edades en ambos entre 1 a 5 años y con peso promedio aproximado de 40 Kg. La alimentación de los animales durante todo el periodo de toma de muestras, aproximadamente estuvo constituida para las cabras S de heno de alfalfa, silo de maíz, alfalfa fresca y un alimento comercial con 16 % de proteína; mientras que para las AF de heno de alfalfa, maíz molido y alimento comercial con 18 % de proteína. La producción diaria promedio de litros de leche fue de 2.5 y 2.7 para las cabras S y AF respectivamente

Toma de muestras: Se obtuvieron muestras de un litro de leche, de las dos unidades productoras caprinas en estudio. Se siguieron las disposiciones del proyecto de norma NMX-F-718-COFOCALEC-2005, para este procedimiento, las muestras se tomaron de tanques de almacenamiento guardándose en envases plásticos limpios con capacidad de un litro. Se adicionó una solución de dicromato de potasio 0.1% como conservador, se transportaron en caja isotérmica y se almacenaron a 4ºC hasta su análisis, 24 horas, luego de su colección (7, 24).

Análisis fisicoquímicos: Los parámetros densidad, pH, y acidez titulable se determinaron de acuerdo con lo dispuesto por la AOAC, mientras que el punto de congelación fue a través de crioscopía. Usando un equipo Milkoscan 133 (Foss Electric, Dinamarca), se obtuvieron los contenidos en proteína, grasa, lactosa, ST y SNG por espectroscopía de infrarrojo (6, 24, 25). El equipo fue calibrado mensualmente usando leche de cabra estándar.

Análisis estadístico: Se consideraron como variables a las características físicas y químicas de los dos tipos de leche de cabra estudiada y a la raza y la época del año: seca (diciembre - abril) y lluvia (mayo - octubre) como los factores que las influyen. Se realizó un análisis exploratorio para la obtención de las medidas de resumen: media, desviación estándar, mínimo y máximo de cada característica. También se realizó un análisis de varianza de dos factores, seguida de una prueba de Tukey para detectar diferencias entre medias para los efectos raza y época del año, así como la interacción entre ellos (31).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para los nueve parámetros estudiados. Para los valores de pH, acidez y punto crioscópico no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los dos tipos de leche estudiadas; mientras que para densidad, grasa, lactosa se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) y para proteína, ST y SNG, diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) a favor de la leche AF.

Los promedios para pH, acidez y densidad de ambas muestras, se encontraron dentro de los intervalos previamente informados por Jenness (16) y Keskin *et al*. (18) respectivamente de 6.3 - 6.7; 0.10 - 0.26 % y 1.026 -1042 g/mL. Kudelka (19), encontró para densidad un valor de 1.0276 g/mL, inferior a los valores determinados en esta investigación. La densidad de la leche de cabra es mayor cuando los contenidos de grasa y ST son elevados, por ello en esta investigación, se encontró que la leche AF, mostró diferencia significativa ($P < 0.05$) con respecto a la leche S.

Las medias del punto crioscópico obtenidas son similares a las informadas por Antunac *et al.* (2) para

TABLA 1. Características físico-químicas y composición de leche de cabra de razas Alpino Francesa y Saanen./ *Physico-chemical characteristics and composition of goat milk from Alpine French and Saanen*

Parámetro	Alpino Francesa			Saanen		
	Intervalo	Media	DE	Intervalo	Media	DE
pH	6.17 -6.71	6.44NS	0.14	5.2 -6.71	6.36NS	0.32
Acidez (%)	0.02 -0.25	0.16NS	0.04	0.1 -0.37	0.16NS	0.06
Densidad (g/mL)	1.035 -1.039	1.036*	0.0009	1.021 -1.053	1.03*	0.007
Punto crioscópico (^oH)	-0.637 a -0.515	-0.577NS	0.03	-0.601 a -0.552	-0.579NS	0.01
Grasa (%)	2.76 -5.61	3.96*	0.70	1.14 -6.14	3.5*	0.92
Proteína (%)	2.91 -3.86	3.27**	0.29	2.04 -4.13	3.0**	0.36
Lactosa (%)	3.71 -5.22	4.2*	0.26	3.18 -5.57	4.45*	0.46
ST (%)	11.05 -15.0	12.64**	0.93	8.52 -14.34	11.63**	1.30
SNG (%)	7.97 -9.43	8.69**	0.35	5.98 – 10.4	8.17**	0.76

