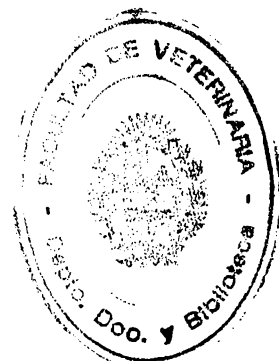


UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE SOBRE EL RENDIMIENTO
QUESERO EN DIFERENTES RAZAS CAPRINAS.**

por

Inés SACCHI TERRADAS



TRABAJO DE TESIS DE GRADO
presentado como uno de los requisitos
para obtener el título de Doctor en
Ciencias Veterinarias
(Orientación Tecnología de los Alimentos)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

010 TG
Influencia de l



FV/26133

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de Mesa:

Nombre completo y Firma

Segundo Miembro (Tutor):

Nombre completo y Firma

Tercer Miembro:

Nombre completo y Firma

Fecha:

Autor:

Nombre completo y Firma

DEDICATORIA

- A **mis padres**, por su cariño, dedicación, disposición, carisma, apoyo, confianza, voluntad, comprensión y total devoción por sus hijos. Gracias por su amor y enseñanzas, que han permitido y facilitado mi pasaje por el camino de la vida, algunas veces arduo y otras veces muy gratificante, que hoy comienza a dar fruto.

- A **mis hermanos** por soportar mis arranques, mis mal humores, por brindarme cariño y apoyo en forma permanente.

- A **Diego** por su amor y apoyo incondicional.

- A mi familia en forma general; mis tíos, mis primos. A **mis abuelos** que no están y a la abuela que lo puede disfrutar por todos ellos.

- A mis **amigos** del alma por bancarme siempre.

TABLA DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN	II
DEDICATORIA	III
TABLA DE CONTENIDOS	IV
1. <u>RESUMEN</u>	1
2. <u>SUMMARY</u>	2
3. <u>ANTECEDENTES</u>	3
3.1. SISTEMA PRODUCTIVO CAPRINO EN URUGUAY	3
3.1.1. <u>Sistema de cría seleccionado</u>	4
3.1.2. <u>Medidas sanitarias y productivas realizadas en los establecimientos.</u>	4
3.2. RAZAS LECHERAS DE INTERÉS PRODUCTIVO EN EL URUGUAY	5
3.2.1. <u>Anglo Nubian</u>	5
3.2.2. <u>Saanen</u>	6
3.2.3. <u>Pardo Alpina</u>	6
3.3. GENERALIDADES ACERCA DE LA LECHE CAPRINA	7
3.4. GENERALIDADES CON RESPECTO AL QUESO	8
3.4.1. <u>Clasificación de los quesos</u>	8
4. <u>INTRODUCCIÓN</u>	9
4.1. OBJETIVOS	10
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	11
5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	11
5.2. ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE	11
5.3. TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN CUAJADA	12
5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	12
6. <u>RESULTADOS</u>	13
6.1. EFECTO DE LA RAZA SOBRE LOS PARÁMETROS EN ESTUDIO	13
6.2. CORRELACIONES	14
7. <u>DISCUSIÓN</u>	15
8. <u>CONCLUSIÓN</u>	17
9. <u>AGRADECIMIENTOS</u>	18
10. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	19

1- RESUMEN

En este estudio se utilizaron 26 cabras lecheras de las razas Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen con el objetivo de comparar el porcentaje de proteínas, grasa y lactosa de la leche, la influencia de la raza sobre el rendimiento quesero y la correlación existente entre el contenido proteico y graso con el rendimiento quesero. Las muestras de leche se obtuvieron de forma manual en tres oportunidades en los meses de octubre y diciembre del 2003 y febrero del 2004. Se analizaron por método espectrofotométrico para conocer su composición porcentual en proteínas, grasa y lactosa y se determinó el rendimiento quesero mediante un método indirecto. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente utilizando el procedimiento mixto del SAS. La raza Anglo Nubian presentó un mayor porcentaje de proteínas, grasa y rendimiento quesero que las razas Pardo Alpina y Saanen ($p < 0,01$). Las correlaciones entre los porcentajes de proteínas y grasa con el rendimiento quesero fueron significativas, positivas y altas ($R = 0,933$ y $R = 0,714$ respectivamente). Con estos resultados podemos concluir que en la leche de cabra, tanto el rendimiento quesero como los componentes que más influyen sobre él (proteína y grasa) varían según la raza caprina. Además, el contenido proteico es el componente que ejerce mayor influencia sobre el rendimiento quesero, presentando una correlación más alta con el parámetro tecnológico estudiado.

2- SUMMARY

In this study, 26 dairy goats of Nubian, Alpine and Saanen breeds were used to compare milk protein, fat and lactose, the effect of the breed on cheese yield and the correlation of protein and fat contents with cheese yield. Milk samples were obtained in three different periods within the same lactation (october, december and february). A spectrophotometric method was performed to determine protein, fat and lactose contents and cheese yield was determined by an indirect method. Statistical Analyses were performed using the mixed procedure of SAS. Nubian goats presented higher protein and fat contents and cheese yield than Alpine and Saanen goats ($p < 0,01$). There were significant, positive and high correlations between cheese yield and protein and fat contents ($R = 0,933$ and $R = 0,714$ respectively). We conclude that, in goat's milk, cheese yield and protein and fat contents vary according to the breed. Besides, protein content is the main factor affecting cheese yield, as its correlation is high.

3- ANTECEDENTES



La cabra (*Capra hircus*) fue uno de los primeros animales domesticados por el hombre. Su origen se localiza en las altas mesetas asiáticas, extendiéndose posteriormente hacia Europa y África (Buxadé, 1989).

Estos pequeños rumiantes son dóciles, muy rústicos, con una buena adaptación al medio, de fácil manejo y no requieren de grandes ni costosas instalaciones. Se adaptan perfectamente al pastoreo combinado con otros rumiantes y son capaces de consumir la maleza de los potreros, así como también la vegetación que es rechazada por otras especies (Abraham y Agraz, 1996).

Además de la producción de leche, su principal rubro de explotación, producen carne, fibras y cueros de interés para la industria alimentaria y textil, presentando así, una serie de beneficios que la hacen favorable para su explotación comercial (Buxadé, 1989; Abraham y Agraz, 1996). Su explotación, frente a los sistemas productivos tradicionales, se ha visto favorecida en predios con poca disponibilidad de superficie y que emplean mano de obra familiar (De Lima y Damián, 1998).

Existe una gran variedad de sistemas de producción de caprinos de leche, que incluyen desde explotaciones tradicionales o ancestrales hasta sistemas intensivos con estabulación total (Buxadé, 1989).

