

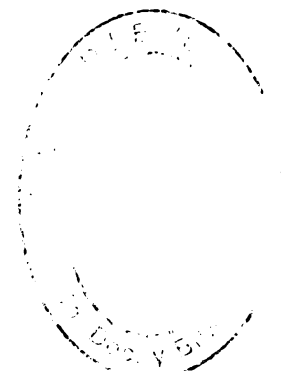
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO SANITARIA, DE COMPOSICIÓN Y FÍSICO QUÍMICA DE LA LECHE CAPRINA DURANTE EL PRIMER PERÍODO DEL CICLO DE LACTANCIA DE LA RAZA SAANEN EN UN ESTABLECIMIENTO UBICADO EN LA ZONA RURAL DE MONTEVIDEO

“por”

Lorena BENTANCOR PEREYRA



TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias (Orientación: Medicina Veterinaria)

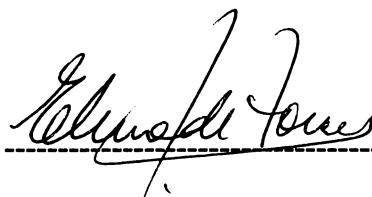
MODALIDAD: Estudio de Caso

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**



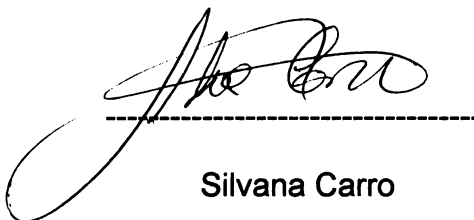
TESIS DE GRADO aprobado por:

Presidente de Mesa:



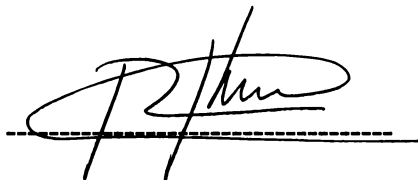
Elena De Torres

Segundo Miembro:



Silvana Carro

Tercer Miembro:



Roberto Kremer

Fecha:


21 de Diciembre de 2010

Autora:



Bachiller: Lorena Bentancor Pereyra

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 7 (siete) 

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que han colaborado para la realización de este trabajo. En primera instancia, a la Dra. Silvana Carro por acceder a ser la tutora de esta tesis, por su colaboración, dedicación y compromiso con la misma. Asimismo, a todos los compañeros del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche que me ayudaron, cada uno a su manera, durante el proceso de realización de este trabajo: Fernando Amaud, Yuver Acosta, Karina Cal, Sandra Vera, Daniel Cruz, Sheila Giacaman y especialmente a Lucia Grille por su apoyo constante durante la realización de esta investigación y por su amistad.

Quiero agradecer también a los profesionales y compañeros del PAGRO: Dra. Silvana González, Dr. Carlos Pintos, Ing. Román Gadea, por su trabajo y su compromiso con el trabajo y especialmente a Julio por su paciencia, predisposición y colaboración en el tambo.

Agradezco a Juan Pablo Damián por sus aportes y correcciones, a Claudio Borteiro, José Miguel Piaggio y a Alejandro Benech por sus aportes en la estadística.

Finalmente, a mi familia por su apoyo constante.

PÁGINA DE APROBACIÓN	II
PÁGINA DE AGRADECIMIENTO	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	VII
1. <u>RESUMEN</u>	XII
2. <u>SUMMARY</u>	XII
3. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
4.1. LECHE DE CABRA	3
4.2. RAZAS CAPRINAS	3
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES CAPRINOS EN URUGUAY.....	3
4.4. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICO QUÍMICAS Y COMPOSICIONALES DE LA LECHE CAPRINA	3
4.5. CALIDAD DE LECHE	5
4.6. ANTECEDENTES DEL LUGAR DE TRABAJO	10
4.6.1. <u>Descripción del manejo, equipamiento e instalaciones en el tambo caprino del PAGRO</u>	10
4.6.2. Manejo sanitario, de alimentación y reproductivo en el rodeo caprino del PAGRO	10
4.7. OBJETIVOS	11
4.7.1. <u>Objetivo General</u>	11

4.7.2. <u>Objetivos Específicos</u>	11
5. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	12
5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	12
5.1.1. <u>Animales</u>	12
5.2. MUESTREO DE LECHE	12
5.2.1. <u>Muestreo para análisis físico químico</u>	12
5.2.2. <u>Muestreo para análisis microbiológico</u>	13
5.2.3. <u>Análisis de muestras</u>	14
5.2.3.1. Análisis para evaluar la Calidad Higiénica	14
5.2.3.2. Análisis para evaluar la Calidad Sanitaria.....	14
5.2.3.3. Análisis de composición	14
5.2.3.4. Análisis físico químicos	15
5.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	16
6. <u>RESULTADOS</u>	17
6.1. CALIDAD HIGIÉNICA	17
6.1.1. <u>RTMA en muestras individuales y en muestras de la leche mezcla</u> ..	17
6.1.2. <u>Determinación de Coliformes totales y <i>Staphylococcus coagulasa positiva</i> en muestras correspondientes a la leche mezcla</u>	19
6.2. CALIDAD SANITARIA	21
6.2.1. <u>RCS en muestras individuales y en muestras de la leche mezcla</u>	21
6.2.2. <u>Correlación entre RTMA y RCS (muestras individuales)</u>	24
6.3. CALIDAD COMPOSICIONAL	25
6.4. PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS	28

6.4.1. <u>Prueba de Alcohol</u>	28
6.4.2. <u>Acidez</u>	28
6.4.3. <u>pH</u>	30
6.4.4. <u>Densidad</u>	30
7. <u>DISCUSIÓN</u>	32
7.1. CALIDAD HIGIÉNICA	32
7.1.1. <u>Recuento total de mesófilos aerobios</u>	32
7.1.2. <u>Recuento de coliformes totales</u>	33
7.1.3. Recuento de <i>Staphylococcus</i> coagulasa positiva	33
7.2. CALIDAD SANITARIA	34
7.2.1. <u>Recuento de células somáticas</u>	34
7.2.2. <u>Correlación entre RCS y RTMA</u>	35
7.3. CALIDAD COMPOSICIONAL	35
7.4. PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS	37
7.4.1. <u>Acidez</u>	37
7.4.2. <u>pH</u>	37
7.4.3. <u>Densidad</u>	37
7.4.4. <u>Prueba de alcohol</u>	37
8. <u>CONCLUSIONES</u>	38
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	39
10. ANEXO	43

Figura nºI: Tambo caprino en el PAGRO, Intendencia Municipal de Montevideo.....	10
Figura nº II: Extracción de muestras de leche para análisis físico-químico.....	12
Figura nºIII: Extracción de muestras para análisis microbiológico.....	13
Tabla nº1: Recuento total de mesófilos aerobios en leche caprina en 6 muestreos individuales(n=25) sucesivos durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)	17
Tabla nº2: Recuento total de mesófilos aerobios en leche caprina en 6 muestreos de la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)	18
Tabla nº3: Recuento de coliformes totales y <i>Staphylococcus coagulasa</i> positiva en leche caprina en 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....	20
Tabla nº 4: Recuento de células somáticas en leche caprina en seis muestreos individuales (n=25) sucesivos durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....	22

Tabla nº 5: Recuento de células somáticas en leche caprina en seis muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....22

Tabla nº6: Valores promedio en porcentaje de materia grasa, proteína y lactosa en leche de cabra (n=25) en muestras individuales de setiembre a diciembre del 2009.....25

Tabla nº7: Valores promedio de materia grasa (%), proteína(%) y lactosa(%) en leche de cabra obtenida de 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia(setiembre a diciembre del 2009).....27

Tabla nº8: Valores promedio para acidez(° Dörnic), pH y resultados de la prueba de alcohol en leche de cabra obtenida de 6 muestreos individuales(n=25) del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....28

Tabla nº9: Valores promedio para acidez(° Dörnic), pH y resultados de la prueba de alcohol en leche de cabra obtenida de 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....29

Tabla nº10: Valores promedio para densidad en leche de cabra obtenida de 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009).....31

Anexo:

Tabla nº 9: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	43
Tabla nº 10: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	44
Tabla nº 11: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	45
Tabla nº 12: Valores de RTMA en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	46
Tabla nº 13: Valores de RTMA en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	47
Tabla nº 14: Valores de RCS en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	48
Tabla nº 15: Valores de RCS en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	49
Tabla nº 16: Valores de <i>Staphylococcus aureus</i> en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	50

Tabla nº 17: Valores de coliformes totales en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	50
Tabla nº 18: Valores de densidad en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	50
Tabla nº 19: Valores de acidez en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	51
Tabla nº 20: Valores de pH en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	52
Tabla nº 21: Prueba de alcohol en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	53
Tabla nº 22: Prueba de alcohol en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	54
Gráfico nºI. Evolución de la media del RTMA (ufc/ml)en leche caprina (muestreo individual) durante el período comprendido entre setiembre y diciembre del 2009.....	18
Gráfico nºII. Evolución de la media del RTMA (ufc/ml)en leche caprina en muestreos correspondientes a la leche mezcla durante la primera mitad del ciclo de lactancia(setiembre y diciembre del 2009).....	19

Gráfico nºIII. Evolución del recuento de coliformes totales en leche caprina durante la primera mitad de la lactancia(setiembre y diciembre del 2009).....	20
Gráfico nºIV. Evolución del recuento de <i>Staphylococcus coagulasa positiva</i> (ufc/ml) en leche caprina durante la primera mitad de la lactancia (setiembre y diciembre del 2009).....	21
Gráfico nºV. Evolución de la media del RCS en leche caprina (muestras individuales) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre y diciembre del 2009).....	23
Gráfico nºVI. Evolución de la media del RCS en leche caprina correspondientes a los muestreos realizados con la leche mezcla durante la primera mitad de la lactancia (setiembre y diciembre del 2009).....	24
Gráfico nºVII. Evolución del promedio de los principales componentes de la leche caprina (muestras individuales) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre y diciembre del 2009).....	26
Gráfico nº VIII. Evolución del promedio de producción individual (en litros de leche caprina) durante la primera mitad de la lactancia(setiembre a diciembre del 2009).....	26
Gráfico nº IX. Evolución de la media de acidez (°Dörnic) en leche caprina (muestras individuales y muestras correspondientes a la leche mezcla) del ordeño matutino durante el período de setiembre a diciembre del 2009.....	30

1.RESUMEN

En nuestro país, algunos productores en la búsqueda de nuevas alternativas de producción se han inclinado por la producción de leche caprina. El marco legal en cuanto a calidad de leche caprina es escaso. Se propone en este estudio proporcionar valores: de recuento de células somáticas, recuento bacteriano, coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, acidez, pH, densidad, materia grasa, proteínas y lactosa. Se utilizaron cabras de la raza Saanen, las cuales se encuentran en el Parque de Actividades Agropecuarias (PAGRO), localizado en la zona de Colón, Montevideo, Uruguay. Se realizaron 6 muestreos individuales a los 25 animales y se extrajo una muestra del tarro producido durante el ordeño de la mañana. El intervalo entre cada muestreo fue de 15 días y se realizaron durante el primer período del ciclo de lactancia. Se concluye que en relación a la calidad higiénica sanitaria los valores se encontraron dentro de los valores reportados en la región. En relación a la calidad composicional: los valores de materia grasa y lactosa se encontraron dentro de los valores reportados en la región, mientras que los valores de proteína fueron levemente superiores a éstos. En relación a los valores de acidez y pH, ambos se encontraron levemente por encima de los valores reportados en la región, en tanto que los valores de densidad se encontraron dentro de los reportados en la región. El 96 % de las muestras fueron positivas al realizar la prueba de alcohol (68°).

2.SUMMARY

In our country, some farmers in the search for new production alternatives have tended, for the production of goat milk. The legal framework for quality of goat milk is scarce. The aim of this work is to provide values: the counting for somatic cell count, bacterial counting, total coliforms, *Staphylococcus aureus*, acidity, pH, density and fat, protein and lactose. Saanen goat, at the Agricultural Park Activities (PAGRO by its initials in Spanish), located in the Colón area, Montevideo, Uruguay, were used. Six individual samples were taken from 25 animals, and a sample of milk produced during the morning milking was extracted form jar. The interval between sampling was 15 days and took place during the first period of the lactation cycle. We conclude that in relation to the hygienic-sanitary quality values were within the values reported in the region. Related to the compositional quality: the values of fat and lactose were within the values reported in the region, while protein levels were slightly higher than these. In relation to the acidity and pH values, both were found slightly above the values reported in the region, while density values were within those reported in the region. 96 % of the samples were positive to the alcohol testing (68 degrees).

3. INTRODUCCIÓN

La producción lechera ovina y caprina ocupa un lugar particular en la economía mundial, a pesar que representa menos del 4% de la producción de leche. La gran aptitud de la cabra para la producción láctea, su facilidad de conversión alimenticia y sus altos índices de fertilidad y reproducción, hacen que su explotación sea rentable bajo un manejo adecuado, contribuyendo a satisfacer la gran demanda de productos lácteos (Draksler y col., 2002).

La producción de leche de cabra puede constituir un importante instrumento en la política de producción de alimentos y de la seguridad alimentaria. Este es el caso de un país como Brasil donde esta producción ha contribuido a disminuir la subnutrición y tasa de mortalidad infantil sobre todo en la región nordeste. Una familia de bajos recursos podría criar entre 3 y 10 cabras en una extensión limitada de tierra, donde sería imposible mantener una sola vaca de producción media de leche. Además, las cabras en función de su temperamento dócil pueden ser fácilmente manejables (De Quadros, 2008).

En nuestro país, algunos productores en la búsqueda de nuevas alternativas de producción se han inclinado, por la producción de leche caprina. A partir de 1987, se han comenzado a importar cabras de razas lecheras tanto para criarlas como rodeo puro como para realizar cruces de absorción con cabras criollas (chivas), que se encontraban en algunas regiones del país en estado semisalvaje (Ciappesoni, 2006).

La composición e higiene de la leche son fundamentales en la calidad (Heeschen, 1998), aspecto éste que constituye uno de los pilares fundamentales en todo establecimiento lechero. La calidad de la leche está influenciada por factores como las condiciones sanitarias del ganado, alimentación, la adecuada conservación y el tipo de procesamiento de la leche. (Delucchi y col, 2008).

Estas cualidades redundan en beneficio de todos los integrantes de la cadena agroalimentaria de la leche.

El Plan de Actividades Agroindustriales (PAGRO) creado por la Intendencia Municipal de Montevideo, tiene como objetivo que pequeños productores o familias con bajos recursos logren su propio abastecimiento, por lo que se destaca un fin social.

En nuestro país, existen estudios de composición especialmente en relación al tenor proteico y rendimiento quesero de leche caprina (Damián y col., 2008).