NS: No significativo ($P < 0.05$), DE: Desviación estándar, *: Significativo al 95%, **: Altamente significativo al 99%.

leche de cabra estudiada en Croacia; como se sabe este parámetro tiende a ser menor para leche de cabra en comparación con el de leche de vaca (17, 27).

Se conoce que la composición de la dieta para los animales lecheros y particularmente la cantidad y composición de la grasa, tienen efecto sobre el contenido graso de la leche, lo cual influyó en que la leche AF presentara una media mayor en grasa que las muestras S. Los promedios de grasa determinados en este trabajo, concuerdan con los informados en otros estudios (1, 33) donde se ha indicado que las razas caprinas originarias de Europa como AF y S producen en condiciones normales, leche con aproximadamente 3 % de ese componente. El porcentaje de grasa de leche AF encontrado en esta investigación fue mayor que los informados para trabajos realizados en EE UU por Heanlein (14) y Soryal *et al.* (28) respectivamente con valores de 3.6 y 3.0 % y en Egipto por Fadeku *et al.* (11) con 2.85 %. Sin embargo para la leche S, el contenido de grasa obtenido en este trabajo fue menor al informado (3.6 %) en un estudio realizado en Argentina por Pece *et al.* (23).

Además el contenido de grasa láctea caprina de las dos especies estudiadas fue mayor al informado en las Tablas de composición de alimentos del Instituto Nacional de Nutrición en México (4), que para cabras estabuladas informó un valor de 2.4 % y por otro lado menor a lo reportado para cabras de monte con 5.7%.

Se encontró mayor contenido de proteína en la leche caprina AF que en la S debido al contenido mayor de proteína en la ración alimenticia (8). La proteína de la leche varía a lo largo de la lactancia menos que la grasa (13), para la raza AF los valores informados por Soryal *et al*. (28) y Fedaku *et al*. (11) fueron respectivamente de 2.38 a 3.08 y 2.88 a 3.06 %, menores a lo encontrado en este trabajo. Pece *et al.* (23) reportaron 3.0 % de proteína para la raza S, igual que el resultado determinado en este estudio. Para las razas caprinas Sarda, Criolla Serrana y Damasco estudiadas por Vacca *et al*. (34), Oliszewski *et al*. (21) Keskin *et al.* (18) encontraron valores de proteína de 5.35, 5.13 y 3.7 %, mayores a los determinados en este estudio.

Los niveles promedios de lactosa en las leches de cabra analizadas estuvieron dentro de los intervalos informados por otros investigadores (10, 11, 18, 29) tanto para la raza AF como la S. La variabilidad en los contenidos de lactosa también fue inferior a la observada para grasa.

En las Figuras 1, 2 y 3 se muestra el comportamiento de los parámetros grasa, proteína y ST a lo largo del año, observándose una tendencia en la disminución de contenidos de grasa en la época de lluvia de ambas leches (AF y S). Esa misma tendencia, aunque menos intensa, se encontró para proteína y ST; lo cual fue similar a lo observado por Fadeku *et al*. (11), que informaron que aunque el volumen de leche aumenta en esa época los componentes antes citados decrecen. Sin embargo, las cantidades de grasa, proteína y ST en la leche AF en el mes de agosto no presentaron la tendencia antes descrita. La variabilidad en la composición química de la leche es afectada por factores diversos, entre ellos, los propios del animal como patológicos, fisiológicos y genéticos (1, 10, 16). Dentro de los genéticos se encuentran la raza, en las Figuras 1, 2 y 3 donde se aprecia que los niveles de grasa proteína y sólidos totales son inferiores en la leche S.