Mundialmente, la explotación de cabras es de gran significación social, puesto que el 90% de los animales están en poder de pequeños productores. Las características de este pequeño rumiante hacen que prosperen, produzcan y se reproduzcan en ambientes donde otras especies presentarían grandes problemas para hacerlo desde el punto de vista sanitario, alimenticio y carencial (Correa y Amir, 2000).

Desde 1985 hasta la fecha, se observó un creciente interés en su desarrollo comercial, registrándose un crecimiento sostenido en su población mundial superior al 1% anual (Ganzábal, 1998).

3.1- Sistema productivo caprino en Uruguay.-

En Uruguay, la cría de cabras no ha sido una actividad representativa de las explotaciones ganaderas tradicionales. La historia nos señala que las cabras fueron introducidas en nuestro país durante la época de la Conquista, junto con el ganado vacuno, ovino y caballo (Correa y Amir, 2000). Posteriormente, las poblaciones de colonos europeos introdujeron rebaños con el fin de mantener una costumbre de alimentación y trabajo. Estos animales se fueron adaptando a las condiciones climáticas de nuestro territorio, creándose un biotipo de cabras "criollo", las cuales fueron dejadas de lado frente al auge de las explotaciones vacunas y lanares (Correa y Amir, 2000).

A partir de 1987, dio comienzo la importación de cabras de alta producción lechera para la reconversión de los pequeños productores. La finalidad consistía en criarlas en pureza o realizar cruzamientos con las cabras criollas existentes en zonas delimitadas del territorio nacional (Arbiza, 1986).

Se ha podido observar un creciente interés del desarrollo comercial de esta especie en el rubro de la lechería, con el surgimiento de tambos caprinos (Apolo y col, 2000). A diferencia de lo que ocurre con la especie bovina, no se puede definir una zona o "cuenca lechera" para la distribución de los tambos caprinos, ubicados en su

mayoría en los departamentos de Montevideo, Canelones, San José y Colonia (Correa y Amir, 2000).

Datos recientes de MGAP (DIEA, año 2003), establecen que Uruguay cuenta con 7300 cabras de las cuales aproximadamente 3000 serían lecheras, distribuidas en unos 40 establecimientos.

El sistema productivo caprino se considera una explotación menor en vías de desarrollo (MGAP, 2003). La leche se destina principalmente a la elaboración de quesos artesanales.

3.1.1- Sistema de cría seleccionado.

En nuestro país el sistema de producción es semi-intensivo. El mismo consiste en el pastoreo de los animales durante el día (generalmente en praderas mejoradas) con encierro nocturno por categorías. Durante el encierro y el ordeño se les suministra forraje de alta calidad y una suplementación con concentrados, para permitirles manifestar su potencial productivo (Arbiza, 1986).

La mayoría de los predios son pequeños, de poca superficie, con un bajo número de animales (70 en promedio), presentando mano de obra familiar. Se realiza el ordeño mecanizado, aunque algunos pocos establecimientos aún realizan un ordeño manual (Apolo y col, 2000).

La mayor parte de los productores que se dedican a la explotación caprina, se preocupan en poder realizar y recibir un asesoramiento sobre temas como mejora genética, reproducción y sanidad (Fernández, 1996).

3.1.2- Medidas sanitarias y productivas realizadas en los establecimientos.

Los animales se desparasitan mensualmente, previo coprocultivo. El mismo día que se desparasita, se realiza el despezñado y el pediluvio con sulfato de cobre para combatir el pietín. Luego de la dosificación, permanecen encerrados durante un día para reducir la carga parasitaria en los campos (Sacchi, 2003).

En muchos establecimientos se realiza todos los meses un control lechero individual de las cabras, el que incluye recuento de células somáticas (RCS), porcentaje de proteínas y porcentaje de grasa (Sacchi, 2003). En las cabras no se realizan sistemáticamente pruebas de establo, tales como Californiam Mastitis Test (CMT), porque éstas presentan normalmente una gran variabilidad individual de células somáticas. De hecho, la confiabilidad de los resultados de estas pruebas en cabras es discutida (Siddique y col, 1988).

Se realiza sellado de pezón pre-ordeño y post-ordeño (Sacchi, 2003).

Las cabras pueden alcanzar la pubertad a edades muy tempranas (entre los 6 y 8 meses), presentando una alta prolificidad (Buxadé, 1989). Sin embargo, frente a situaciones de carencia alimenticia, la pubertad se ve atrasada hasta el año o más.

Las pariciones se concentran en los meses de otoño o primavera, dependiendo del establecimiento, con el objetivo de tener un parto por reproductora por año (Sacchi, 2003).

Los descartes se realizan por los resultados de los controles lecheros, por problemas podales y reproductivos (Sacchi, 2003).

La mayoría de los pequeños productores remiten su leche a otras plantas o realizan venta directa de leche fluida. Aquellos establecimientos procesadores, utilizan la materia prima para la producción, fundamentalmente de quesos, los cuales en la mayoría de los casos son elaborados de forma artesanal (De Lima y col, 1999).

3.2- Razas lecheras de interés productivo en el Uruguay.-

Existe una gran diversidad de cabras lecheras diseminadas por todo el mundo. La bibliografía describe decenas de razas y variedades, todas ellas originarias de países europeos (Ganzábal, 1998).

En nuestro país, las razas caprinas lecheras explotadas son Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen, consideradas en este estudio, así como la raza Toggenburg, la cual no fue tomada en cuenta en este trabajo.

Las principales características de una cabra de "tipo lechero" son (Buxadé, 1989):

- buen desarrollo de la ubre
- pelo corto
- cuerpo "anguloso"
- elevada prolificidad (gran porcentaje de melliceras)
- precocidad
- en dos años se pueden obtener 3 pariciones

Las razas Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen son consideradas las razas caprinas lecheras de mayor interés y mejor nivel de producción en las condiciones climáticas y de suelos de nuestro país (De Lima y col, 1999).

3.2.1- Anglo Nubian.

Es originaria de Gran Bretaña, descendiente de la cruce de cabras regionales inglesas, irlandesas y una pequeña proporción de sangre suiza, con machos importados de Asia y África (Porter, 1996).

Fue la primer raza de aptitud lechera difundida en nuestro país, introduciéndose los primeros ejemplares de esta raza en el año 1984 (Fernández, 1996).

Es de pelaje corto y fino, de colores muy variados (negro, rojo y crema, con o sin manchas). Son animales astados o mochos, de perfil marcadamente convexo, con orejas grandes y pendulosas, muy características de esta raza (Russel, 1990).

En nuestro país su estación de cría se extiende de setiembre a mayo (Fernández, 1996).