El marco legal en cuanto a calidad de leche caprina es escaso (MGAP, 2004) especificándose los requisitos en referencia a la sanidad y condiciones en general, para habilitación de establecimientos productores de leche de pequeños rumiantes. La reglamentación siempre ha estado enfocada a valores de referencia para leche bovina, si bien existen diferencias significativas en cuanto a la composición, y por ende a la calidad en general.

Se propone en este estudio proporcionar valores de recuento de células somáticas y recuento bacteriano, así como otros en relación a propiedades físico químicas y composición para un rodeo caprino durante un ciclo de lactancia.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. LECHE DE CABRA

La leche de cabra es un alimento completo, encontrándose todos sus componentes, en forma muy digestible y asimilable por el organismo humano; esto es debido a que el glóbulo butiroso es más pequeño que el de la leche de vaca, lo que da uniformidad en la distribución y a su vez, una acción rápida de las enzimas digestivas. Contiene proteínas, carbohidratos, materia grasa, vitaminas, y minerales que presentan mayor absorción por el sistema digestivo que la de vaca, principalmente debido a sus características físico químicas. Además, contiene otras sustancias que promueven efectos positivos sobre la salud del consumidor y son muchos los casos en que la leche de cabra ha sido usada como sustrato para formulaciones de alimentos funcionales con efectos medicinales benéficos (De Souza, 2009).

Su uso es muy frecuente en niños y adultos mayores que no pueden consumir leche bovina y es recomendada en personas que sufren úlceras, asma, eczemas, etc. (Sapriza y col., 1990).

4.2. RAZAS CAPRINAS EN URUGUAY

Las razas de cabras de alta producción lechera explotadas en Uruguay son principalmente: Pardo Alpina, Anglo Nubian, Toggenburg y Saanen. Se trata de animales que se han adaptado bien a las condiciones locales, sexualmente precoces, de buena fertilidad y prolificidad (De Lima, 2005).

De todas ellas, la raza más popular a nivel mundial para la producción de leche es la Saanen, existiendo dos tipos mejorados como Saanen Británica y Saanen Francesa (Wilkinson, y Stara, 1998).

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES CAPRINOS EN URUGUAY

En Uruguay, los productores de cabra se concentran en la región suroeste del país, la que tiene una larga tradición lechera. En general, se emplea un sistema de cría semi extensivo, con pastoreo de praderas implantadas y una estabulación nocturna donde los animales reciben una suplementación de ración (entre 200 y 300 g/día/animal). En la mayoría de estos tambos de pequeña extensión se emplea mano de obra familiar, donde además se procesa y elaboran diferentes tipos de yogures y quesos algunos puros y otros mezclados con leche de vaca (Ciappesoni, 2006).

4.4. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICO QUÍMICAS Y COMPOSICIONALES DE LA LECHE CAPRINA

Dentro de las características sensoriales, la leche recién ordeñada presenta un olor neutro, un sabor dulzón, y un color blanco mate ya que carece de caroteno (Sapriza y col., 1990).

Existen también características físico-químicas que la caracterizan, dentro de éstas la reacción ácido básica de la leche, tiene mucha importancia en la industria láctea (Draksler y col., 2002).

La acidez se debe a la presencia de fosfatos ácidos, aminoácidos, CO₂ y caseína en solución (Draksler y col., 2002).

La acidez valorable se expresa en grados Dörníc (un grado Dörníc equivale a 0,1 g de ácido láctico por litro de leche), su valor oscila entre 12,0 y 14,0 °D (Le Mens, 1991). La acidez varía en función del período de lactación; ya que la concentración de caseínas varía en las distintas etapas. Al final de la lactación, la acidez se asocia a la riqueza de la leche en caseínas, su valor se encuentra entre 16,0 y 18,0 °D (Le Mens, 1991). Ludeña y col. (2006), reportaron un valor promedio para la acidez de 14,5°D, así mismo los valores más altos se registraron durante la primera y última semana, siendo de 18,4°D y 17,0 °D respectivamente.

La prueba de alcohol (con etanol: 68%), es una de las pruebas que se realiza para la aceptación o rechazo en leche bovina, no sólo para leche fluida destinada a consumo, sino también para su industrialización. Es un método rápido aceptado para detectar cualitativamente la termoestabilidad en la leche cruda (Arnaud y col., 2009). Se considera la prueba positiva cuando se observan partículas coaguladas o flóculos en la pared del tubo donde se realiza la misma. La estabilidad ante el calor de la leche depende de la carga microbiana de la misma y puede determinarse realizando la prueba del alcohol (Bogdawowa, 1982).

Guo y col., (1998) mencionan que la estabilidad coloidal de las micelas de caseína dependen de varios factores, entre ellos, la composición de las micelas y/o estructura, pH del medio, temperatura y fuerza iónica o balance de sales, especialmente del nivel de Ca⁻² y distribución de fosfatos.

Es una medida indirecta de la acidez, determinando alteraciones de la leche indicada por floculación y/o coagulabilidad. Los flóculos corresponden a la inestabilidad demostrada por la caseína, la que depende de la acidez. A mayor acidez el estado coloidal es más inestable y la caseína coagula más rápido. El alcohol actúa como desecante reteniendo el agua, al separar la corona de agua ligada, apareciendo la interfase micela-lactosuero. La energía interfacial en la superficie de la micela se debilita al producirse la aglomeración de las partículas. En la acidificación de la leche hay migración del fosfato cálcico y del calcio ligado con la consiguiente desmineralización de la caseína, precipitando como caseína isoelectrica. (Arnaud y col., 2009).

Según Barros (2006) la prueba del alcohol positiva puede darse en leches normales de final de lactación con baja acidez, en ese caso se debe hacer la prueba térmica. Se ha constatado una cierta influencia de la época del año, siendo la alteración más frecuente en los meses de otoño, y también relacionada a períodos de sequía.

Con respecto al pH de la leche caprina, se han encontrado variaciones de tipo racial, pero en general está comprendido entre 6,1 y 6,7 (Draksler y col., 2002). Ludeña y col. (2006), obtuvieron valores de pH que variaron entre 6,6 y 6,8 a partir de la segunda semana de lactación hasta el final de la misma, el valor promedio reportado fue de 6,7.

Por otra parte, la densidad depende principalmente de dos factores: el contenido de extracto seco y la concentración de materia grasa (Le Mens,1991). La densidad tiene importancia tecnológica sobre todo para determinar el peso de la leche (Draksler y col., 2002).

En esta especie la densidad varía entre 1.026 y 1.042 g/mL (Le Mens,1991). Ludeña y col.,(2006), reportaron un valor promedio de 1.030 g/mL, con un valor más alto durante la primera semana, el que fue de 1.033 g/mL.

En nuestro país existen estudios de composición (especialmente en relación al tenor proteico y rendimiento quesero). Existen algunos trabajos reportados sobre composición de leche de cabra de la raza Saanen, donde se encontraron los siguientes valores: materia grasa 3,6%, proteína 2,8% y lactosa 4,5% (Damián y col., 2008).

No sucede lo mismo en Brasil, en donde los estudios sobre leche caprina son numerosos. En dicho país de la región, la Normativa del Ministerio de Agricultura, Pesca y Abastecimiento de Brasil (MAPA), indica tenores de grasa, proteína, extracto seco desengrasado, recuento total de bacterias y residuos de antibióticos como requisitos de calidad en leche de cabra. Los tenores mínimos en leche de cabra en este país son de 2,8% para proteína, 4,3% para lactosa, y 8,2% para extracto seco desengrasado (De Souza y col., 2009).

De Souza y col., (2009), presentaron resultados de 458 muestras de leche de rebaños caprinos localizados en los estados de Río de Janeiro y Minas Gerais, analizados entre agosto del 2000 y mayo del 2001. Los porcentajes medios de grasa, proteína, lactosa, y sólidos totales fueron: 3,4%, 2,9%, 4,4%, y 11,6%, respectivamente.

4.5. CALIDAD DE LECHE

Con respecto al concepto de calidad podemos focalizar tres tipos de calidad para la leche cruda: higiénica sanitaria (recuento de bacterias aerobias mesófilas, contenido de células somáticas y residuos de sustancias no deseables en la leche); físico-química (grasa, proteínas, lactosa, agua, urea, acidez, densidad, entre otras) y la calidad sensorial (García Viejo y col.,1998).

En su código general de prácticas higiénicas para la Industria Láctea, la Federación Internacional de Lechería (FIL, 1995), indica que la leche en general deberá ser de buena calidad bacteriológica y propia para el consumo humano. Los parámetros higiénicos son decisivos en la seguridad alimentaria, pero también la composición de la leche puede verse alterada como en el caso de mastitis o de altos recuentos de células somáticas (Heeschen, 1998). Así mismo, para García y Villar, citado por García Viejo y col., (1998), el concepto de calidad va más allá del recuento de bacterias, incluyendo otros aspectos de la calidad, como el recuento de células somáticas, la presencia de sustancias antimicrobianas o la adición de agua.

Por otro lado, el recuento total de bacterias y de células somáticas los contempla Argente, citado por García Viejo y col., (1998), como dos parámetros fundamentales en el concepto de calidad bacteriológica.

Según De Souza y col.(2009), la calidad de leche cruda de cabra, al igual que para leche bovina, puede ser definida en función de sus características de composición y aspectos higiénicos-sanitarios. Así es que la calidad higiénico-

sanitaria puede ser evaluada en base a dos indicadores: el recuento de células somáticas, que indica la frecuencia de animales con mastitis en el rebaño, y el recuento total de bacterias, que refleja las condiciones de higiene y de almacenamiento de la leche desde su obtención hasta su envío a la industria. La calidad higiénico-sanitaria está también relacionada a la ausencia de agentes químicos (antibióticos, pesticidas, herbicidas, etc.) resultantes del uso inadecuado de los mismos.

En Uruguay, no existe reglamentación que defina parámetros para evaluar la calidad higiénico-sanitaria de la leche caprina, en cambio sí existe para la leche bovina. La misma se clasifica de acuerdo al decreto correspondiente del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP, 1999), para el pago por calidad desde el punto de vista higiénico-sanitaria en tres categorías: A, B, C. La categoría A, comprende un recuento microbiano menor a 200 mil ufc/mL de leche y un recuento de células somáticas menor a 800 mil cél/mL de leche. La categoría B, comprende un recuento microbiano mayor a 200 mil ufc/mL pero menor de 800 mil ufc/mL de leche y un recuento de células somáticas mayor a 800 mil cél/mL pero menor a 1 millón de cél/mL. La categoría C, comprende un recuento microbiano mayor a 800 mil ufc/mL y un recuento de células somáticas mayor a 1 millón de cél/mL de leche.

En el Reglamento Bromatológico Nacional (MSP, 1994), se acepta para leche bovina un recuento de aerobios mesófilos (RTMA) de $1,0 \times 10^6$ ufc/mL en leche cruda, y en leche pasteurizada $5,0 \times 10^4$ ufc/mL (abril-agosto) y $1,0 \times 10^5$ ufc/mL (para el resto del año).

Así mismo, en Uruguay existe una reglamentación para establecimientos que producen leche caprina y ovina, en donde se determinan los procedimientos para la habilitación y control sanitario de los mismos. En la misma, se establecen medidas tendientes a la prevención de la Brucelosis y Tuberculosis en dichas especies y también la obligatoriedad de la vacuna contra carbunco bacteriano, con el fin de asegurar la condición higiénico-sanitaria de los establecimientos y la calidad de sus productos (MGAP, 2004).

Según Zapico (1993), los estudios sobre la calidad microbiológica de la leche de cabra son escasos, tanto en España como en otros países debido entre otras causas, a la menor importancia económica de su producción respecto de la vaca. Las diferencias composicionales de la leche de cabra y de vaca muestran la necesidad de establecer estándares específicos para la primera. En los trabajos publicados se comprueba una gran variación de los niveles de microorganismos aerobios totales, que van desde 10^3 a 10^6 ufc/mL. Estudiando la calidad microbiológica de la leche cabra de varias regiones de Andalucía, dicho autor, encontró que el 94% de las muestras daban un recuento de microorganismos totales superior a $1,5 \times 10^6$ ufc/mL.

Varo y col. (1977), citado por Zapico (1993), estudiaron la incidencia de distintos grupos microbianos en la leche cruda de cabras en régimen de semi estabulación, encontrando valores entre $1,0 \times 10^4$ y $5,4 \times 10^7$ ufc/mL de microorganismos totales. Estos altos niveles concuerdan con la media de $2,0 \times 10^6$ ufc/mL obtenida por Barbosa y Miranda (1986) también citado por Zapico (1993).

La calidad higiénico-sanitaria incluye aspectos microbiológicos con una gran variación en los niveles de microorganismos totales, según Martínez y col.

(2002), la media aritmética del recuento de mesófilos aerobios totales en leche de tanque ha sido de $6,0 \times 10^5$ ufc/mL.

Farias y col.,(2000), en un trabajo realizado sobre la eficacia de la pasteurización de la leche de cabra en una miniplanta procesadora de quesos, el RTMA en leche cruda se encontró entre: $3,9 \times 10^7$ y $8,9 \times 10^7$ ufc/mL. Los recuentos para coliformes totales estuvieron entre $9,3 \times 10^4$ y $6,7 \times 10^6$ ufc/mL.

En relación al recuento total de bacterias (RTB), en leche cruda de cabra, se establecen los siguientes límites: en Brasil, $5,0 \times 10^5$ ufc/mL, en Estados Unidos, $1,0 \times 10^5$ ufc/mL y en Canadá $5,0 \times 10^4$ ufc/mL (De Souza y col., 2009).

En la Región Metropolitana de Salvador (Brasil), Faria y col. (1999), obtuvieron recuentos de aerobios mesófilos de $6,9 \times 10^7$ ufc/mL y coliformes totales de $2,7 \times 10^6$ ufc/mL.

Para evaluar la calidad de la leche de 163 rebaños caprinos localizados en Canadá fueron analizados 3.675 muestras durante los años 2004 y 2005. Del total, 50, 80, y 85 % de las muestras presentaron un RTMA inferiores a $7,0 \times 10^3$; $2,5 \times 10^4$; y $5,0 \times 10^4$ ufc/mL respectivamente. Fue observado también que aproximadamente el 9 % de las muestras de leche analizadas para el RTB presentaron resultados superiores a $1,0 \times 10^5$ ufc/mL. Los resultados de este estudio mostraron que los bajos recuentos bacterianos al momento del ordeño y la baja temperatura de almacenamiento son la mejor combinación para el mantenimiento de la calidad microbiológica de la leche (Kennedy, 2006). En el municipio del estado Zulia (Venezuela), se recolectaron 100 muestras a nivel del pezón, de 50 animales, y 10 correspondientes al *pool* de cada unidad. Se determinaron recuentos de aerobios mesófilos (RTMA) y coliformes totales (CT). El 28%, fueron positivas a crecimiento bacteriano, 62% fueron negativas, y 9 se encontraron contaminadas. Los géneros aislados más importantes fueron *Staphylococcus* (54,84%), y *Streptococcus* (22,58%), ambos reconocidos como importantes agentes causales de infección intramamaria en ganado bovino y caprino (García y col., 2009).