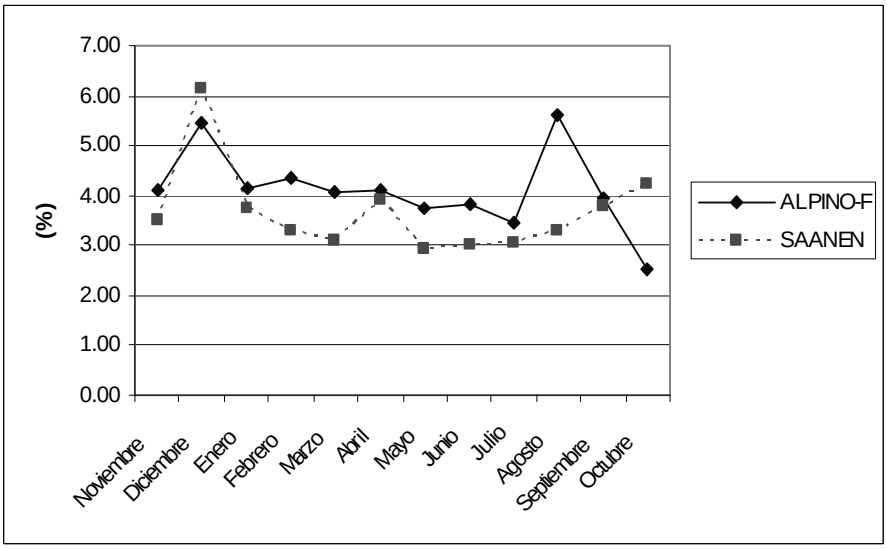

FIGURA 1. Comportamiento del nivel de grasa (%) en leche de cabras Alpino Francesa y Saanen./ *Behaviour of the fat level (%) in Alpine French and Saanen goat milk.*

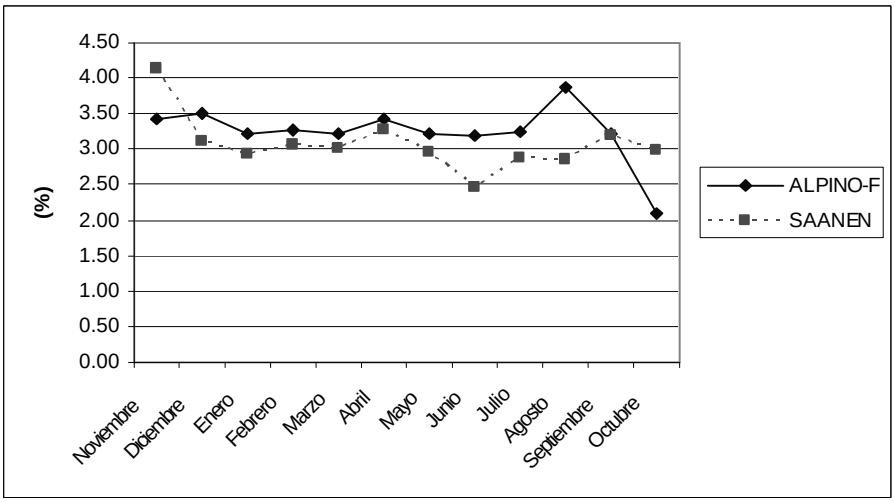

FIGURA 2. Comportamiento del nivel de proteína (%) en leche de cabras Alpino Francesa y Saanen./ *Behaviour of the protein level (%) in Alpine French and Saanen goat milk.*