Sus niveles de producción en rebaños seleccionados pueden promediar los 500 a 600 litros por lactancia, aunque existe gran variedad dentro y entre poblaciones (Porter, 1996).

En la siguiente tabla se puede apreciar los principales parámetros productivos de esta raza lechera.

Cuadro I. Parámetros productivos de la raza Anglo Nubian (Arbiza, 1986; Porter, 1996).

Parámetros Productivos	Hembra
peso vivo (Kg)	54-75
alzada a la cruz (cm)	60-75
duración de lactación (días)	200
producción por lactación (Kg)	500-650
producción de grasa (g/Kg)	48,45
producción de proteína (g/Kg)	35,5
% de grasa	5

3.2.2- Saanen.

Es originaria de Suiza, del Valle de Saanen (Porter, 1996).

Estos animales ingresan a nuestro país en el año 1992 (Fernández, 1996).

Son animales de tamaño mediano a grande. Presentan pelaje fino y corto de color blanco o crema, pudiendo presentar pecas en la nariz, párpados, orejas y ubre. Sus orejas son erectas y medianas, tienen perfil recto o ligeramente convexo. Pueden ser astadas o mochas (Russel, 1990).

Es tal vez una de las razas con la que se han obtenido los mayores niveles de producción de leche, alcanzando los 800 litros por lactancia en rebaños seleccionados (Porter, 1996).

La estación de cría en nuestro país se extiende de enero hasta junio (Fernández, 1996).

A continuación se adjunta tabla con parámetros productivos de la misma.

Cuadro II. Parámetros productivos de la raza Saanen (Arbiza, 1986; Porter, 1996).

Parámetros Productivos	Hembra
peso vivo (Kg)	50-58
alzada a la cruz (cm)	74-85
duración de lactación (días)	275
producción por lactación (Kg)	800-1100
producción de grasa (g/Kg)	36,6
producción de proteína (g/Kg)	28,3
% de grasa	3-4

3.2.3- Pardo Alpina.

Con este nombre se conoce en Brasil y por extensión en Uruguay a la cabra Alpina Francesa originaria de los Alpes, cruzadas hace siglos con animales suizos (Porter, 1996).

Se importaron por primera vez en nuestro país en 1990 (Fernández, 1996).

Son de características similares a la Saanen, diferenciándose en su color pardo rojizo con una franja negra en la zona dorsal, desde el cuello hasta la cola. Tienen un perfil cóncavo, orejas cortas y erectas, pudiendo presentar cuernos o no (Russel, 1990).

Su estación de cría comienza a fines de enero finalizando a principios de junio (Fernández, 1996).

Los parámetros productivos para esta raza se muestran en la tabla a continuación.

Cuadro III. Parámetros productivos de la raza Pardo Alpina (Arbiza, 1986; Porter, 1996).

Parámetros Productivos	Hembra
peso vivo (Kg)	60-80
alzada a la cruz (cm)	70-80
duración de lactación (días)	200
producción por lactación (Kg)	600-900
producción de grasa (g/Kg)	41,15
producción de proteína (g/Kg)	30,4
% de grasa	3,2-3,6

3.3- Generalidades acerca de la leche caprina.-

Se considera leche al "producto integral proveniente del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera, sana, bien alimentada y no agotada, recogida de forma higiénica, que no contiene calostro, sin agregados y sin sustracciones" (Alais, 1985). Es considerada el material crudo de mayor procesamiento industrial, siendo el alimento fluido de origen animal más completo e importante de la dieta humana (Gibson, 1989).

Debido a la semejanza con la leche de la mujer y su fácil digestibilidad, determinada en gran parte por el grado de división en que se encuentran emulsionados los glóbulos grasos, hace que los niños de poca edad puedan tomarla sin riesgo (Abraham y Agraz, 1996). Es también muy recomendable el consumo de leche y quesos de cabra para personas alérgicas a la leche de vaca, como también para personas asmáticas (Remeuf y col, 1991).

A continuación se presentan algunas características e información de interés sobre la leche de cabra, así como también su composición química comparada con las especies de explotación tradicionales en nuestro país.

Cuadro IV. Criterios organolépticos que debe cumplir la leche caprina (Luquet, 1993).

Color	Olor	Sabor	Aspecto
Blanco mate (no contiene beta caroteno)	Neutro; "cáprico" al final de la lactación	Dulzón, agradable	Limpio, sin grumos

Cuadro V. Constantes físicas de la leche caprina (Alais, 1985).

Acidez valorable ° Domic*	Densidad***	pH	Punto de congelación****
12 -14; al final de la lactación asciende a 16-18 **	1.026 a 1.042	6.3- 6.7	-0.555 °C

*1 grado Domic equivale a 0.1 g de ácido láctico por litro de leche.

** La acidez natural depende del contenido de caseínas, sales minerales e iones.

*** varía con la estación, estado fisiológico y raza. Depende de dos factores fundamentales, que son la concentración de materia grasa y el contenido en extracto seco.

****Se utiliza para detectar el aguado de la leche por crioscopia.

Cuadro VI. Comparación de la leche de cabra con otras especies (Badía, 1991).

Composición	Vaca	Cabra	Oveja
Agua	87.5 %	85.9 %	81.3 %
Grasa	3.5 %	4.6 %	7.5 %
Lactosa	4.7 %	4.5 %	4.1 %
Caseína	2.8 %	2.9 %	4.5 %
Albúmina	0.7 %	1.3 %	1.5 %
Sales minerales	0.8 %	0.8 %	1.1 %
Extracto Seco Total	12.5-13 %	13-15 %	17-20 %

3.4- Generalidades con respecto al queso.-

A pesar de las ventajas ya enumeradas de su explotación y materia prima, es la producción de sub-productos, y entre ellos el queso, el que ha inducido a los productores a realizar la explotación de esta especie animal (Remeuf y col, 1989).

Su elevado valor, la demanda en aumento, su alto rendimiento (comparado con la especie vacuna) y sus propiedades sensoriales, lo hacen el principal rubro en la producción caprina (Gelais y col, 2002).

El queso se puede definir como un producto o sub-producto lácteo obtenido por la maduración de la cuajada de la leche. Presenta características propias para cada uno de los tipos, según su origen o método de fabricación (Alais, 1985).

Existe una infinidad de maneras para poder clasificar a los diferentes tipos de quesos, ya sea por su origen, el contenido de humedad, el contenido graso, la cepa utilizada para su elaboración, según los pasos de elaboración, entre otros (Alais, 1985; Luquet, 1993).

3.4.1- Clasificación de los quesos (Luquet, 1993).

Basada en el grado de humedad que presentan los mismos.