Bergonier y col. (2003), afirman que los *Staphylococcus* son los principales agentes causales de infección intramamaria en pequeños rumiantes, y que la especie más aislada en casos de mastitis clínica es *Staphylococcus aureus*, mientras que en casos de mastitis subclínica son los *Staphylococcus coagulasa* negativa. Algunos *Staphylococcus* y *Streptococcus* además de producir un impacto negativo en la calidad microbiológica, pueden ser patógenos para el hombre. En ese trabajo los recuentos bacterianos determinados en la leche de cabra evidencian una baja calidad higiénica, reflejada en los elevados valores medios para RTMA: $1,8 \times 10^7$ ufc/mL y coliformes totales: $8,3 \times 10^5$ ufc/mL. En relación al recuento de *Staphylococcus coagulasa* positiva, Queiroga y col. (2002), encontraron valores de $3,5 \times 10^2$ ufc/mL.

Por otra parte, el término “células somáticas de la leche” (RCS), identifica el componente celular de la secreción mamaria, constituidos por elementos epiteliales derivados del epitelio glandular, pero mayoritariamente por células fagocitarias (polimorfonucleares y macrófagos) y por linfocitos que derivan de la sangre. Según Moroni y col. (2001), su número puede sufrir, durante la

lactancia, variaciones fisiológicas en función de la actividad secretora de la glándula, pero los mayores incrementos se observan como consecuencia de procesos inflamatorios. Paape y col. (2007), indican que en vacas sanas las células somáticas que predominan son los macrófagos, en cambio en cabras predominan los polimorfonucleares, especialmente los neutrófilos, tanto en glándulas mamarias sanas como infectadas. En animales libres de infección intramamaria los polimorfonucleares constituyen el 45-75%, los macrófagos un 15-45% y los linfocitos entre un 9-20%. En animales que presentan infección intramamaria se observa un aumento de los polimorfonucleares, encontrándose entre un 71-86 %, los macrófagos disminuyen y se encuentran en un rango de 8-18%, y los linfocitos entre 5-11%. Las células epiteliales se presentan en baja proporción en la leche de cabra, estudios dicen que el 6% de las células en la glándula mamaria sin infección son de origen epitelial. La secreción de la leche en cabras es de tipo apócrina, o sea parte del epitelio de la célula es eliminado siendo la mayoría de las porciones epiteliales carentes de núcleo.

Según Martínez y col., (2001), para poder aplicar cualquier tipo de programa basado en el recuento de células somáticas es necesario primero identificar los factores que influyen sobre éste. El factor de variación más importante es la presencia de infección. No obstante, también existen factores de origen no infeccioso que pueden modificar el recuento de células somáticas (RCS), destacándose que en el ganado caprino dichos factores son más importantes que en el ganado vacuno y ovino. En relación al recuento de células somáticas (RCS), los valores reseñados en la bibliografía para leche de cabra son dispares. El recuento de células somáticas es básico para los programas de control para leches anormales en vacas, cabras y ovejas. En Estados Unidos el límite legal establecido para el RCS por la Food and Drug Administration (FDA) es para leche de vaca $7,5 \times 10^5$ cél/mL y para leche caprina y ovina $1,0 \times 10^6$ cél/mL.

Como se mencionó anteriormente en Uruguay, la leche bovina se clasifica de acuerdo al decreto correspondiente del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, para el pago por calidad desde el punto de vista higiénico-sanitaria en tres categorías: A, B, C. La categoría A, comprende un recuento de células somáticas menor a 800 mil cél/mL de leche (MGAP, 1999).

Según Paape y col. (2007), y De Souza y col. (2009), el RCS en leche de cabra proveniente de animales sanos es más alto que los recuentos en vacas y ovejas.

Según Paape y col. (2007), los factores que presentan un efecto significativo sobre el recuento de células somáticas son: el mes de lactación, el número de lactación; y las interacciones que ocurren entre el mes de lactación con la explotación. Con respecto al efecto del mes de lactación, estos autores observaron que la media aritmética de los recuentos de células somáticas evolucionó en forma ascendente durante el transcurso de la lactación. En cuanto al efecto del número de lactación, los valores más elevados de RCS se obtuvieron en las cabras de mayor edad (más de 3 lactaciones). Respecto a las medias aritméticas, los animales de primera y segunda lactación presentaron valores cercanos a $9,0 \times 10^5$ cél/mL, elevándose en las cabras de tres $1,4 \times 10^6$ cél/mL y cuatro lactaciones $1,9 \times 10^6$ cél/mL.

Para De Souza y col. (2009), la media del RCS en leche aumentó durante el verano, encontrándose valores máximos en otoño.

Según Paape y col. (2007), el RCS aumentó con el número de las pariciones y el estado o etapa de lactación en cabras. Para cabras de primera parición, a los 285 días de lactación el valor de células somáticas fue de $5,0 \times 10^5$ cél/mL, en cambio para cabras de quinta parición transcurrido el mismo período fue de $1,1 \times 10^6$ cél/mL. La evolución mensual del RCS según el número de lactancias mostró un paulatino aumento a partir del primer mes de lactación, si bien el incremento fue más importante en las cabras de más de tres lactaciones que en las de primera y segunda lactación. Por último, el efecto del nivel productivo mostró que los animales con una mayor producción de leche, tenderían a presentar un menor RCS, aunque muchas veces se ha explicado este aumento por un efecto dilución, estos investigadores han encontrado que el mes de lactación tiene por sí mismo un efecto significativo sobre el RCS, ya que durante los primeros meses de la lactación la producción de leche apenas varió y en cambio el RCS se incrementó en forma significativa.

Paape y col., (2007), coincide con Martínez (2001), que con respecto al aumento de las células somáticas puede ser explicado por el efecto dilución, ya que la producción disminuye mientras avanza la lactación, y las células somáticas siguen un crecimiento lineal a través de la lactancia.

Con respecto a las interacciones que resultaron significativas, destacaron la del mes de lactación por número de lactancia, donde en las cabras de mayor edad (más de tres partos) el RCS aumenta más con la evolución de la lactación.

Finalmente, Paape y col. (2007), determinaron el RCS de leche de tanque y observaron que cuando el rebaño está constituido por animales de más de tres lactaciones el RCS de leche de tanque se sitúa en torno a $1,5 \times 10^6$ cél/mL desde el segundo a sexto mes de lactación. En cambio, si el rodeo estuviese formado por cabras de primera y segunda lactación, el RCS de la leche de tanque estaría casi siempre por debajo de $1,0 \times 10^6$ cél/mL. Así, si en un futuro si se tuviera en cuenta el RCS de la leche de tanque para fijar el precio de la leche de cabra, los ganaderos deberán tener en cuenta el número de lactancias de los animales, edad, mes de lactación, entre otros.

Moroni y col., (2001), en un estudio realizado con 2.339 cabras en lactación de la raza Alpina y Saanen, determinaron los siguientes parámetros: recuento de células somáticas, grasa, proteínas y lactosa. La media para el recuento de células somáticas fue de $1,0 \times 10^6$ cél/mL.

Para McDougal y col. (2002), el RCS en leche libre de infecciones intramamarias en cabras varía de $5,0 \times 10^4$ a $4,0 \times 10^5$ cél/mL.

Fernández y col., (2006), obtuvieron en sus estudios un promedio de RCS de $4,9 \times 10^5$ cél/mL, resultado que indica que esa leche de cabra posee una buena calidad sanitaria y que se ajustaría a la normativa de los países con legislación al respecto, como Estados Unidos, que obliga a que la leche de cabra se comercialice en estado líquido y contenga menos de $1,0 \times 10^6$ cél/mL. La media de producción diaria obtenida en dicho trabajo (3,7 litros) es una cantidad que supera las medias reportadas para la raza Saanen, y afirman que

cuando se tienen altas producciones de leche los bajos valores de RCS pueden deberse a un efecto de dilución.

4.6. ANTECEDENTES DEL LUGAR DE TRABAJO

4.6.1. Descripción del manejo, equipamiento, e instalaciones en el tambo caprino del PAGRO

El tambo caprino cuenta con una sala de ordeño con una capacidad para seis animales, con piso y paredes de hormigón y una tarima de ordeño de metal fácilmente lavable (Figura nº1). El corral de espera presenta forma circular y con piso de tierra. Los animales acceden a la sala de ordeño a través de una pequeña rampa de metal. La máquina de ordeño es de circuito cerrado, no tiene tanque de frío, la leche ingresa al recibidor y luego es conducida a un tarro. Presenta un motor trifásico de 5 caballos de fuerza. La bomba de vacío es rotativa, el rotor posee 4 paletas y tiene una capacidad de 1200 litros/minuto. El vacuómetro, que indica el nivel de vacío, está regulado en 40 KPA (kilopascal). El recibidor tiene una capacidad máxima de 60 litros, y tiene un filtro descartable de algodón que se cambia luego de cada ordeño. El sistema de pulsado es electrónico, y la frecuencia es de 90 pulsaciones por minuto. La máquina presenta 3 órganos, las pezoneras son de silicona, y la relación de pulsado (masaje-ordeño) es de 50:50.

En cuanto a la rutina de ordeño consta de: lavado de manos del ordeñador previo al ordeño, uso de toallas descartables para la limpieza de los pezones, eliminación de los primeros chorros de leche



Figura nº1: Tambo caprino en el PAGRO, Intendencia Municipal de Montevideo

4.6.2. Manejo sanitario, de alimentación y reproductivo en el rodeo caprino del PAGRO

La sanidad se realiza con vacunación a los animales una vez al año contra carbunco. A las hembras en producción se les realiza anualmente junto con la vacuna de carbunco, test para brucelosis (rosa bengala) y tuberculina, ya que éstas son obligatorias para la refrendación de tambo (MGAP, 2004).

Con respecto a la alimentación, se basa en ración a voluntad, heno de alfalfa y pastoreo en praderas de buena calidad (trébol blanco, trébol rojo y raigrás) y agua *ad libitum*.

El manejo reproductivo se realiza a través de dos métodos: inseminación artificial y monta dirigida. La inseminación artificial se realiza a las hembras que presentan los mejores índices productivos, y la monta dirigida se efectúa al resto de los animales.

4.7. OBJETIVOS

4.7.1. Objetivo General

- Evaluar la calidad higiénico-sanitaria, de composición, y físico química de la leche de cabras de la raza Saanen durante el primer período del ciclo de lactancia.

4.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la calidad higiénica a través del recuento total mesófilos aerobios, coliformes totales y *Staphilococcus* coagulasa positiva durante el primer período del ciclo de lactancia.
- Determinar la calidad sanitaria a través del recuento de células somáticas durante el primer período del ciclo de lactancia.
- Determinar la calidad composicional (materia grasa, proteínas, y lactosa) durante el primer período del ciclo de lactancia.
- Evaluar propiedades físico químicas: prueba de alcohol, acidez, pH y densidad, durante el primer período del ciclo de lactancia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

5.1.1. Animales

Se seleccionaron 25 cabras de la raza Saanen del PAGRO, pertenecientes a la IMM, localizado en la zona de Colón, Montevideo, Uruguay.

El período de parto de los animales fue entre el 24 de julio y el 9 de agosto del 2009.

5.2. MUESTREO DE LECHE

Se tomaron muestras individuales a los 25 animales del establecimiento, cada 15 días. Se realizaron 6 muestreos en total, durante los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre (primer período del ciclo de lactancia, aproximadamente 2 meses y medio). Las fechas de muestreo fueron las siguientes: 15/09/09 (primer muestreo: M1), 30/09/09 (segundo muestreo: M2), 15/10/09 (tercer muestreo: M3), 30/10/09 (cuarto muestreo: M4), 14/11/09 (quinto muestreo: M5) y 1/12/09 (sexto muestreo: M6). Además de las muestras individuales, se extrajo una muestra de la leche de mezcla del mismo ordeño.

5.2.1. Muestreo para análisis físico-químicos

El muestreo para análisis físico-químicos se realizó según la metodología descrita por la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF (1995), citada por Pinto y col, (1998). Para realizar los análisis físico químicos la muestra se tomó de la siguiente forma: se colocó el medidor de leche marca TRUTEST[®], por lo que es una muestra compuesta de ambos cuartos. (Figura n° II). La muestra se colocó en frascos de plástico, limpios, secos y con un conservante (bronopol).

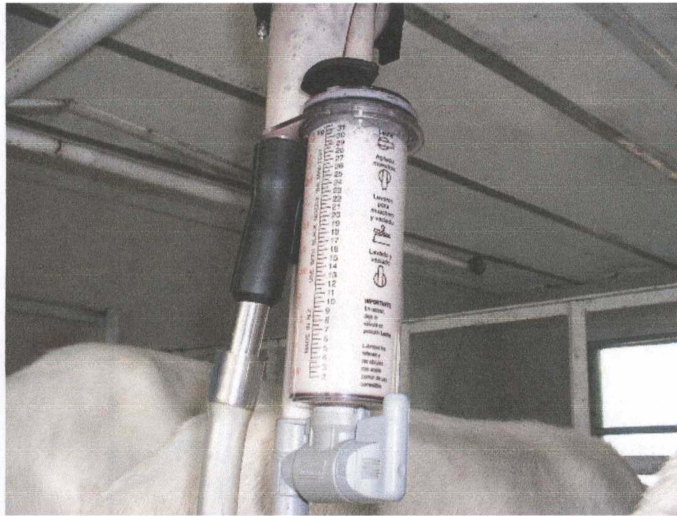


Figura nº II: Extracción de muestras de leche para análisis físico químico
5.2.2. Muestreo para análisis microbiológicos

Para realizar los análisis microbiológicos la muestra se tomó conforme a la metodología preconizada por Compendium of methods for the microbiological examination of foods (APHA), (Melhman,1983). Se lavó los pezones con agua, se secaron, luego se aplicó alcohol en la punta de la misma, se dejó actuar y se eliminaron los primeros chorros de leche (Figura nº III).

La muestra se colocó en frascos estériles de plástico con tapa. Las muestras se trasladaron en recipientes isotérmicos refrigerados con las fichas correspondientes al laboratorio. Los análisis fueron realizados dentro de las 24 horas posteriores a la toma de las muestras, las que se mantuvieron en refrigeración.

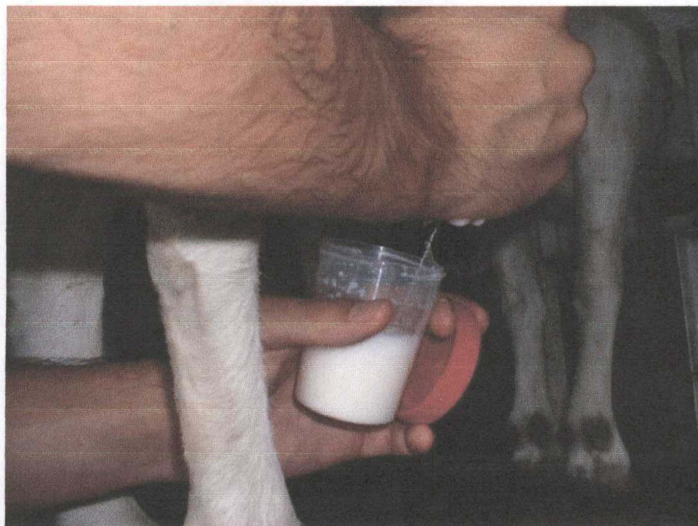


Figura nº III: Extracción de muestras para análisis microbiológico

La muestra de la leche mezcla del ordeño matutino, fue tomada de la siguiente forma: se mezcló mecánicamente la leche del tarro con un cucharón durante

por lo menos 5 minutos (para obtener una correcta homogeneización) para así luego extraer una alícuota del volumen.