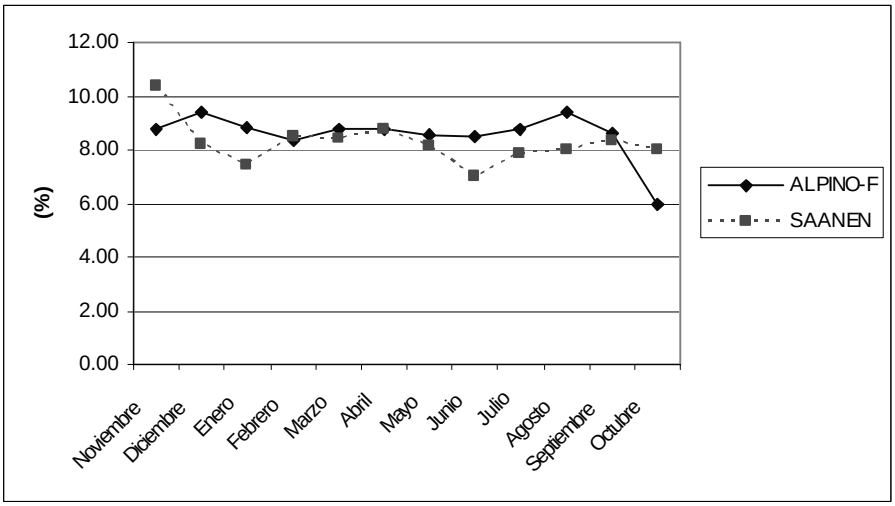

FIGURA 3. Comportamiento del nivel de sólidos totales (%) en leche de cabras Alpino Francesa y Saanen./ *Behaviour of the total solids level (%) in Alpine French and Saanen goat milk.*

TABLA 2. Valores de F para pH, acidez, densidad, punto crioscópico, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos con dos factores analizados (raza, época e interacción)./ *F values for pH, density, freesing point,fat, protein, lactose, total solids and non-fatty solids with two factors analyzed (breed, year season and interaction)*

Parámetro	Raza (gl = 1)	Época (gl = 1)	Interacción (gl = 3)
pH	0.66NS	8.18**	0.20NS
Acidez	0.01NS	1.92NS	0.01NS
Densidad	4.34*	1.31NS	1.73NS
Punto crioscópico	0.25NS	0.02NS	1.22NS
Grasa	4.41*	3.86°	1.32NS
Proteína	10.18**	2.96NS	10.77**
Lactosa	6.99*	3.61NS	3.25NS
Sólidos totales	10.75**	7.22**	5.93*
Sólidos no grasos	10.54**	5.33*	9.28**
NS: No significativo (P ≥ 0.05), ° : Marginalmente significativo, * : Significativo al 95%,			
** : Altamente significativo al 99%.			

Soryal *et al*. (28) y Spruzs (29) calcularon que del 35 al 50 % de los costos de producción de leche de cabra corresponden a la alimentación y que el uso de concentrados se ha considerado el mejor método para manipular la producción y composición de la leche; en esta investigación el uso de suplementos resultó en mayores sólidos en la leche.

En la Tabla 2 se presentan los valores de F obtenidos del análisis de la varianza factorial, aplicado a los factores raza y época del año, así como su interacción.

Cuando se compararon las épocas del año (seca y lluvia), se observó diferencia altamente significativa (P < 0.01) para pH y ST, diferencia significativa (P < 0.05) para SNG y no se encontró diferencia para los demás parámetros estudiados. Se demostró por tanto que la capacidad buffer o tampon de las muestras de leche de cabra analizadas, cambió de una época a otra, posiblemente asociada a los cambios en acidez y los diferentes tipos de proteína de la leche (15, 17); mientras que los ST y SNG, mayores en la época de seca corresponden con lo descrito en la literatura por otros autores (3,12, 20, 22, 23, 30).

Los resultados demuestran que los contenidos de las indicadores grasa, proteína y lactosa son diferentes en ambas leches (AF y S), lo cual apoya el planteamiento acerca de que la raza es un factor que tiene efecto sobre la composición química de la leche. Además, sirve como indicador a los industriales lecheros caprinos para tomar la decisión de comprar cualquier tipo de leche.