- **Duro:** humedad de 26 – 50%.
 - con maduración interna:
 - a) sin adición de cultivos de afinado.
 - b) con adición de bacterias como cultivo de afinado.
 - c) con maduración secundaria superficial por mohos.
- **Semi-duros:** humedad de 42 – 52%.
 - con maduración interna:
 - a) sin adición de cultivos de afinado.
 - b) con adición de mohos como cultivo de afinado.
- **Semi-blandos:** humedad de 45 – 55%.
 - con maduración superficial, con adición de bacterias como cultivo de afinado.
- **Blandos:** humedad de 48 – 80%.
 - con maduración superficial, con adición de mohos.
 - sin maduración.
- **Otros:**
 - requesón.
 - variedades de salmuera.

Los análisis que se realizarán en el trabajo, se orientaron hacia los quesos de pasta blanda puros de cabra, sin maduración, los cuales presentan un pH relativamente alto y un elevado contenido en humedad (70%) (Alais, 1985).

Se realizaron estudios previos en el establecimiento "La Chacra", el cual elabora este tipo de queso, utilizando la leche de aproximadamente 90 animales de la raza Pardo Alpina y sus cruza con la raza Anglo Nubian. Promedialmente, se emplean 7 a 8 litros de leche de cabra para obtener 1 Kg. de este tipo de queso, obteniendo así un rendimiento quesero cercano al 13,5 -14% (Sacchi, 2003).

4- INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos sido testigos del surgimiento de un creciente interés por parte de productores y técnicos en la cría de cabras lecheras; la cual ha aumentando paulatinamente en nuestro país (MGAP, 2003). Sin embargo, debido a que la explotación caprina lechera es un sistema productivo de reciente instalación, existe escaso conocimiento, técnico y científico, relacionado con los aspectos sanitarios y tecnológicos de los productos lácteos derivados. A través de este trabajo, nos proponemos ampliar la base de información sobre el tema, para poder estandarizar las tecnologías en base a fundamentos científicos comprobados en la propia especie. Nuestro interés primordial, es obtener una mejor comprensión de la relación existente entre la composición química de la leche y su aptitud para la transformación tecnológica.

La calidad tecnológica de la leche puede ser valorada por su rendimiento quesero, definido como la cantidad de litros de leche necesarios para la obtención de 1 Kg de queso (Alais, 1985). El mismo es un factor económicamente importante que depende de múltiples factores (composición química de la leche, riqueza en caseínas y grasa, naturaleza y carga microbiana, entre otros) (Garzón Sigler y col, 1993; Melilli y col, 2002).

La leche caprina muestra una gran variabilidad en la composición química, procesos tecnológicos y calidad bacteriológica, dependiendo de los factores genéticos, las condiciones ambientales y las prácticas de manejo (Morgan y col, 2003).

La materia seca (fundamentalmente el contenido de proteína y de grasa) determina el rendimiento quesero. Este presenta una importante variación durante la lactación y entre lactaciones, siendo dependiente de la estación del año (Díaz y col, 1999). Determinadas características cualitativas y cuantitativas de las proteínas lácteas son responsables de esa variabilidad observada en el comportamiento de la leche frente al cuajo (Garzón Sigler y col, 1993); presentando la misma una menor influencia a las condiciones ambientales y los factores nutricionales que el contenido graso de la leche (Díaz y col, 1999).

La lactosa es el componente más homogéneo y más constante de la leche de todas las especies animales (Alais, 1985; Badía, 1991; Luquet, 1993). Su contenido es similar en todos los animales de una misma especie, no siendo un factor de importancia a la hora de determinar el rendimiento quesero de la leche (Alais, 1985).

Para poder incrementar el rendimiento quesero caprino, se necesita considerar ciertos criterios, tales como su relación con los parámetros reológicos (consistencia, elasticidad y plasticidad) o la selección de animales en base a su composición lechera (contenido de proteínas y grasa) (Othmane y Carriedo, 2002). Las propiedades de coagulación de la leche y su contenido en grasa y proteínas son muy útiles para determinar el rendimiento quesero y la calidad del producto final (Remeuf y col, 1989). Estudios previos categorizan al contenido proteico como el factor más influyente del rendimiento quesero, el cual presenta una alta heredabilidad y repetibilidad (0,55 y 0,45 respectivamente) (Warwick y Legates, 1980). El contenido graso de la leche, resulta ser también un factor importante para esta tecnología, pero con valores estimados de heredabilidad y repetibilidad menores (0,5 y 0,3 respectivamente) (Warwick y Legates, 1980).

En nuestro país, las principales razas caprinas explotadas para este fin son Pardo Alpina, Saanen y Anglo Nubian. Los porcentajes promedios de grasa y proteínas de las mismas, varía según el componente genético y hereditario de cada una de ellas.

Como resultado a este conocimiento, las mismas están siendo sometidas a un proceso de selección y mejoramiento genético, orientados a nuestro sistema productivo, para optimizar los ingresos obtenidos por parte de los productores y las industrias o establecimientos de elaboración artesanal (Fernández, 1996).

En base a la información presentada, dado que el contenido de proteína y grasa determina el rendimiento quesero y que varía según la raza, nuestra primera hipótesis de trabajo es que el rendimiento quesero debería variar según la raza. Además, dado que el contenido proteico presenta una mayor influencia genética que el tenor graso, nuestra segunda hipótesis es que el primer parámetro presentaría una correlación más alta con el rendimiento quesero.

Para comprobar estas hipótesis, nos planteamos los siguientes **objetivos**:

- 1- Determinar el porcentaje de proteínas, grasa y lactosa presente en la leche de cabras Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen.
- 2- Determinar el rendimiento quesero de la leche de cabras Anglo Nubian, Pardo Alpina y Saanen.
- 3- Determinar la correlación del contenido de proteínas y del contenido graso de la materia prima con el rendimiento quesero.

5- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1- Diseño experimental.

El mismo se llevó a cabo en el establecimiento "Los Tajamares", ubicado en Ruta 34, Km 44, Rincón de Pando, Canelones, Seccional judicial 7^a, cuyo propietario es el Sr. José Mosquera. El predio consta de 20 has de superficie de campo mejorado destinado a las cabras, con una vegetación compuesta por trébol blanco, lotus, rye grass, avena, alfalfa, verdes de invierno (avena) y verano (rye grass).

Para este estudio se utilizaron 26 cabras lecheras, 10 de la raza Anglo Nubian (AN), 6 de la raza Pardo Alpina (PA) y 10 de la raza Saanen (S), todas en un mismo estado de lactación, la cual se extendió desde mediados de agosto hasta el mes de marzo. Todos los animales eran de 2° y 3° lactancia y estaban sometidos a un mismo manejo y sistema de alimentación, permaneciendo en las praderas mejoradas durante el día, con encierro nocturno y suministro de concentrado (con un 12% de proteínas) durante los momentos de ordeño. Cabe destacar que estos animales han ingresado al ordeño en un mismo período, con un máximo de 10 días de separación entre ellos.