5.2.3. Análisis de muestras

A cada muestra de leche se le realizaron los siguientes análisis:

5.2.3.1. Análisis para evaluar la Calidad Higiénica

Recuento total de mesófilos aerobios (RTMA) utilizando el método de siembra en profundidad en placa, utilizando Plate Count Agar (PCA) según la metodología APHA (Thompson y col., 1983).

El recuento total de bacterias o recuento total de mesófilos aerobios se determina sembrando diluciones de las muestras de leche en placas de Petri. Se utiliza un medio de cultivo sólido nutritivo no selectivo (PCA), que permite el crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos. La incubación se realiza en aerobiosis, a 37° durante 24-48 horas (Cousins y col, 1987).

Determinación de coliformes totales y *Staphylococcus coagulasa positiva* según la metodología APHA, (Tatini y col.,1983).

La determinación de coliformes totales se puede realizar por diferentes técnicas que difieren en los medios de cultivo utilizados. Actualmente el medio agar cristal violeta rojo neutro bilis (VRBA), es uno de los más utilizados. La técnica de recuento en placa consiste en realizar la siembra en profundidad, cubriéndose con aproximadamente 10 mL de este agar fundido, luego enfriado, en cada placa de Petri. Mezclar cuidadosamente el medio con el inóculo y dejar solidificar en una superficie horizontal. Incubar a 30-37° durante 24 horas, colocándose las placas en forma invertida. Se cuentan las colonias rojas intensas, con diámetro de 0,5-1 mm y halo de precipitación de sales biliares; estas son las que corresponden a coliformes (Beerens, 1990). Este análisis se realizó, al igual que el anterior, en la muestra de la leche mezcla del ordeño matutino.

El recuento de *S. aureus* en los alimentos se hace mediante siembra directa por extensión en placas con el medio Baird Parker, el que contiene agar base con yema de huevo, telurito de potasio, glicina, piruvato, cloruro de litio. Se siembran las muestras y se incuban a 37° durante 42 – 48 h y se efectúa la lectura después de 18 – 24 h y 42 – 48 h.

5.2.3.2. Análisis para evaluar la Calidad Sanitaria

Recuento de células somáticas mediante la técnica de Breed, siendo éste el método de referencia, (Internacional Dairy Federation, FIL-IDF,1995).

5.2.3.3. Análisis de composición

Se efectuaron los análisis para: materia grasa, proteína, y lactosa, los que fueron realizados en el laboratorio COLAVECO, que utiliza un equipo Milkoscan®.

5.2.3.4. Análisis físico químicos

Se procede a realizar densidad utilizando un termolactodensímetro (densimetría), acidez por el método de titulación Dörnic, y prueba de alcohol (68° G.L) (Pinto y col. ,1998).

Prueba de alcohol Esta prueba se realiza generalmente, utilizando etanol al 68%, se mezclan volúmenes iguales de leche y de alcohol en un tubo de ensayo y se agita por inversión dos o tres veces. Se considera positiva la prueba cuando se observan partículas coaguladas de caseína (cuajada) en la pared del tubo (Arnaud y col, 2009).

Acidez Dörnic Es la acidez titulable, la que se mide mediante la neutralización (con una solución alcalina de concentración conocida) de todas las reacciones ácidas presentes en la leche (Arnaud y col., 2009).

pH. Para la determinación del pH se utilizó un pH-metro (Orion ®, modelo 9107). El mismo mide la diferencia de potencial o voltaje de dos electrodos sumergidos en la muestra.

Densidad Para determinar la densidad se utilizó un termolactodensímetro (densimetría).

5.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar diferencias entre los sucesivos muestreos en relación a las variables estudiadas los datos se analizaron mediante el test de Anova (Stata, 2009). Para las variables materia grasa y pH (que no cumplían con la homocedasticidad) se analizaron mediante el test de Student para grupos dependientes en el programa estadístico Statistica 6.0 (98 edición) ajustando el valor de α según Bonferroni, (para materia grasa $\alpha < 0,0033$ y para pH $\alpha < 0,008$).

Para realizar la correlación entre el RTMA y RCS (ambos parámetros en logaritmo en base 10) los datos fueron analizados en el programa Excel.

6. RESULTADOS

6.1. CALIDAD HIGIÉNICA

6.1.1. RTMA en muestras individuales y en muestras de la leche mezcla

Los resultados obtenidos en relación a la calidad higiénica en leche caprina se presentan en las tablas nº 1, 2 y 3.

Tabla nº1: Recuento total de mesófilos aerobios en leche caprina en 6 muestreos individuales (n=25) sucesivos durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	RTMA (ufc/mL), media ± desvío estándar
M1 (15/09)	$3,5 \times 10^4 \pm 8,0 \times 10^4$ ^a
M2 (30/09)	$1,6 \times 10^5 \pm 1,5 \times 10^5$ ^{ad}
M3 (15/10)	$5,5 \times 10^6 \pm 1,6 \times 10^7$ ^{ae}
M4 (30/10)	$3,9 \times 10^7 \pm 8,5 \times 10^7$ ^b
M5 (14/11)	$8,7 \times 10^6 \pm 3,2 \times 10^7$ ^a
M6 (1/12)	$2,1 \times 10^7 \pm 7,2 \times 10^7$ ^{cde}

Letras distintas indican diferencias significativas con $p < 0,05$

En el gráfico nº1 se observa la evolución de la media del RTMA (ufc/mL) en leche caprina (muestreo individual) durante el período comprendido entre setiembre y diciembre del 2009.

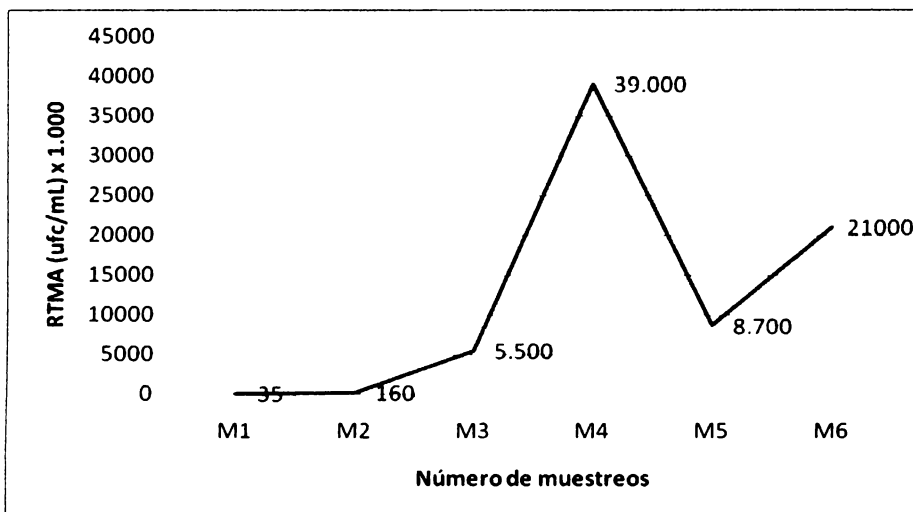


Gráfico nº I. Evolución de la media del RTMA (ufc/ml) en leche caprina (muestreo individual) durante el período comprendido entre setiembre y diciembre del 2009

Tabla nº2: Recuento total de mesófilos aerobios en leche caprina en 6 muestreos de la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	RTMA (ufc/mL) media
M1 (15/09)	$5,1 \times 10^3$
M2 (30/09)	$3,0 \times 10^3$
M3 (15/10)	$5,8 \times 10^7$
M4 (30/10)	$1,1 \times 10^4$
M5 (14/11)	$3,3 \times 10^5$
M6 (1/12)	$2,8 \times 10^7$

En el gráfico nºII, se observa la evolución de la media del RTMA (ufc/mL) en leche caprina (muestreos correspondientes a la leche mezcla) durante el período comprendido entre setiembre y diciembre del 2009.

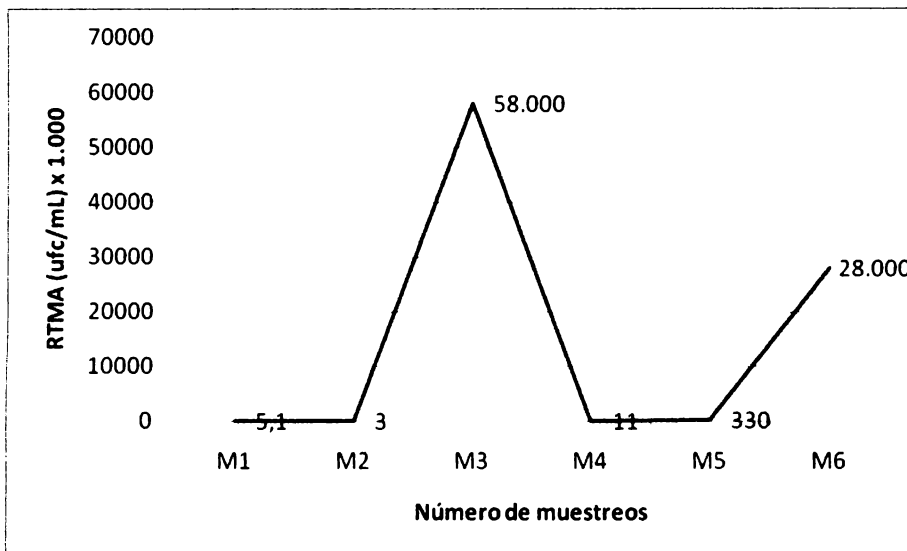


Gráfico nºII. Evolución de la media del RTMA (ufc/mL) en leche caprina en muestreos correspondientes a la leche mezcla durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

En relación al RTMA, el resultado obtenido durante los 6 muestreos individuales (n=25) dio un promedio de $1,2 \times 10^7$ ufc/mL. En el muestreo 1, se observó el recuento más bajo, siendo éste de $3,5 \times 10^4$ ufc/mL y el recuento más alto de $3,9 \times 10^7$ ufc/mL en el muestreo 4.

En relación al RTMA (muestras individuales), se evidenció un aumento significativo entre el M1 y el M4 ($p < 0,0000$) y un aumento significativo entre el M1 y el M6 ($p < 0,0202$). El M2 evidenció un aumento significativo con el M4 ($p < 0,0000$), y el M3 mostró un aumento significativo con respecto al M4 ($p < 0,0000$). El M4 evidenció una disminución significativa con el M5 ($p < 0,0002$) y con el M6 ($p < 0,0064$).

El resultado obtenido en relación al RTMA, a partir de los 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino dio un promedio de $1,4 \times 10^7$ ufc/mL. Mientras que en el muestreo 2, se observó el recuento más bajo, siendo éste de $3,0 \times 10^3$ ufc/mL y el recuento más alto de $5,8 \times 10^7$ ufc/mL en el muestreo 3.

6.1.2. Determinación de coliformes totales y *Staphylococcus coagulasa positiva* en muestras correspondientes a la leche mezcla

Tabla nº3: Recuento de coliformes totales y *Staphylococcus coagulasa positiva* en leche caprina en 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	Coliformes totales (ufc/mL) media	Staphylococcus coagulasa positiva (ufc/mL) media
M1 (15/09)	$2,6 \times 10^2$	$9,0 \times 10^1$
M2 (30/09)	$3,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^1$
M3 (15/10)	$3,1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^2$
M4 (30/10)	$5,3 \times 10^4$	$2,0 \times 10^2$
M5 (14/11)	$9,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$
M6 (1/12)	$8,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$

En el gráfico nº III, se observa la evolución de la media correspondiente a cada muestreo del recuento de coliformes totales en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.

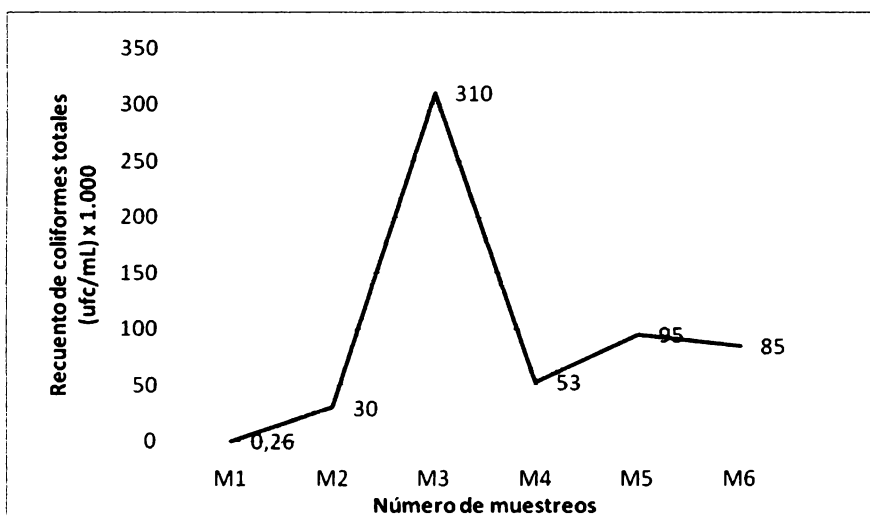


Gráfico nºIII. Evolución de la media del recuento de coliformes totales en leche caprina durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

El valor promedio observado para coliformes totales fue de: $9,5 \times 10^4$ ufc/mL. En el primer muestreo del ordeño matutino se observó el valor más bajo: $2,6 \times 10^2$ ufc/mL, y en el tercer muestreo se obtuvo el recuento más elevado: $3,1 \times 10^5$ ufc/mL.

En el gráfico nº IV se observa la evolución de la media del recuento de *Staphylococcus coagulasa* positiva (ufc/mL) en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009.