La interacción entre raza y época del año mostró diferencia altamente significativa (P < 0.01) para proteína y SNG, diferencia significativa (P < 0.05) para ST y para pH, acidez, densidad, punto crioscópico, grasa y lactosa, no se encontró diferencia significativa (P ³ 0.05).

Los resultados obtenidos en este trabajo señalaron que la raza de las cabras, así como la época del año tuvieron efectos en las características y composición de la leche de cabra, lo cual puede influir en el precio pagado por la industria láctea caprina mexicana, a los productores.

REFERENCIAS

1. ADGA (American Dairy Goat Association) (2003): Lactation DHIR Individual Doe Records. http:/ www.adga.org/DHIR/ADGA2002BreedAverages 2003.htm.

2. Antunac, N.; Havranek, J.; Samarzija, D. (2001): Freezing point of goat milk. *Milchwissenschaft*. 56: 14-16.

3. Borges, H.; Cordeiro, P.; Bresslau, S. (2004): Seasonal variation of goat milk composition and somatic cell count in south-eastern Brazil. *The future of the sheep and goat dairy sectors*. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28-30 0ctober.

4. Bourges, H. (1996): Tablas de composición de alimentos. México, DF. Subdirección de Nutrición experimental y Ciencias de los Alimentos. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.

5. Boyazoglu, J.; Morand-Fehr, P. (2001): Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. A critical review. *Small Ruminant Res.* 40: 1-11.

6. Consejo para el Fomento de la calidad de la leche y sus derivados A. C. COFOCALEC. NMX-F-708-COFOCALEC-2004. Determinación de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales, en leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado por spectroscopia de infrarrojo. Método de prueba. México. 2004.

7. Consejo para el Fomento de la calidad de la leche y sus derivados A.C. COFOCALEC. NMX-F-718-COFOCALEC-2005. Sistema producto leche - Muestreo de leche y productos lácteos. México. 2005.

8. Doyon, A.; Ridorossi, C.; Chouinard, P. (2004): Milk yield and composition in dairy goats feed different levels of extruded soy beans. *J. Anim. Feed Sci.*13 (1): 685-688.

9. FAO. (2004): Statistical database. http// apps.fao.org.

10. Faría Reyes, J.; García, A.; Allara, M.; García, A.; Olivares, M.; Ríos, G. (1999): Algunas características físico-químicas y microbiológicas de leche de cabra producida en Quisiro. *Rev. Fac. Agron.* 16: 99-106.

11. Fekadu, B.; Soryal, K.; Zeng, S.; Van Hekken, D.; Bah, B.; Villaquiran, M. (2005): Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. *Small Ruminant Res.* 59: 55-63.

12. Guo, M.; Dixon, P.; Park, Y.; Gilmore, J.; Kindstedt, P. (2001): Seasonal changes in the chemical composition on comminged goat milk. *J. Dairy Sci*. 84 (Suppl. E): E79-E83.

13. Haenlein, G. (1996): Nutritional value of dairy products of ewe and goat. *Seminar Production and Utilization of Ewe and goat milk.* International Dairy Federation, Crete, Greece. 1-4 June.

14. Haenlein, G. (2004): Goat milk in the human nutrition. *Small Ruminant Res*. 51: 155-163.

15. Iaschi, S.; Hui, J.; Chong, F.; Strange, A.; Strange, M.; Bencini, R.; Tay, G. (2004): Comparison of the milk quality of the South African Boer and Australian Rangeland goats. *Small Ruminant Research.* 53: 181-184.

16. Jeeness, R. (1980): Composition and characteristics of goat milk. Review 1968-1979. *J. Dairy Sci.* 63: 1605-1630.

17. Juarez, M. (1986): Physic-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk, en: *Production and utilization of Ewe's and Goat's Milk.* International Dairy Federation, Bulletin 202.