La toma de muestras fue realizada en 3 oportunidades en los meses de octubre y diciembre del 2003 y febrero del 2004. En cada visita al establecimiento se procedió a la extracción manual de muestras de leche de cada uno de los animales seleccionados, en ambos ordeños, las cuales fueron recolectadas en frascos estériles de 100 mL, previo descarte de los primeros chorros. Las muestras de leche fueron refrigeradas hasta su análisis en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Veterinaria.

Una vez en el laboratorio, se procedió a mezclar volúmenes iguales de los 2 ordeños del día para cada animal. Las muestras fueron agrupadas de acuerdo a la raza a la cual pertenecían y se formaron dos sub-grupos para cada una con igual número de animales, identificados con el n° 1 y 2 respectivamente. De esta manera, trabajamos con 2 "pools" de muestras para cada raza estudiada, identificados con la letra de la raza y el n° correspondiente: AN1, AN2, PA1, PA2, S1 y S2, analizándose un total de 18 muestras.

5.2- Análisis de la composición de la leche.

Para el análisis de composición de la leche se prepararon frascos que contenían 1 mL de dicromato de potasio al 2% (conservante) y en cada uno se colocó un volumen previamente establecido de 30 mL de cada muestra.

El análisis del contenido de proteínas (% peso/vol), materia grasa (% peso/vol) y lactosa (% peso/vol) de las muestras de "pools" de leche se realizó en el Laboratorio COLAVECO, utilizando el equipo Milkoscan (método IDF 141C: 2000) (FIL; 1996). El mismo es un método espectrofotométrico basado en el principio de absorción de la luz en el rango Infrarrojo (IR). Este método, permite determinar la concentración de proteínas, materia grasa y lactosa de la leche en forma simultánea, debido a que es capaz de medir la intensidad de los picos de absorción en 3 regiones del espectro bien determinadas: materia grasa (1745 cm^{-1}), proteína (1548 cm^{-1}) y lactosa (1042

cm⁻¹). Las mediciones son simples y rápidas, presentando una muy buena sensibilidad y una elevada repetibilidad (Guillou y col, 1986).

5.3- Técnica de "Evaluación de Rendimiento en Cuajada" (Othmane, 2000).

La evaluación del rendimiento quesero se realizó en el laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Veterinaria, a través de un método de estimación indirecta sobre quesos elaborados en el propio laboratorio (Othmane, H.; 2000); análisis que se realizó por duplicado en cada "pool" de muestras, para cada uno de los períodos previamente establecidos.

En tubos de vidrio previamente tarados e identificados, se mezclaron 10 mL de cada "pool" de leche con 2 µL de cuajo (cuajo líquido de origen bovino; nombre comercial "La Vaquita"; distribuidor Pronacu). Los mismos se homogeneizaron durante 5 segundos por medio de un agitador magnético. Posteriormente, las muestras se colocaron en baño María a 37°C por una hora y se procedió a una centrifugación a 2500 g durante 15 minutos, obteniéndose así la separación del lactosuero de la cuajada, la cual fue escurrida durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, se calculó el peso de la cuajada. El resultado se expresó en porcentaje (Kg/100 L).

La metodología utilizada es práctica, presenta una muy alta repetibilidad, buena sensibilidad y no es costosa.

5.4- Análisis Estadístico.

Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente. Las variables consideradas fueron los porcentajes de proteínas, materia grasa, lactosa y el rendimiento quesero. Para el análisis estadístico se utilizó el Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA 1989). Los datos se analizaron por procedimiento mixto y el modelo incluyó los efectos de la raza (AN, PA y S). También se analizó la correlación entre los porcentajes de rendimiento quesero y proteínas y los porcentajes del rendimiento quesero y grasa. Los datos se presentan como media ± desvío estándar ($X \pm SD$). El nivel de significación considerado es $P < 0,05$.

6- RESULTADOS

6.1- Efecto de la raza sobre los parámetros en estudio.

Se encontró un efecto de la raza sobre los porcentajes de proteína y grasa de las muestras de leche analizadas. Los porcentajes de proteínas de la raza AN fueron significativamente mayores que los de PA y S ($3,69 \pm 0,11\%$; $2,94 \pm 0,10\%$ y $2,93 \pm 0,12\%$; respectivamente); ($p < 0,01$); (Figura 1, A).

Los porcentajes de grasa de las muestras de leche de AN fueron significativamente mayores que los encontrados para PA y S ($4,81 \pm 0,57\%$; $3,95 \pm 0,53\%$ y $3,25 \pm 0,62\%$; respectivamente); ($p < 0,01$); (Figura 1, B).

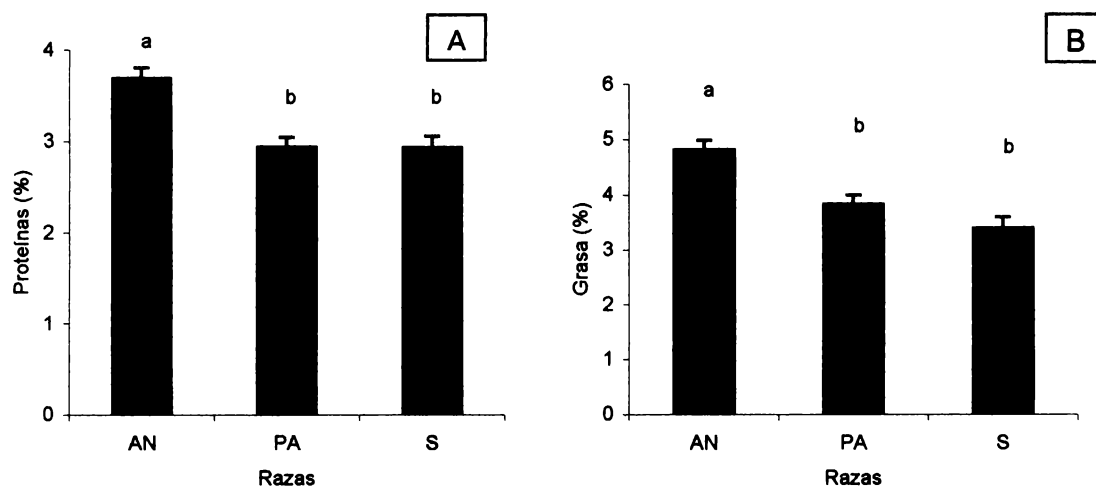


Figura 1. A) Porcentajes de proteínas y B) de grasa de la leche (% , $X \pm SD$) de AN, PA y S (n=6) respectivamente. Barras con diferentes letras difieren, $p < 0,01$.