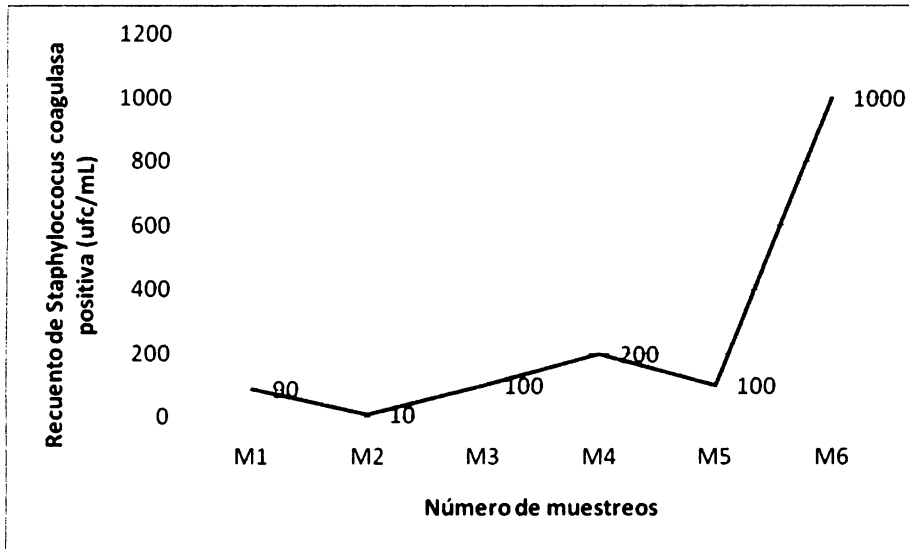


Gráfico nº IV. Evolución del recuento de *Staphylococcus coagulasa* positiva (ufc/mL) en leche caprina durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Durante este estudio el valor promedio para *Staphylococcus coagulasa* positiva obtenido a partir de los 6 muestreos fue de $2,5 \times 10^2$ ufc/mL. El valor más bajo fue de $1,0 \times 10^1$ ufc/mL en el muestreo 2 y el más alto fue de $1,0 \times 10^3$ ufc/mL en el muestreo 6.

6.2. CALIDAD SANITARIA

6.2.1. RCS en muestras individuales y en muestras de la leche mezcla

Los resultados obtenidos en relación a la calidad sanitaria en leche caprina se presentan en las tablas nº 4 y 5.

Tabla nº4: Recuento de células somáticas en leche caprina en 6 muestreos individuales (n=25) sucesivos durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	RCS (en base log 10, cél/mL), media±desvío estándar	RCS (cél/mL), media
M1 (15/09)	6,34 ± 0,28 ^a	4,0x10 ⁶
M2 (30/09)	6,36 ± 0,37 ^{b c}	3,3x10 ⁶
M3 (15/10)	6,25 ± 0,32 ^{a b}	2,3x10 ⁶
M4 (30/10)	6,40 ± 0,21 ^{a b c}	2,8x10 ⁶
M5 (14/11)	6,38 ± 0,18 ^{a b e}	2,6x10 ⁶
M6 (1/12)	6,70 ± 0,10 ^d	5,0x10 ⁶

Letras diferentes indican diferencias significativas con p < 0,05

Tabla nº5: Recuento células somáticas en leche caprina en 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad del ciclo de lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	RCS (en base log 10, cél/mL) media	RCS (cél/mL) media
M1 (15/09)	6,40	2,5 x 10 ⁶
M2 (30/09)	6,66	4,6 x 10 ⁶
M3 (15/10)	6,38	2,4 x 10 ⁶
M4 (30/10)	6,46	2,9 x 10 ⁶
M5 (14/11)	6,48	3,0 x 10 ⁶
M6 (1/12)	6,49	3,1 x 10 ⁶

Los valores obtenidos en relación al RCS se observan en las tablas nº 4 y 5. El valor promedio obtenido con respecto al RCS realizado durante los 6 muestreos individuales (n=25) fue de $3,3 \times 10^6$ cél/mL (es decir, el valor en logaritmo en base 10 fue de 6,51). El recuento más bajo se obtuvo en el muestreo 3 siendo éste de $2,3 \times 10^6$ cél/mL (el valor en logaritmo en base 10 fue de 6,25) y el más alto fue en el muestreo 6 en donde el recuento fue de $5,0 \times 10^6$ cel/mL (esto es, el valor en logaritmo en base 10 fue de 6,70).

Para la variable RCS (muestras individuales), se evidenció una disminución significativa entre el M1 y el M3 ($p < 0,0027$), se observó un aumento significativo entre el M2 y el M6 ($p < 0,0000$). Así como un aumento significativo entre el M3 y el M6 ($p < 0,0000$), al igual que entre el M4 y el M6 ($p < 0,0017$) y el M5 y el M6 ($p < 0,0012$).

El valor promedio obtenido a partir de los 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino fue de $3,0 \times 10^6$ cél/mL (es decir el valor en logaritmo en base 10 fue de 6,47).

En los gráficos nºV y VI se observa la evolución de la media del RCS en leche caprina en muestras individuales y en los muestreos correspondientes a la leche mezcla respectivamente.

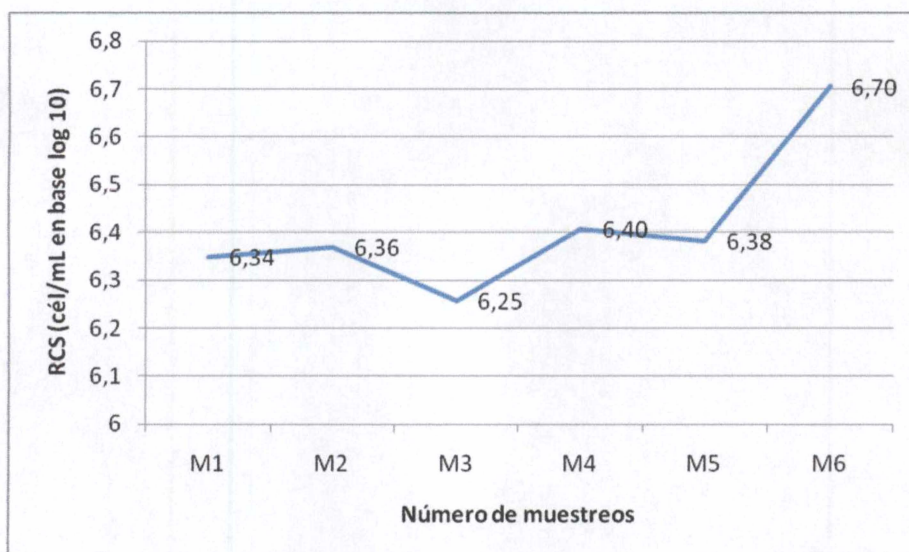


Gráfico nºV. Evolución de la media del RCS en leche caprina (muestras individuales) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

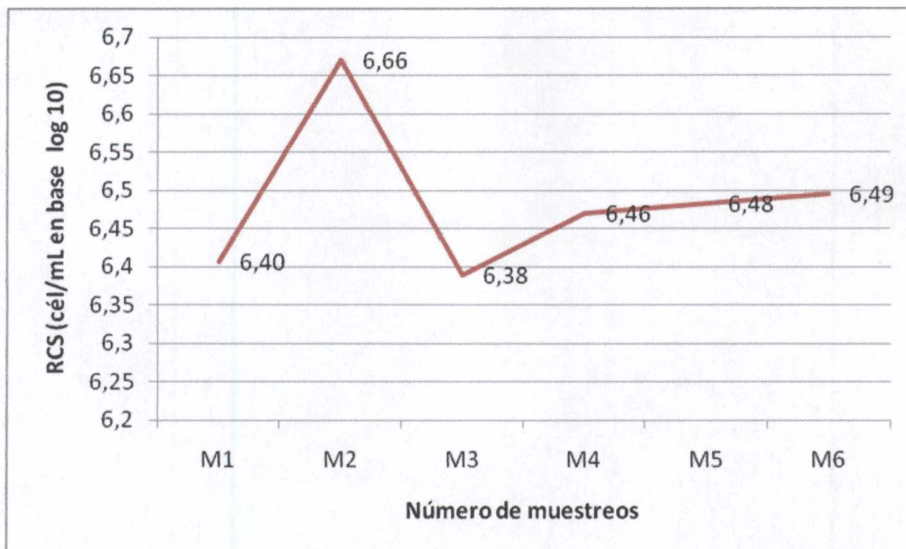


Gráfico nºVI. Evolución de la media del RCS en leche caprina correspondiente a los muestreos realizados con la leche mezcla durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

6.2.2. Correlación entre RTMA y RCS (muestras individuales)

En este estudio no se encontró una correlación (coeficiente de correlación: $R=0,09$) entre el RTMA y el RCS.

6.3. CALIDAD COMPOSICIONAL

Los resultados observados en relación a la calidad de composición durante los 6 muestreos individuales (n=25) durante la primera mitad de la lactación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla nº6: Valores promedio en porcentaje de materia grasa, proteína, y lactosa en leche de cabra (n=25) en muestreos individuales de setiembre a diciembre del 2009

Muestreos	Materia grasa (%), media±desvío estándar	Proteína(%), media±desvío estándar	Lactosa(%), media±desvío estándar
M1 (15/09)	3,2 ± 0,7 ^{a d}	3,4 ± 0,3 ^a	4,9 ± 0,2 ^a
M2 (30/09)	4,3 ± 1,2 ^{b c}	3,4 ± 0,3 ^{a f}	4,7 ± 0,2 ^b
M3 (15/10)	3,5 ± 0,5 ^a	3,2 ± 0,3 ^b	4,5 ± 0,5 ^{c b}
M4 (30/10)	3,6 ± 0,6 ^{a c d}	3,2 ± 0,2 ^{c b}	4,7 ± 0,2 ^{d b}
M5 (14/11)	3,1 ± 0,5 ^{a d}	3,2 ± 0,2 ^{d b}	4,6 ± 0,1 ^{e b}
M6 (1/12)	3,3 ± 0,4 ^{a d}	3,1 ± 0,3 ^{e b}	4,6 ± 0,2 ^{a b}

Letras diferentes indican diferencias significativas con $p < 0,05$

Las muestras analizadas de leche caprina obtenidas de los 6 muestreos individuales (n=25) mostraron los siguientes valores promedios en relación a su composición: materia grasa 3,5 %, proteína 3,2 % y lactosa 4,7%. El valor más bajo de materia grasa fue de 3,2% en el muestreo 1 y el más alto fue de 4,3% en el muestreo 2. Con respecto a la proteína, el valor más bajo se encontró en el muestreo 6 siendo éste de 3,1%, y el más alto de 3,4% durante el muestreo 2. En el muestreo 1 se observó el valor más alto de lactosa: 4,9% y el más bajo en el muestreo 6 siendo éste de 4,6%.

En el gráfico nº VII se observa la evolución del promedio de los principales componentes de la leche caprina (de muestras individuales) entre setiembre y diciembre del 2009.

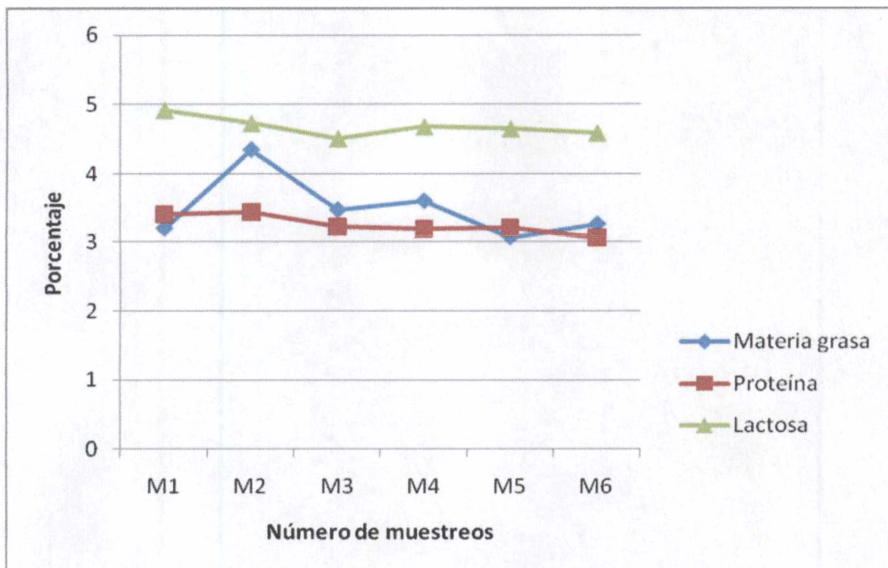


Gráfico n°VII. Evolución del promedio de los principales componentes de la leche caprina (de muestras individuales) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre y diciembre del 2009)

En el gráfico n°VIII se observa el promedio individual de producción (en litros de leche caprina) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009).

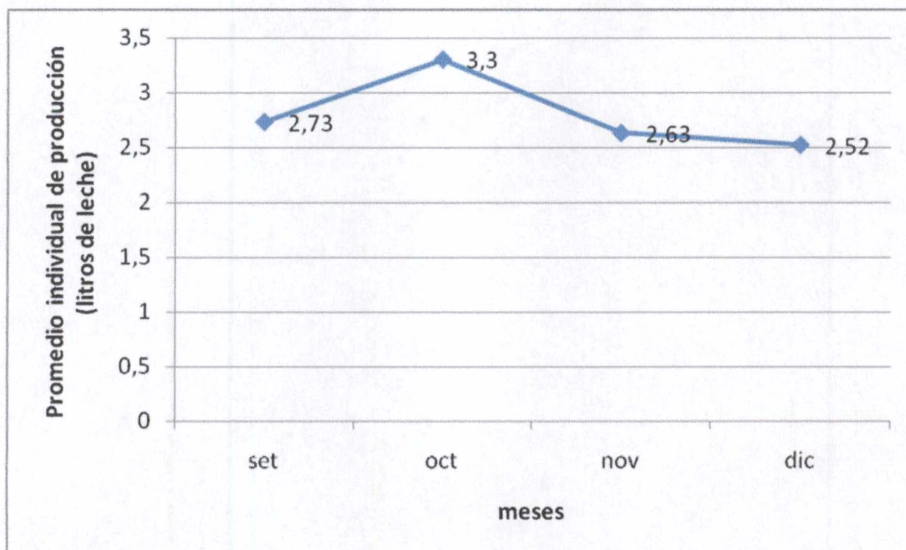


Gráfico n°VIII. Evolución del promedio de producción individual (en litros de leche caprina) durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Al realizar el análisis estadístico, se determinó que para el porcentaje de lactosa (muestras individuales) el M1 evidenció una disminución significativa con el M2 ($p < 0,0008$), con M3, con M4 y con M5 ($p < 0,0000$).

Para el porcentaje de proteína el M1 evidenció una disminución significativa con respecto al M3 ($p < 0,0182$), con el M4 ($p < 0,0048$), con el M5 ($p < 0,0103$) y con el M6 ($p < 0,0000$). El M2 evidenció una disminución significativa con el M3 ($p < 0,0016$), con el M4 ($p < 0,0004$), con el M5 ($p < 0,0009$), y por último con el M6 ($p < 0,0000$).

Con respecto al porcentaje de materia grasa, existió un aumento significativo entre el M1 y el M2 ($p < 0,00008$), presentándose así mismo una disminución significativa de la materia grasa entre el M2 y el M3 ($p < 0,0016$). Se observó una disminución significativa entre el M2 y el M5 ($p < 0,000006$) y el M6 ($p < 0,00076$). Se evidenció una disminución significativa entre M3 y M5 ($p < 0,000039$) y se observó un aumento significativo entre M5 y M6 ($p < 0,00068$).