18. Keskin, M.; Avsar, Y.; Bur, O. (2004): A comparative study on the milk yield and milk composition of two different goat genotypes under the climate of the Eastern Mediterranean. *Turk J. Vet. Anim. Sci*. 28: 531-536.

19. Kudelka, W. (2005): The chemical composition of raw goat milk during their lactation. *Milchwissenschaft.* 60: 137-139.

20. Landau, B.; Molle, G. (2004): Improving milk yield and quality through feeding. *The future of the sheep and goat dairy sectors*. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28-30 0ctober.

21. Oliszewski, R.; Rabasa, A.; Fernández, J.; Poli, M.; Núñez, M. (2002): Composición química y rendimiento quesero de leche de cabra criolla serrana del noroeste argentino. *Zootecnia Trop.* 20(2): 179-189.

22. Pal, U.; Angnihotri, M.; Sharma, R. (1994): Seasonal variation in goat milk composition and its effect on paneer yield. *World Rev. Anim. Prod.* 29(3): 96-99.

23. Pece, N.; Frau, F.; Paz, R.; Álvarez, A. (2005): Composición de la leche de cabra de diferentes biotipos en Santiago del Estero, Argentina. *1er. Congreso del Caribe sobre Higiene en la Agricultura y la Alimentación*. La Habana, Cuba. 11-12 Octubre.

24. Pinto, M.; Vega, S.; Pérez, N. (1998): Análisis de leche y derivados. Garantía de Calidad. Uniprint, Valdivia, Chile.

25.Rodriguez, J.; Hermida, M.; Centeno, J. (1997): Analysis of Dairy products by near-infrared spectroscopy: A review. *J. Agric. Food Chem.* 4 (8): 56-68.

26.Romero, J. (2004): Programa de investigación e innovación tecnológica de la cadena alimentaria de carne y leche de caprinos. *XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura*. Acapulco, México. 15-17 Noviembre.

27.Slaghuis, A. (2001): The freezing point of authentic and original farm bulk tank milk in the Netherlands. *International Dairy Journal*. 11: 121-126.

28.Soryal, K.; Zeng, S.; Min, B.; Hart, S.; Beyene, S. (2004): Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of domiati cheese. *Small Ruminant Res*. 54: 121-129.

29.Spruzs, J. (2004): Milk quality and chemical content of Latvian breeding goats. *10th. Baltic Animal Breeding Conference*. Tartu, Estonia 13-14 May. Pp. 231-218.

30.St–Gelais, D.; Turcot, S.; Ali, A. (2005): Chemical composition and properties of milk from five goat breeds. *Milchwissenschaft*. 60: 140-143.

31.SPSS: *Statistical package for the social sciences*. Release 7.5 for the Windows USA (Chicago): SPSS, Inc.

32.Thomas, D.; Haenlein, G. (2004): Future of the goat and sheep dairy sectors in North America. *The future of the sheep and goat dairy sectors*. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28-30 0ctober.

33.Torres, C. (2004): Principales razas caprinas en México. *Revista Cabras*. Marzo-Abril. 6-8.

34.Vacca, G.; Carcangiu, V.; Dettori, M.; Bini, P. (2004): Relationships between body condition score, milk yield and milk composition of Sarda goat. *J. Anim. Feed Sci.*. 13(1): 705-708.

(Recibido 15-3-2006; Aceptado 12-9-2007)

CENSA
1969 – 2007

MISIÓN
Contribuir a preservar y elevar la sanidad animal, vegetal y humana.

Objetivos Generales

- Desarrollo de investigación en la salud animal, vegetal y humana.
- Prestación de servicios altamente especializados principalmente en enfermedades exóticas y cuarentenarias en animales y plantas.
- Tecnologías de manejo integrado de plagas en los principales cultivos agrícolas.
- Producción de medios diagnósticos y medicamentos para uso veterinario, agrícola y humano.
- Formación especializada.

38 Años al Servicio de las Ciencias Agropecuarias