No se observó un efecto significativo de la raza sobre los porcentajes de lactosa en las muestras de leche analizadas. Los valores promedios fueron de $4,53 \pm 0,19\%$ para AN; $4,49 \pm 0,11\%$ para PA y $4,55 \pm 0,13\%$ para S (Figura 2, A).

Se encontró un efecto de la raza sobre los porcentajes de rendimiento quesero. Los porcentajes de rendimiento quesero fueron significativamente mayores en AN que los encontrados para PA y S ($17,32 \pm 0,93\%$; $13,62 \pm 0,86\%$ y $12,32 \pm 1,02\%$; respectivamente); ($p < 0,05$); (Figura 2, B).

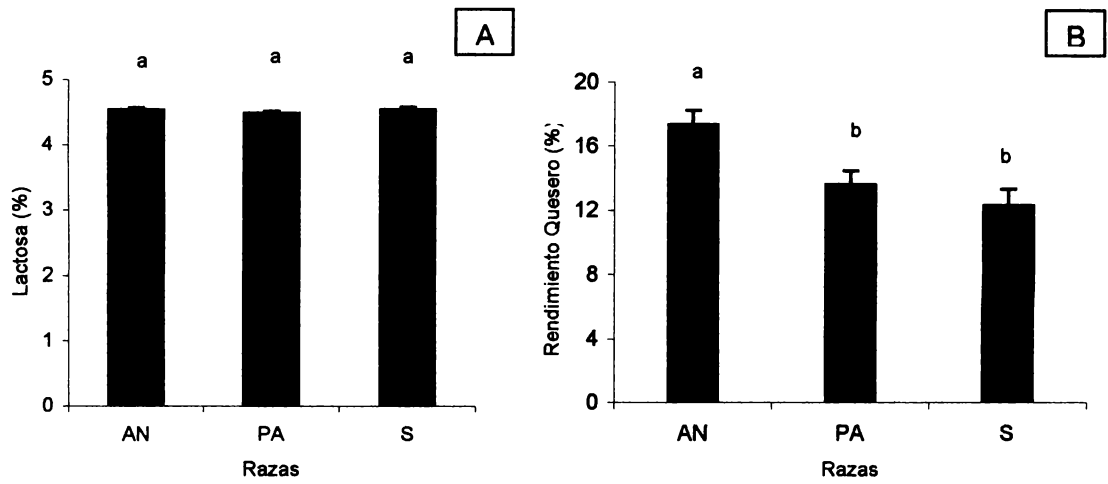


Figura 2. A) Porcentajes de lactosa de la leche y **B)** de rendimiento quesero (%), $X \pm SD$ de AN, PA y S (n=6) respectivamente. Barras con diferentes letras difieren, $p < 0,05$.

6.2- Correlaciones.

El rendimiento quesero está positivamente correlacionado con el porcentaje de proteínas ($R=0,933$; $p < 0,01$; $n=18$) y con el porcentaje de grasa ($R=0,714$; $p < 0,01$; $n=18$); (Figura 3, A y B).

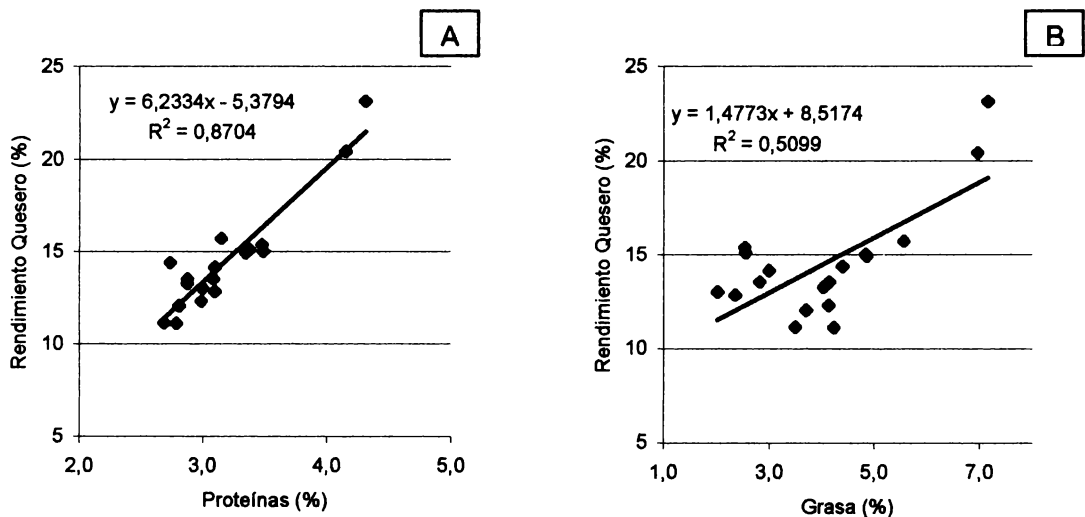


Figura 3. A) Correlación de los porcentajes (%) de rendimiento quesero con las proteínas y **B)** con la grasa (n=18) respectivamente.

7- DISCUSIÓN



En este estudio se demostró el efecto de la raza sobre el contenido de proteínas y grasa de las muestras de leche analizadas. Los porcentajes de ambos parámetros en la raza AN fueron significativamente mayores que los registrados para las razas PA y S. La superioridad encontrada en esta raza coincide con lo reportado por otros autores (Devendra, 1972; Park, 1991; De Lima y col, 1999; Zeng y Escobar, 1996; Sung y Wang, 1999; Gelais y col, 2001; Morgan y col, 2003). La raza AN presentó mayores porcentajes de rendimiento quesero que PA y S, lo que podría ser debido a que este parámetro tecnológico está determinado por el contenido de proteínas y materia grasa presente en la materia prima. Al estudiar el rendimiento quesero, no se encontraron diferencias significativas entre PA y S, a diferencia de lo reportado por Sung y Wang (1999) y Gelais y col. (2001), donde el rendimiento quesero en las muestras de leche de las cabras PA fue superior a los registrados para S. Esto puede explicarse porque los estudios realizados por los mismos incluían registros de animales en forma individual y a lo largo de varios períodos de lactación.

El contenido de lactosa en las diferentes razas fue similar, lo cual concuerda con los resultados reportados por otros autores para esta especie (Gelais y col, 2001), para la especie vacuna (Gibson, 1989) y par la especie ovina (Othmane y col, 2002). Este resultado responde al conocimiento de que la lactosa es el componente de la leche más homogéneo y constante en todas las especies animales (Alais, 1985; Badia Gutiérrez, 1991; Luquet y col, 1993).