En la tabla nº7, se observan los valores en relación a la calidad composicional de leche de cabra obtenida de 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino. Los valores promedios fueron los siguientes: materia grasa 3,3%, proteína 3,2%, lactosa 4,4%.

Tabla nº7. Valores promedio de materia grasa (%), proteína (%), y lactosa (%) en leche de cabra obtenida de 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre de 2009)

	Materia grasa (%) (%), media	Proteína (%), media	Lactosa (%), Media
M1 (15/09)	3,6	3,4	4,9
M2 (30/09)	s/d	s/d	s/d
M3 (15/10)	s/d	3,3	3,2
M4 (30/10)	3,4	3,1	4,7
M5 (14/11)	3,0	3,1	4,6
M6 (1/12)	3,2	2,9	4,5

6.4. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

6.4.1. Prueba de alcohol

Los resultados obtenidos al realizar la prueba de alcohol (68°) se observan en la tabla nº 8 y nº 9.

6.4.2. Acidez

Los valores de acidez en grados Dörníc y pH encontrados en este trabajo se observan en las tablas nº 8 y nº 9.

Tabla nº8: Valores promedio para acidez (°Dörníc), pH, y resultados de la prueba de alcohol, en leche de cabra obtenida de 6 muestreos individuales (n=25) del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre de 2009)

Muestreos	Acidez (°D), media±desvío estándar	pH media±desvío estándar	Porcentaje de muestras positivas a la prueba de alcohol
M1 (15/09)	17,0 ± 2,0 ^a	s/d	77,77
M2 (30/09)	14,7 ± 1,3 ^b	s/d	100
M3 (15/10)	16,7 ± 1,3 ^a	6,7 ± 0,1 ^a	100
M4 (30/10)	15,3 ± 1,7 ^{c b}	7,1 ± 0,2 ^b	95
M5 (14/11)	14,8 ± 1,3 ^{d b}	6,7 ± 0,1 ^{a d}	100
M6 (1/12)	16,2 ± 2,7 ^a	6,9 ± 0,1 ^c	100

s/d : sin datos.

Letras diferentes indican diferencias significativas con $p < 0,05$

El valor promedio de acidez obtenido de los 6 muestreos individuales fue de 15,7°D. La acidez alcanzó su nivel más alto en el muestreo 1, siendo su valor de 17,0°D y su valor más bajo de 14,7°D fue en el muestreo 2.

Para la variable acidez en grados Dörníc el valor del M1 evidenció una disminución significativa con el M2 ($p < 0,0000$), con el M4 ($p < 0,0078$), y con el M5 ($p < 0,0009$). El M2 evidenció un aumento significativo con el M3 ($p <$

0,0003 y con el M6 ($p < 0,0107$). Por último, el M3 evidenció una disminución significativa con el M5 ($p < 0,0085$).

Tabla nº9. Valores promedio de acidez (°Dörmic), pH y resultados de la prueba de alcohol, en leche de cabra obtenida de 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre de 2009)

Muestreos	Acidez (°D), media	pH media	Porcentaje de muestras positivas a la prueba de alcohol
M1 (15/09)	17,0	s/d	100
M2 (30/09)	16,0	s/d	100
M3 (15/10)	16,5	6,7	100
M4 (30/10)	15,0	7,0	100
M5 (14/11)	14,0	6,7	100
M6 (1/12)	15,0	6,9	100

s/d: sin datos.

El valor promedio de acidez obtenido de los 6 muestreos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino fue de 15,5 °D. En el muestreo 1, se obtuvo el valor más alto siendo éste de 17,0° D, y el valor más bajo de 14,0° D en el muestreo 5.

La evolución de la media de la acidez (°Dörmic), correspondientes a los sucesivos muestreos en leche caprina (muestras individuales y muestras correspondientes a la leche mezcla) durante el período de setiembre a diciembre del 2009 se observan en el gráfico nº IX.

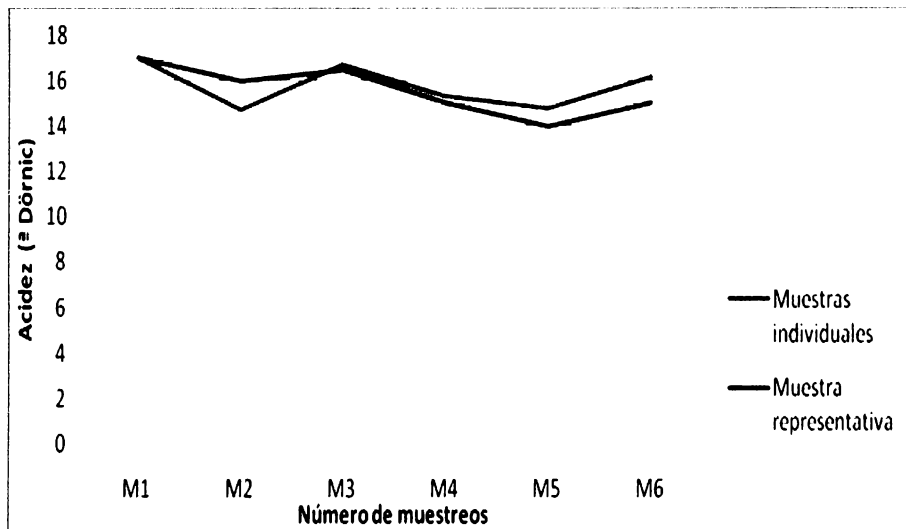


Gráfico nº IX. Evolución de las medias de acidez (°Dörníc) en leche caprina (muestras individuales y muestras correspondientes a la leche mezcla) del ordeño matutino durante el período de setiembre a diciembre del 2009

6.4.3. pH

Los valores de pH obtenidos de las muestras individuales (n=25) se observan en la Tabla nº8. Dichos valores variaron entre 6,7 y 7,1 y en promedio se obtuvo un valor de 6,8.

Para la variable pH el valor del M3 evidenció un aumento significativo con el M4 ($p < 0,00001$) y con el M6 ($p < 0,00001$). El M4 mostró una disminución significativa con el M5 ($p < 0,00000$) y el M6 ($p < 0,000032$), en cambio el M5 presentó un aumento significativo con el M6 ($p < 0,00001$).

Los valores de pH obtenidos de las muestras correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino se pueden visualizar en la tabla nº9. Se obtuvo un valor promedio de 6,8, el valor más bajo fue de 6,7 y el más alto de 7,0.

6.4.4. Densidad

Los valores de densidad registrados en el presente trabajo se observan en la tabla nº10.

Tabla nº10: Valores promedio de densidad en leche de cabra obtenida de los 6 muestreos sucesivos correspondientes a la leche mezcla del ordeño matutino durante la primera mitad de la lactancia (setiembre a diciembre del 2009)

Muestreos	Densidad (g/mL)
M1 (15/09)	1.030
M2 (30/09)	1.030
M3 (15/10)	1.032
M4 (30/10)	1.030
M5 (14/11)	1.031
M6 (1/12)	1.029

En el presente trabajo, el valor promedio de densidad fue de 1.030 g/mL. El valor más bajo se registró en el muestreo 6 siendo éste de 1.029 y el más alto en el muestreo 3 con un valor de 1.032.

7. DISCUSIÓN

7.1. CALIDAD HIGIÉNICA

7.1.1. Recuento total de mesófilos aerobios

En este estudio, en relación al promedio del RTMA se obtuvieron valores similares a los reportados en la bibliografía. En España, Zapico (1993), encontró una gran variación de los niveles de microorganismos totales que van desde 10^3 a 10^6 ufc/mL. Varo y col. (1997), citado por Zapico (1993); encontraron valores entre $1,0 \times 10^4$ y $5,4 \times 10^7$ ufc/mL. En coincidencia con estos autores Mariscal (1987), citado por Zapico (1993), en la región de Andalucía encontró que el 94% de las muestras tenía un RTMA superior a $1,5 \times 10^6$ ufc/mL.

Estos valores de RTMA reflejan las condiciones higiénicas en la que se encuentra la materia prima, y la forma en que fueron manipuladas las mismas (Cousins y col. 1987). El RTMA puede ser utilizado con éxito para otorgar información sobre: la calidad higiénica, su aceptabilidad sensorial, el cumplimiento de buenas prácticas de obtención en el ordeño, las condiciones de almacenamiento y manejo de la materia prima (APHA, 1983). En la leche los microorganismos presentes pueden derivar del interior o del exterior de la ubre, o del equipo de ordeño. Un RTMA elevado inicial, por ejemplo mayor a $1,0 \times 10^5$ ufc/mL refleja faltas graves en la producción higiénica. El recuento total no indica el origen de la contaminación de la leche, ni las causas de los fallos de producción que dan lugar a recuentos altos de bacterias (Cousins y col., 1987).

En el presente trabajo, se observó que el valor promedio en relación al RTMA fue sensiblemente superior en la muestra representativa (tarro) que en los muestreos individuales. Esto puede haber ocurrido porque la leche producida se suele recolectar en un tarro abierto. Las condiciones de limpieza de dicho tarro, así como su permanencia al aire libre pueden haber influido en el aumento del RTMA.

Las diferencias encontradas en lo que respecta al promedio del RTMA entre los sucesivos muestreos pudieron haber ocurrido por cambios en: el estado de limpieza de la glándula mamaria al momento del ordeño, el estado de limpieza de los pezones, la eliminación de los primeros chorros de leche más contaminados, la utilización de toallas descartables o paños y/o la adecuada higiene de las manos del ordeñador. Asimismo, cualquier cambio o alteración en la rutina de ordeño o alteraciones en la extracción de las muestras individuales pudo haber producido tanto un aumento como una disminución de los microorganismos en la leche.

Según Rodríguez (1982), es de suma importancia incrementar el control higiénico sanitario de la producción, como guía para el mejoramiento de los productos finales y evitar perjuicios en el consumidor. El primer objetivo a

considerar es evitar la contaminación de la leche, es allí donde el profesional debe hacer más énfasis con el productor. A la salida de la ubre sana, la leche viene con una carga bacteriana mínima, que si no se toman las previsiones para evitar su multiplicación aumentará muchas veces su número, creando problemas en la composición del producto. Si además, se le suma la contaminación provocada por: ubres enfermas, exterior del animal y medio ambiente (aire, polvo, ración), ordeñador, equipo de ordeño y utensilios defectuosamente higienizados las consecuencias son fácilmente previsibles. Por lo expuesto, una ubre sana no es una fuente de contaminación como tal, hay que tener en cuenta cuatro puntos bien diferenciados para reducir la contaminación láctea: un buen manejo del ganado (higiene general, nutrición y salud), buena calidad y mantenimiento de la máquina de ordeño, adecuado ordeño y una correcta higiene, desinfección, y sellado del pezón con desinfectantes.

7.1.2. Recuento de coliformes totales

Son enterobacterias, las que son indicadoras de la calidad higiénica en los alimentos, así como informan sobre el índice de inocuidad alimentaria. La determinación de este grupo de microorganismos radica en la importancia como indicadores de la calidad higiénico-sanitaria de la leche y los alimentos. Dado que son microorganismos indicadores, señalan la posible presencia de enteropatógenos y/o toxigénicos para la salud humana (APHA, 1983).

Con respecto al recuento de coliformes totales, en leche caprina cruda, Bergonier y col. (2003), en su trabajo realizado en leche caprina determinaron una baja calidad higiénica reflejada en un elevado recuento de coliformes totales: $8,3 \times 10^5$ ufc/mL. Asimismo, Faria Reyes y col., (1999) publicaron valores para coliformes totales de $2,7 \times 10^6$ ufc/mL. En nuestro estudio los valores obtenidos en leche caprina durante el primer período de lactancia fueron menores a los publicados por dichos autores, lo cual indica que la producción se realiza en condiciones adecuadas en este tambo.

En relación al recuento de coliformes totales, las diferencias encontradas entre los sucesivos muestreos pudieron ser debidas a: alteraciones en la rutina de ordeño, contaminación de la leche con este tipo de microorganismos del ambiente e inclusive dentro de este grupo podría indicarse una contaminación con materia fecal (coliformes fecales).

7.1.3. Recuento de *Staphylococcus coagulasa positiva*

Desde el punto vista de la Salud Pública existe una serie de microorganismos que son patógenos para los animales y el hombre y pueden ser transmitidos en gran número a través de la leche. La leche cruda puede también contener bacterias patógenas como consecuencia directa de las enfermedades de la ubre.

Entre los microorganismos más corrientes productores de mastitis encontramos a *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *E. coli* que también son patógenos para el hombre (Fraser, 1982). La mastitis estafilocócica constituye una amenaza directa para la salud del hombre debido a la gran proporción de cepas que producen enterotoxinas. El consumo de alimentos que

contengan enterotoxinas conduce a una intoxicación alimentaria que se caracteriza por náuseas, diarrea y dolor abdominal. Como la enterotoxina es relativamente termoestable, la pasteurización de la leche contaminada con toxinas no la hace segura para el consumo, por ello es muy importante su determinación (Silvestre y col., 2005).

Para *Staphylococcus coagulasa* positiva Queiroga y col. (2002), encontraron valores de $3,5 \times 10^2$ ufc/mL. En el presente estudio los valores encontrados fueron menores al reportado por el autor, lo que indica una buena calidad higiénico-sanitaria.

En el Reglamento Bromatológico Nacional (MSP, 1994), se admiten hasta 10^3 ufc/mL de *Staphylococcus aureus* en leche cruda bovina, no existiendo en Uruguay niveles establecidos en leche caprina.

La presencia de *Staphylococcus coagulasa* positiva en la leche puede ser debida a la presencia de un proceso infeccioso en la glándula, o a la presencia de una infección proveniente del operario, en este caso el ordeñador, ya que el hábitat primario de *S. aureus* son las mucosas y la piel de seres humanos. Este microorganismo puede existir de manera permanente o transitoria como miembro de la microbiota normal sin causar síntomas en el huésped (Fueyo, 2005). Su distribución geográfica es mundial, el principal reservorio es el hombre, especialmente en sus fosas nasales, laringe, piel y mucosas. Se estima que un 30 % de las personas son portadoras sanas de *Staphylococcus aureus*. A través de ellas se contaminan vestimentas, piel y ambientes en los que se preparan alimentos, Silvestre y col. (2005).

También Sanabria y col. (2007), señala como fuente usual de infección estafilocócica la colonización de las fosas nasales, y su diseminación por aerosoles o, en menor medida, por contacto directo entre un individuo sano y uno portador.

7.2. CALIDAD SANITARIA

7.2.1. Recuento de células somáticas

Por otra parte, en la evaluación higiénico-sanitaria es importante determinar el RCS, ya que hace referencia a como se encuentran los animales desde el punto de vista sanitario. Este es un parámetro que expresa el grado de irritación mamaria de los cuartos afectados, proporciona además información sobre las pérdidas en producción de leche y sobre las modificaciones de la composición química y físicas de la leche. Generalmente las únicas afecciones mamarias que llaman la atención son las mastitis de tipo clínico y en especial las de fase aguda, sin embargo son más importantes las afecciones de tipo subclínico, las que habitualmente pasan inadvertidas al realizar un examen clínico (Fraser, 1982).

En el presente trabajo, el valor promedio obtenido con respecto al recuento de células somáticas ha sido levemente superior a los reportados por McDougal y col. (2002), en donde el RCS varió de $5,0 \times 10^4$ a $4,0 \times 10^5$ cél/mL. Sin embargo, Paape y col. (2007), observaron que en rodeos con animales de primera y segunda lactación los valores se encontraron en torno a los $9,0 \times 10^5$

cél/mL, $1,4 \times 10^6$ células/mL en las cabras de tres lactaciones, y $1,9 \times 10^6$ células/mL en las de cuatro lactaciones.

El total de animales de este rodeo son 25 cabras, de las cuales dos se encontraban en su primera lactancia, doce en su segunda lactancia y seis animales con más de tres lactancias. Los valores encontrados en este trabajo son levemente superiores a los reportados por Paape y col. (2007), los que hacen referencia a que cuanto mayor es el número de lactancias de los animales, el número de células somáticas aumenta.

7.2.2. Correlación entre RCS y RTMA

Zeng y col. (1996), demostraron en su estudio que los datos del *pool* de leche representativa mostraron que hubo una correlación escasa (baja) pero positiva entre el recuento de células somáticas y el recuento estándar. Por el contrario Sung (1999), evaluó la calidad de leche de 4 razas de cabras distintas: Alpino, Nubian, Saanen y Toggenburg en Taiwan. En dicho trabajo estudiaron la relación entre el RCS, California Mastitis test (CMT) y el recuento estándar, no se estableció relación entre el número total de microorganismos con el RCS, ni el número total de microorganismos con el CMT.

En el presente estudio no se estableció correlación entre ambos parámetros, esto podría explicarse a que en los mismos inciden causas diversas. Así por ejemplo, las variaciones del RTMA según De Paz y col. (1995), se deben a las condiciones higiénicas en la que se encuentra la materia prima y a distintos factores como: las deficiencias en el manejo, incorrecta higiene del ordeño, desinfección inadecuada de los equipos y/o mano de obra poco capacitada. Por otra parte, Moroni y col. (2001), señalan que el RCS puede estar influenciado durante la lactancia por variaciones fisiológicas en función de la actividad secretora de la glándula, pero los mayores incrementos se observan como consecuencia de procesos inflamatorios. Paape y col. (2007), observaron que el RCS evolucionó en forma ascendente durante el transcurso de la lactancia, y a medida que aumenta el número de lactancia de los animales.

7.3. CALIDAD COMPOSICIONAL

Damián y col. (2008), encontraron valores de materia grasa de 3,6%, proteína de 2,8% y de lactosa de 4,5% en un rodeo de la raza Saanen. Con respecto a los valores obtenidos en porcentaje de materia grasa y lactosa se observa que en este estudio fueron similares, mientras que los de proteína fueron superiores en relación a los reportados por ese autor.

En Brasil, De Souza y col. (2009), reportan los siguientes valores proteína 2,9 %, lactosa 4,4 % y materia grasa 3,4 % en leche de cabra de la raza Saanen. Comparando dichos valores con los obtenidos en el presente trabajo se observa que los valores de materia grasa y lactosa fueron similares y los de proteína fueron mayores. En Perú Ludeña y col. (2006), estudiaron las características de composición de la leche de cabra criolla encontrando los

siguientes valores medios: grasa 4,8%, proteína 3,7%, y lactosa 4,0%, los que comparados con los datos obtenidos en este estudio en relación a materia grasa y proteína fueron mayores, mientras que para lactosa los valores fueron menores. Estas diferencias pueden ser debidas a que dicho autor trabajó con una raza diferente a la Saanen, la cual presenta valores diferentes en relación a la composición.

Existen varios factores que influyen en la cantidad y calidad de la leche caprina. Entre estos podemos mencionar: la raza y el sistema de producción, época de parto, edad y número de lactancia, estado de la lactación, tipo de parto, alimentación, y estado sanitario de la glándula mamaria. La producción de las distintas poblaciones caprinas presenta una fuerte variación individual y está fuertemente ligada al sistema de producción. En referencia al sistema de producción, existe variación según el tipo de explotación: por ejemplo con sistemas extensivos que presentan niveles de producción bajos (inferiores a 300 kg) se observa una calidad elevada, siendo a veces el porcentaje de grasa superior al 5,0% y el contenido proteico alrededor del 3,5%.

La edad y el número de lactancias influye sobre la cantidad de leche producida y también sobre su composición; los mayores valores se obtienen alrededor de la sexta lactación y los menores en la primera. La época en que se producen los partos afecta a la producción total de leche y a las cantidades en grasa, proteína y extracto seco.

La producción de leche diaria y su composición no permanecen constantes a lo largo de la lactación. La curva de lactación de la especie caprina presenta una fase inicial o ascendente cuyo máximo se sitúa entre la 4ª y la 7ª semana postparto. Una fase de meseta o de producción máxima de corta duración (1 ó 2 semanas) y una fase descendente progresiva y lenta (pérdidas de 5 a 10% mensual) hasta el secado.

Las curvas que expresan la variación de los porcentajes de grasa y proteína de la leche de cabra se caracterizan por seguir una evolución opuesta a la de producción de leche; es decir una rápida disminución en el transcurso de las primeras semanas de lactación, seguida de un mínimo que se alcanza entre el 3º y 6º mes, y posteriormente un pequeño aumento progresivo de acuerdo con Falagan y col. (1996).

La variación del porcentaje de proteína en el período estudiado coincide con lo que reporta dicho autor, y también con Alais (1985). Este componente al igual que la materia grasa decrece rápidamente durante el primer mes, para luego elevarse regularmente, ya que la producción de leche disminuye más rápidamente que la producción de materias grasas y nitrogenadas.

Si bien el porcentaje de proteína y lactosa variaron a lo largo de la lactancia, el componente que más fluctuó fue la materia grasa. La materia grasa puede fluctuar entre días sucesivos entre un 7-8 % pudiendo llegar hasta un 20%, mientras que para la materia nitrogenada y la lactosa las variaciones son más reducidas, alrededor de un 2,5 % (Alais, 1985). La materia grasa puede variar a causa de distintos factores: raza, especie, alimentación, clima, etapa del ordeño, y ciclo de lactación. En relación a la alimentación cuando hay una subalimentación general se produce una disminución de la cantidad de leche, mientras que el contenido de materia grasa disminuye si hay una reducción de los aportes energéticos y nitrogenados. En relación al efecto del clima se observa que en verano el valor de materia grasa está en su nivel más bajo y

que éste aumenta al final del otoño. La última parte del ordeño es más rica en grasa que la primera, de ahí la importancia de un ordeño completo.

La lactosa es el componente de la leche de cabra más estable, pues permanece prácticamente constante en el curso de la lactación (Falagan y col. 1996). En coincidencia con dicho autor en el presente trabajo la lactosa fue el componente que menos varió a lo largo de la lactancia.

7.4. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

7.4.1. Acidez

Le Mens, (1991), reporta valores de acidez entre 12,0°D y 14,0°D y Ludeña y col., (2006), reporta valores de acidez de 14,5°D. Prata y col. (2005), reportan valores de acidez de 16,1 °D para cabras de la raza Saanen.

Los resultados de este trabajo fueron superiores a los reportados por Le Mens (1991) y Ludeña y col., (2006), lo que puede deberse a una mayor concentración proteica o ácidos orgánicos entre otros, que intervienen en este valor. Sin embargo, los valores encontrados coinciden con los reportados con Prata y col. (2005).

7.4.2. pH

Draksler y col. (2002), en relación a los valores de pH han encontrado variaciones de tipo racial, pero en general el pH está comprendido entre 6,1 y 6,7. Ludeña y col. (2006), reportaron un valor promedio de pH de 6,7 para cabras de la raza criolla.

El promedio general se encontró levemente por encima del promedio de los autores citados, esto puede deberse a las variaciones existentes entre razas. Según Arnaud y col. (2009), el pH representa a la acidez actual o verdadera de la leche, no es un valor constante, pudiendo variar durante el curso del ciclo de la lactación y bajo la influencia de la alimentación.

7.4.3. Densidad

Según Le Mens (1991), la densidad varía entre 1.026 y 1.042 g/mL y esta magnitud depende principalmente de dos factores: el contenido de extracto seco y la concentración de materia grasa. Ludeña y col. (2006), reportaron un valor promedio para densidad de 1.030 g/mL, y Prata y col. (2005), reportaron un valor de 1.032 g/mL. El promedio general se encontró dentro de los rangos reportados por los autores citados.

7.4.4. Prueba de Alcohol

El 95,4% de las muestras fueron positivas al realizar la prueba del alcohol (68° G.L). El resultado obtenido coincide con Guo y col., (1998), éstos compararon la estabilidad de la leche de cabra y de vaca frente a la prueba de alcohol, y determinaron un valor promedio de alcohol para leche de cabra de 44% y para la leche de vaca de 72%, lo cual fue explicado por la carencia de α s₁ caseína en la leche de cabra y su mayor contenido de sales.

8. CONCLUSIONES

Los valores de este estudio en referencia a la calidad higiénico-sanitaria, composicional y propiedades físico químicas para leche caprina de animales de la raza Saanen constituyen resultados preliminares ya que corresponden al primer período de un ciclo de lactancia.

De acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos:

1- En relación a la calidad higiénico-sanitaria: los valores de RTMA, RCS, coliformes totales y *Staphylococcus aureus* se encontraron dentro de los valores reportados en la literatura, especialmente en la región.

2- Los valores de materia grasa y lactosa se encontraron dentro de los reportados en la región, mientras que los de proteína se encontraron levemente por encima de los mismos.

3- En relación a los resultados de acidez y pH, ambos se encontraron levemente por encima de los valores reportados en la región. Los de densidad son similares a los reportados en la región. A su vez, el 95,4% de las muestras fueron positivas al realizar la prueba del alcohol (68° G.L).

4- No se encuentra una correlación (coeficiente de correlación $R= 0,09$) entre el RTMA y el RCS.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alais, C. (1985) Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera. México. Continental. 594 p.
2. Arnaud, F. (1994) Materia grasa. Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche. Montevideo. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. 12 p.
3. Arnaud, F., Carro, S., De los Santos, R., Grille, L., Vera, S. (2009) Acidez y prueba de estabilidad de leche y derivados. Departamento de Ciencia y Tecnología de la Leche. Montevideo. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. 18 p.
4. Barros, L. (2006) Trastornos metabólicos que afectan la calidad de la leche. Departamento de Ruminantes. Montevideo. Facultad de Veterinaria. Universidad de la República. 19 p.
5. Beerens, H., Luquet, FM. (1990) La leche cruda. En: Beerens, H; Luquet, FM. Guía práctica para el análisis microbiológico de la leche y los productos lácteos. Zaragoza. Acribia. p. 3-68.
6. Bergonier, D., Cremoux de, R., Rupp, R., Lagriffoul, G., Berthel, X. (2003) Mastitis of dairy small ruminants. Vet. Res. 34:689-716.
7. Bogdawowa, Gi. (1982) Productos de leche integra. En: Sokolow, M., Teply, A. eds. Fabricación de Productos Lácteos. Zaragoza. Acribia. p. 92-146.
8. Ciappesoni, CG. (2006) La producción caprina en Uruguay y Latinoamérica. Department of Tropical and Subtropical Animal Production. Disponible en: <http://www.capraispana.com/mundo/uruguay/uruguay.htm>. Fecha de consulta: 14/08/09.
9. Cousins, C., Bramley, A. (1987) Microbiología de la leche cruda. En: Robinson, RK. Microbiología lactológica. Zaragoza. Acribia. p.109-150.
10. Damián, JP., Sacci, I., Reginesi, S., De Lima, D., Bermúdez, J. (2008) Cheese yield, casein fractions and mayor components of milk of Saanen and Anglo Nubian dairy goats. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 60: 1564-1569.
11. De Cuadros, D. (2008) Leite de Cabra. Produção e Qualidade. Pubvet. Disponible en : www.capritec.com.br/pdf/LeiteCabraProducaoQualidade. Fecha de consulta: 20/11/09.
12. De Lima, D. (2005). Uruguay une filiere laitiere caprine en plein développement. La Chevre 267: 40-42.
13. De Paz, M., Nuñez, M. (1995) The microbiological quality of milk produced in the Baleric Island. International Dairy Journal, Brussels, 2: 69-74.
14. De Souza N, Guilherme. (2009) Composición y Calidad higiénica sanitaria de leche de rebaños caprinos. En : Ferreira Da Fonseca, J., Bruschi, J H. Producao de caprinos na regioao da Mata Atláticas. Embrapa. p. 141-158.
15. Delucchi, I., Lamas, D., Viñoles, F., de Torres, E., Rios, C., Carro, S. (2008). Guía de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para la producción de leche y Calidad. Boletín de divulgación N° 93. INIA, Colonia. 25 p.
16. Draksler, D., Núñez, M., González, S., Oliver, G. (2002) Leches de pequeños ruminantes: Características generales y su microbiología. En: Barberis, S. Bromatología de la leche. San Luis. Hemisferio Sur. p.121-148.
17. Falagán Prieto, A., Mateos Rex, E. (1996) La producción de leche en la cabra. En: Buxdé Carbó, C. Zootecnia. Bases de Producción animal. Madrid. Munoli-Prensa. p.131-144.