A través del análisis de los resultados obtenidos al estudiar el efecto de la raza sobre la composición química de la leche y su rendimiento, aceptamos nuestra primera hipótesis de trabajo.

El rendimiento quesero estuvo correlacionado con el porcentaje de proteínas y con el porcentaje de grasa en forma significativa, positiva y alta, lo cual atribuimos a que ambos parámetros influyen sobre esta tecnología. Además, los mismos están estrechamente relacionados entre sí (Othmane y col, 2002). La correlación del rendimiento quesero en función del contenido proteico utilizando todas las muestras de leche fue más alta que la obtenida al correlacionar el rendimiento quesero con el tenor graso ($R=0,93$ y $R=0,71$ respectivamente). Estos resultados concuerdan con los registrados para cabras por Gelais y col, año 2001 (0,89 y 0,78), para ovejas por Othmane y col, año 2002 (0,91 y 0,76) y para vacas por Gibson, año 1989 (0,80 y 0,66) para proteínas y grasa respectivamente.

Está comprobado que el contenido y la composición proteica presentan una mayor heredabilidad y repetibilidad que las estimadas para el contenido graso (Warwick y Legates, 1980). Esto se debe a que la materia grasa está más influenciada por los niveles nutricionales y factores ambientales, mientras que el contenido proteico está determinado principalmente por factores genéticos, sobre todo las fracciones de caseínas que difieren en las distintas razas (Gibson, 1989; Díaz, 1999; Morgan y col, 2003).

La información consultada concuerda con nuestro resultado de que el rendimiento quesero guarda una correlación más alta con el contenido proteico que con el tenor graso, comprobando de esta manera nuestra segunda hipótesis.

El interés fundamental de este trabajo radica en que es la primera vez que se realiza un estudio de este tipo en el Uruguay. Esperamos haber sido capaces de generar información relevante para técnicos y productores acerca de esta alternativa agroindustrial que, si bien tiene carácter emergente, comienza a ocupar un escenario cada vez más amplio en nuestro país.

Pudimos comprobar que las tres razas lecheras estudiadas, presentan valores de composición de la leche similares a los reportados para otros países tales como Francia (Grappin y col, 1981), Estados Unidos (Zeng y col, 1997), Taiwán (Zung y Wang, 1999), Venezuela (Torres Hernández y col, 2000) y Canadá (Gelais y col, 2001), donde la cría de estas razas caprinas presenta una mayor tradición y volumen. Esto demuestra la gran adaptabilidad de estas razas caprinas en nuestro país, bajo nuestras condiciones climáticas y medidas de manejo.

Es nuestra intención poner esta información a disposición de técnicos y productores para que consideren cuál sería la mejor raza para ser explotada en nuestro país. Para fundamentar medidas de selección, creemos que se debe conocer y considerar tres factores: la producción de leche, la composición de la leche y la tecnología que se quiera aplicar. Para esto, deberíamos realizar un estudio de los registros productivos de animales de las diferentes razas caprinas, criadas en un mismo establecimiento, para determinar la existencia o no de diferencias significativas en los volúmenes de leche obtenidos y justificar así la elección de una u otra raza. Reportes indican que las razas S y PA producen mayor cantidad de litros de leche en una lactancia, respecto a AN (Arbiza, 1986 y Porter, 1996). Sin embargo, dado que el destino principal de la leche es la elaboración de queso, los porcentajes de materia útil (proteína y grasa) más elevados en la leche de AN estarían confirmando que, la leche de esta raza tiene un valor quesero superior.

8- CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la información previamente presentada, podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. Los porcentajes de proteína y materia grasa de la leche son significativamente mayores para la raza Anglo Nubian en relación con las razas Pardo Alpina y Saanen.

El porcentaje de rendimiento quesero de la leche fue significativamente mayor en la raza Anglo Nubian en relación a las razas Pardo Alpina y Saanen.

Los porcentajes de proteína, materia grasa y rendimiento quesero de la leche no presentaron diferencias significativas entre las razas Pardo Alpina y Saanen.

2. El contenido proteico parecería ser el componente más importante para determinar el rendimiento quesero, pues presenta una correlación más alta con el parámetro tecnológico estudiado.

3. Basándonos en la información generada hasta este momento, creemos que la elección debería ser rebaños de la raza AN para establecimientos elaboradores de queso y rebaños compuestos por las razas PA y S para establecimientos que comercializan leche fluida.

Sin embargo, debemos apoyar esta elección con un estudio de producción para las razas mencionadas, siendo nuestra nueva perspectiva de trabajo.

9- AGRADECIMIENTOS

- ✓ A mi **tutora**, la **Dra. Delma de Lima**, por iniciar y motivar mi interés en la metodología científica, así como permitir mi profundización en este nuevo camino. Sin su apoyo, conocimientos y dedicación, este trabajo no se hubiera podido llevar a cabo.

- ✓ A **CSIC-UDELAR** por el financiamiento de una beca durante el período de realización de esta tesis (2002-2004).

- ✓ Al **Sr. José Mosquera**, por brindarnos la posibilidad de utilizar su establecimiento y sus animales para este estudio, por facilitarnos las idas al campo, así como por proporcionarnos toda la información necesaria para el cumplimiento del mismo.

- ✓ A la **Cátedra de Bioquímica**, por permitir la utilización del Laboratorio de Análisis, así como de los instrumentos de medición y aparatos, gracias a los cuales logramos cumplir con la metodología de trabajo planteada.

- ✓ Al Laboratorio de Análisis Veterinarios – **COLAVECO**, por facilitarme la realización en los análisis de composición de la leche.

- ✓ A **mis compañeros de Bioquímica**, por brindarme su dedicación y apoyo.
A la **Dra. Cecilia Sosa**, por su ayuda y dedicación en la escritura de esta Tesis. Gracias por el apoyo brindado en todos los sentidos, como amiga, como compañera, como profesional.
Al **Br. Sebastián Acuña**, por su empeño en ayudarme a perfeccionarme y perfeccionar este trabajo, por su dedicación, apoyo y compañerismo.
Al **Br. Juan Pablo Damián**, por ayudarme en el análisis de todos los detalles de este trabajo.

- ✓ A todos aquellos que de una manera u otra me han acompañado y me han permitido llegar hasta aquí.

10- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Abraham, A.; Agraz, G. (1996). "Caprinotecnia II". 1ª ed, Noriega, Ed. Limusa.

Alais, Charles. (1985). "Ciencia de la leche: Principios fundamentales". 1ª ed. España, Ed. Reverté S.A.

Apolo, A. *et al.* (2000). "Identificación de patógenos causantes de mastitis en cabras lecheras y posibles medidas de prevención y control". III Congreso Uruguayo de Producción Animal; Montevideo, Uruguay.

Arbiza Aguirre, S. (1986). "Producción de caprinos". 2ª ed, México, Ed. AGT S.A.

Badía Gutiérrez, R. (1991). "Elaboración artesanal de queso de oveja". MGAP; JUNAGRA;– UAPAG, pp 29.

Buxadé, C. (1989). "Zootecnia. Bases de producción animal- Producción Caprina". 1ª ed, Ed. Mundi-Prensa, IV tomo.

Correa, O.; Amir, A. (2000). "Géneros parasitarios presentes en establecimientos caprinos del Uruguay"; Revista Prácticas Veterinarias, 12:30-32.

De Lima, D.; Damián J.P. (1998). "Características de la producción y calidad lechera de dos rebaños de cabras de razas importadas, en condiciones locales"; Informe Final; Proyecto CSIC; Universidad de la República; Datos no publicados.

De Lima, D.; Damián, J.P.; Apolo, A. (1999). "Goat milk production with foreign breeds in Uruguay"; Milking and milk production of dairy sheep and goat, EAAP Publication, 95:306-308.

Devendra, C. (1972). "The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad"; J. Dairy Research; 39:381-385.

Díaz, E.; Analla, M.; Muñoz-Serrano, A.; Alonzo-Moraga, A.; Serradilla, J.M. (1999). "Variation of milk yield and contents of total casein and casein fractions in Murciano-Granadina goats"; Small Ruminant Research, 34:141-147.

Fernández, G. (1996). "Mejora genética en ganado ovino y caprino lechero"; Actualidades y Técnicas Agropecuarias; Abril: 22-26.

FIL, (1996). "Determination des teneurs en matiere gras laitière, protéines et lactose"; FIL/IDF 141B, Int. Dairy Fed; Brussels, Belgium.

Ganzábal, A. (1998). "Producción Caprina en el Uruguay"; Almanaque del BSE, 3:87-92.

Garzón Sigler, A.; Martínez Hens, J.; Ruiz, A.; Méndez Medina, D.; Montoro Angulo, V. (1993). "Relación entre la β -lactoglobulina y los Índices Tecnológicos en ganado ovino Manchego"; Archivos de Zootecnia, 42:155-160.

Gelais, D.; Ali Baba, O. ; Turcot, S. (2002). "Composition of goat's milk and processing suitability"; Food Research and Development Centre; Saint-Hyacinthe Québec; http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/goat2000-chevre200_e.htm

Gibson, J.P. (1989). "Altering Milk Composition Through Genetic Selection"; J.Dairy Sci, 72:2815-2825.

Grappin, R.; Jeunet, R.; Pillet, R.; Le Toquin, A. (1981). "Etude des laits de Chèvre"; Le Lait, 61:117-133.

Guillou, H.; Pelissier, J.P.; Grappin, R. (1986). "Methodes de dosage des proteines du lait de vache"; Lait, 66:143-175.

Luquet, F. M. (1993). "Leche y productos lácteos". 2ª ed. España, Ed. Acibia S.A, tomo 1, pp 343.

Mellini, C.; Lynch, J.M.; Carpino, S.; Barbarot, D.M.; Licitra, G.; Cappat, A. (2002). "An Empirical Method for Prediction of Cheese Yield"; J.Dairy Sci., 85:2699-2704.

Ministerio de Agricultura; Ganadería y Pesca (MGAP); Uruguay – Anuario DIEA; año 2003.

Morgan, F.; Massouras, T.; Barbosa, M.; Roseiro, L.; Ravasco, F.; Kandarakis, I.; Bonnin, V.; Fistakoris, M.; Anifantakis, E. (2003). "Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France"; Small Ruminant Research, 47:39-49.

Othmane, M. H. (2000). "Parametres genétiques de la composition du lait de brebis et du rendement fromager en laboratoire"; Ph.D. Diss., Univ. De León, León, España.

Othmane, H.; Carriedo, J.A. (2002). "Genetic parameters for lactation traits of milking ewes: protein content and composition, fat, somatic cells and individual laboratory cheese yield"; INRA, EDP Sciences, Genet. Sel. Evol. ; 34: 581-596.

Othmane, H. ; De La Fuente, L.F. ; Carriedo, J.A.; San Primitivo, F. (2002). "Heritability and Genetic Correlations of Test Day Milk Yield and Composition, Individual Laboratory Cheese Yield, and Somatic Cell Count for Dairy Ewes"; J.Dairy Sci., 85: 2692-2698.

Park, Y.W. (1991). "Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk"; Small Ruminant Research;5:367-375.

Porter, V. (1996). "Goats of the World". 1ªed, USA; Ed. Farming Press.

Remeuf, F.; Lenoir, J.; Duby, C. (1989). "Etude des relations entre les caracteristiques phisico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude a la coagulation par la présure"; Lait, 69:499-518.

Remeuf, F.; Cossin, V.; Dervin, C.; Lenoir, J.; Tomassone, R. (1991). "Relations entre les caractères physico-chimiques der laits el leur aptitude framagere"; Lait, 71:397-421.

Russel, A. (1990). "Goat for milk production"; In Practice: 179-182.

Sacchi, I; (2003). "Encuestas a establecimientos productores de leches y sub-productos caprinos"; Comunicación personal.

Siddique, I.H., Hafeez, M.; Gabadamosi, S.G. (1988). "Screening for subclinical mastitis in goats: Testing the tests"; Veterinary Medicine: 87-88.

Sung, Y.Y.; Wu, T.I.; Wang, P.H. (1999). "Evaluation of Milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan"; Small Ruminant Research, 33:17-23.

Torres Hernandez, G.; Becerril Pérez, C.; García Bentancourt; O. (2000). "Producción de leche y Duración de la lactancia en cabras Alpinas y Nubias importadas a Venezuela"; Vet. Méx.; 31 (1):21-25.

Warwick, E. J.; Legates, J. E. (1980). "Cría y Mejora del Ganado"; 3ª Ed. México; editorial Mc Graw-Hill; pp 186-193 y 352-354.

Zeng, S.S.; Escobar, E.N. (1995). "Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk"; Small Ruminant Research; 17:269-274.

Zeng, S.S.; Escobar, E.N. (1996). "Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk"; Small Ruminant Research; 19:169-175.

Zeng, S.S.; Escobar, E.N., Pophan, T. (1997). "Dairy variation in somatic cell count, composition and production of Alpine goat milk", Small Ruminant Research; 26:253-260.