18. Faria Reyes, JP., García, A., Allara, M., García, A., Olivares, Y., Ríos, G. (1999) Algunas características físico químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. Rev. Fac.Agron. 16:99-106.
19. Farias, RJ., Garcia, A., Tovar, A. (2000) Eficacia de la pasteurización de la leche de cabra en una miniplanta procesadora de queso. Revista Científica, FCV-LUZ. 10:119-123.
20. Fernández, M., Castillo, H., Fernández, F.J., Saltijeral, J.A., González, J.R. (2006) Recuento celular somatic en leche de cabra producida en sistemas intensivos en México. Disponible en: <http://www.exopol.com/seoc/docs/mma4rn3.pdf>.
21. Fraser, B. (1982) Fundamentación general de un plan de pago de leche por calidad en Producción e Industria de la leche. En: Jornadas Veterinarias de Atlántida, 2ª, 5-7 de noviembre de 1982, p. F1- F15.
22. Fueyo, JM. (2005) Frecuencia y tipos de toxinas superantígenos en *Staphylococcus aureus* de diferentes orígenes: relaciones con tipos genéticos. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo, España. 104 p.
23. García Viejo, F., Jordano Salinas, R. (1998). Calidad de la leche cruda: Definición y tipo de calidad. Ind. Láct. Españolas 236: 33-37.
24. García, A., Rivero, J., Gonzáles, P., Valero Real, K. (2009) Calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra producida en la parroquia Faría, municipio Miranda, estado de Zulia, Venezuela. Rev.Fac.Agron (Luz) 26:59-77.
25. Guo, M., Wang, Z., Qu, Jin, L., Kindstedt, P. (1998). Ethanol stability of goat's milk. *Int. Dairy Journal* 8: 57-6.
26. Heeschen, W. (1998) Higiene y seguridad de la leche en los mercados europeos e internacionales. Ind. Láct. Españolas 229:64-67.
27. International Dairy Federation (FIL/IDF). (1995) Milk enumeration of somatic cells. International IDF Estándar 148ª: 1995. Brussels, FIL/IDF, p.1-2.
28. Kennedy, N. (2006) Summary of Raw Goats Milk Quality Test Results 2004 and 2005. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/index.html>. Fecha de consulta: 10/08/09.
29. Le Mens, P. (1991) Propiedades físico químicas, nutricionales y químicas. En: Luquet, FM. Leche y Productos lácteos. Vaca-Cabra-Oveja. Zaragoza. Acribia. p. 343-359.
30. Ludeña, F., Peralta, S., Arroyo, O., Fung, L., Gonzalez, C. (2006) Caracterización físicoquímica y microbiológica de la leche de cabra y su conservación mediante la activación del sistema lactoperoxidasa. MosaicoCient.3(1). Disponible en: <http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/mc/v3n1/a04v3n1.pdf>. Fecha de consulta: 12/07/09.
31. Martínez Navalón, B., Peris Ribera, C. (2001) Factores de variación del Recuento de Células Somáticas de origen no infeccioso en la leche de cabra. Ind. Láct. Españolas 267:60-64.
32. Martínez, B., Ribelles, A., Celda, M F., Peris, C. (2002) Calidad Higiénico Sanitaria de la leche de cabra de los Rebaños de la Asociación de Ganaderos de Caprinos de la Raza Murciano-Granadina de la Comunidad de Valencia. Disponible en: <http://www.exopol.com/seoc/docs/sm463exn.pdf>. Fecha de consulta: 12/07/09.

- 33.** McDougall, S., Voermans, M. (2002) Influence of estrus on somatic cell count in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 85 (2): 378-383.
- 34.** Mehlman, I. (1983). Coliforms, Fecal Coliforms, *Escherichia coli* and Enteropathogenic *E. coli*. En: Speck, M.L ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2º ed. Washington, APHA. p. 265-277.
- 35.** Ministerio de Ganadería agricultura y Pesca (1999) Uruguay. Decreto 57/999. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/LegislacionSanitariaAnimal.htm>. Fecha de consulta: 16/08/10.
- 36.** Ministerio de Ganadería agricultura y Pesca (2004) Uruguay. Decreto 164/004. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/Legislacion/LegislacionSanitariaAnimal.htm>. Fecha de consulta : 10/08/10.
- 37.** Moroni, P., Cuccuru, C., Bronzo, V., Antonini, M., Ruffo, G. (2001) Valoración de algunos de los parámetros de la leche de cabra en la Región de Lombardía. *Ind. Láct. Españolas* 267:56-59.
- 38.** Paape, MJ., Wiggins, GR., Contreras, A. (2007) Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Rum. Res.* 68:114-125.
- 39.** Pecé, N., Frau, F., Togo, J., Larcher, G., Paz, R. (2008) Estado de Situación de Establecimientos Tamberos Caprinos de Santiago del Estero, Argentina. IV Congreso Internacional de la Red Sial. p.5-12.
- 40.** Pinto, M., Vega y León, S. (1998) Métodos de análisis de la leche y derivados. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 489p.
- 41.** Prata, LF., Ribeiro, AC., Rezende, M., Carvalho, S., Costa, R. (2005) Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região sudeste, Brasil. Disponible en: <http://www.dietetica.ufba.br/Temas/LEITEDERIVADOS/leite%20caprino.pdf>. Fecha de consulta: 7/09/2010.
- 42.** Queiroga, R., Costa, R., Biscontini, T. (2002) Características microbiológicas de la leche de cabra producida en el nordeste de Brasil. Disponible en: www.exopol.com/seoc/docs/vsci0opl.pdf. Fecha de consulta: 14/10/09.
- 43.** Reglamento Bromatológico Nacional: Decreto 315/994 de fecha 5/7/1994: 2ª. ed. Montevideo, IMPO, p. 143-155.
- 44.** Rodriguez Soto, W. (1982) El veterinario en el control sanitario de la producción de leche y su importancia en la salud pública y en la industria. Jornadas Veterinarias de Atlántida, 2ª, 5-7 de noviembre de 1982, p. D1- D15.
- 45.** Sanabria, R., Laspina, F., Balmaceda, MA., Samudio, M., Fariña, N., Campuzano de Rolón, A., Aparicio de Real, C., Acosta, A., Ortíz, G. (2007) Portación Nasal de *Staphylococcus aureus* en Personal Hospitalario. Frecuencia y Patrón de Sensibilidad Antimicrobia. Disponible en: <http://www.iics.una.py/PORTACION%20NASAL.pdf>. Fecha de consulta: 5/09/2010.
- 46.** Sapriza, JL., Echezarreta, F., Evia, G. (1990) Perspectivas de una nueva explotación pecuaria: la cabra lechera. En: Larrosa, JR., Kremer, R. Leche ovina y caprina. Una nueva alternativa agroindustrial. Montevideo. Hemisferio Sur. pp. 51-56.
- 47.** Silvestre, A., Rey, A M. (2005) Comer sin riesgos 2. Las enfermedades transmitidas por los alimentos. 2º ed, Buenos aires, Hemisferio Sur. 347 p.

- 48.** Stata Corp. (2009) Stata; Release II. Statistical Software. Collage Station, TX: Stata Corp LP.
- 49.** Sung, YY., Wu, TI., Wang, PH. (1999) Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Small Rum. Res.* 33: 17-23.
- 50.** Tatini, S., Hoover, D., Lachica, V. (1983) Methods for the Isolation and Enumeration of *Staphylococcus aureus*. En: Speck, M.L ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2º ed. Washington, APHA. p. 411-424.
- 51.** Thompson, P., Stevenson, K. (1983) Mesophilic Aerobic Sporeformers. En: Speck, M.L ed. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 2º ed. Washington, APHA. p. 211-219.
- 52.** Wilkinson, J.M., Stara, B. (1998) Producción comercial de cabras. Zaragoza. Acribia. 163 p.
- 53.** Zapico Landrone, P. (1993) El sistema lactoperoxidasa en leche de cabra. Aplicación a la mejora de su calidad microbiológica. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España. 174p. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/19911996/X/3/X3030301.pdf>. Fecha de consulta: 13/18/2010.
- 54.** Zeng, SS., Escobar, EN. (1996) Effect of breed and milking method on somatic cell count, estándar plate and composition of goat milk. *Small Rum. Res.* 19:169-175.

10. ANEXO

Tabla n°9: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

N° de caravana	M1			M2		
	MG	P	L	MG	P	L
4	2,48	3,03	4,79	3,26	3,21	4,59
14	4,10	3,39	5,15	5,80	3,30	4,88
16	3,54	3,71	5,25	4,01	3,44	5,08
43	4,46	3,63	5,17	4,93	3,36	4,72
52	3,94	3,54	4,95	3,41	3,37	4,95
73	2,42	3,59	5,16	5,10	3,54	4,73
76	3,14	3,40	5,12	6,50	2,88	4,79
77	3,68	3,19	5,08	6,50	2,88	4,79
79	3,42	3,54	5,09	4,41	3,97	4,82
86	3,54	3,16	5,13	4,22	3,11	5,01
90	3,12	3,55	4,82	4,74	3,52	4,62
93	4,13	3,86	5,21	4,71	3,83	4,97
94	4,68	3,34	4,48	s/d	s/d	s/d
96	1,91	2,95	5,14	3,59	3,10	4,78
151	3,36	3,40	5,19	3,96	3,49	5,08
152	2,53	3,11	4,60	3,64	3,17	4,70
154	2,77	3,41	4,62	3,17	3,42	4,55
156	2,05	3,53	4,53	3,10	3,83	4,60
158	2,26	3,11	4,78	3,01	3,15	4,71
160	3,11	3,52	4,59	4,53	3,44	4,51
161	3,35	3,52	4,92	3,59	3,62	4,78
183	3,24	3,24	4,65	8,00	4,14	3,92
186	3,84	3,24	4,74	s/d	s/d	s/d
190	3,38	3,22	5,07	6,43	3,16	4,49
194	3,12	3,95	5,00	4,49	3,72	4,44
203	4,01	3,38	4,57	3,47	3,74	4,84
236	2,17	3,74	5,12	3,45	2,89	4,81
TARRO 1	3,26	3,26	4,79	3,19	3,72	4,99
TARRO 2	3,63	3,46	4,95	s/d	s/d	s/d

s/d: sin datos

Tabla n°10: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

N° de caravana	M3			M4		
	MG	P	L	MG	P	L
4	3,65	3,10	4,38	4,17	2,95	4,50
14	3,75	3,36	4,75	3,73	3,29	4,78
16	3,60	3,12	4,15	3,30	3,41	4,82
43	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
52	3,56	3,16	4,71	4,14	2,75	4,93
73	3,95	3,24	4,73	3,16	3,11	4,85
76	3,82	3,47	4,67	4,23	2,98	4,85
77	s/d	s/d	s/d	3,26	3,55	4,67
79	3,37	2,88	4,75	2,52	2,84	4,72
86	2,62	3,42	4,70	3,57	3,25	4,86
90	3,84	3,37	4,94	4,87	3,37	4,77
93	4,15	3,42	4,53	3,11	3,35	4,38
94	2,91	2,85	4,97	3,65	2,90	4,64
96	3,82	3,31	4,92	3,54	3,04	4,83
151	3,28	3,21	4,36	4,62	3,05	4,66
152	2,62	3,28	4,33	2,96	3,52	4,40
154	3,97	3,61	4,42	s/d	s/d	s/d
156	2,58	3,16	4,58	3,23	3,04	4,47
158	3,60	3,38	4,89	3,80	3,31	4,39
160	3,43	3,53	4,92	3,33	3,46	4,97
161	3,83	2,77	4,60	3,41	3,26	4,47
183	3,10	3,44	4,79	3,03	3,00	4,63
186	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
190	4,32	3,68	4,58	5,03	3,44	4,88
194	2,65	3,03	4,48	2,56	3,55	4,71
203	3,47	2,44	4,25	3,59	2,83	4,63
236	73,41	3,24	3,20	3,39	3,49	4,58
TARRO1	73,10	3,29	3,15	3,39	3,12	4,69
TARRO 2	s/d	s/d	s/d	3,88	3,13	4,68

s/d: sin datos

Tabla n° 11: Valores de composición de la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

N° de caravana	M5			M6		
	MG	P	L	MG	P	L
4	3,21	3,01	4,40	3,46	2,94	4,40
14	2,79	3,27	4,68	3,07	3,15	4,62
16	3,04	3,24	4,79	4,05	3,33	4,65
43	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
52	2,91	2,94	4,75	3,32	2,80	4,78
73	3,22	3,07	5,02	3,23	2,62	5,00
76	2,86	3,35	4,76	3,54	3,50	4,67
77	4,53	3,07	4,54	s/d	s/d	s/d
79	3,82	3,65	4,67	3,20	2,59	4,68
86	2,99	2,95	4,68	3,04	3,25	4,88
90	2,92	3,52	4,83	3,65	3,22	4,91
93	3,73	3,45	4,78	3,51	3,40	4,39
94	3,07	3,59	4,49	2,62	2,83	4,68
96	2,51	3,00	4,66	2,97	2,91	4,43
151	2,89	3,27	4,69	2,86	2,91	4,18
152	2,52	3,01	4,50	2,69	2,86	4,68
154	2,60	3,08	4,26	3,67	3,26	4,30
156	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
158	2,35	3,27	4,60	4,11	3,23	4,69
160	2,98	3,20	4,57	3,24	2,96	4,37
161	3,22	3,45	4,91	3,68	3,16	4,55
183	3,39	3,12	4,46	3,59	3,25	4,58
186	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
190	3,26	3,06	4,74	2,45	2,84	4,46
194	2,79	3,43	4,67	2,54	3,52	4,67
203	s/d	s/d	s/d	3,19	2,95	4,50
236	s/d	s/d	s/d	3,20	2,95	4,49
TARRO 1	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
TARRO 2	3,00	3,08	4,57	s/d	s/d	s/d

s/d: sin datos

Tabla nº12: Valores de RTMA en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

Nº de caravana	M1	LOG 10	M2	LOG 10	M3	LOG 10
4	60.000	4,77	300.000	5,47	3.000.000	6,47
14	2.000	3,30	300.000	5,47	1.900	3,27
16	4.400	3,64	1.000	3,00	300.000	5,47
43	22.000	4,34	200	2,30	3.000	3,47
52	7.200	3,85	300.000	5,47	100	2,00
76	160.000	5,20	300.000	5,47	1.000	3,00
77	17.000	4,23	300.000	5,47	20.000	4,30
79	100.000	5,00	300.000	5,47	3.000.000	6,47
86	920	2,96	1.000	3,00	90.000	4,95
90	6.100	3,78	300.000	5,47	400	2,60
93	380	2,57	300.000	5,47	3.000.000	6,47
94	380	2,57	16.000	4,20	s/d	s/d
96	120	2,07	1.000	3,00	2.000	3,30
151	350	2,54	1.000	3,00	30.000	4,47
152	180.000	5,25	300.000	5,47	500	2,69
154	90	1,95	1.000	3,00	200	2,30
156	150	2,17	100	2,00	s/d	s/d
158	370.000	5,56	100	2,00	400.000	5,60
160	180	2,25	300.000	5,47	3.000.000	6,47
161	4.100	3,61	300.000	5,47	10.000	4,00
183	3.200	3,50	300.000	5,47	3.000.000	6,47
184	14.000	4,14	300.000	5,47	s/d	s/d
186	640	2,80	100	2,00	300.000	5,47
190	4.600	3,66	300.000	5,47	3.000.000	6,47
194	12.000	4,07	200	2,30	100	2,00
203	800	2,90	30.000	4,47	3.000.000	6,47
236	26.000	4,41	300.000	5,47	s/d	s/d
TARRO 1	5.100	3,70	3.000	3,47	67.000.000	7,82
TARRO 2	s/d	s/d	s/d	s/d	50.000.000	7,69

s/d: sin datos

Tabla nº13: Valores de RTMA en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

Nº de caravana	M4		M5		M6	
		LOG 10		LOG 10		LOG 10
4	14.000.000	7,14	1.000	3,00	1.000	3,00
14	7.200.000	6,85	1.000	3,00	2.000.000	6,30
16	4.300.000	6,63	440.000	5,64	1.000	3,00
43	300.000.000	8,47	14.000 000	-	6.000.000	6,77
52	39.000	4,59	1.000	3,00	9.000	3,95
76	1.000.000	6,00	400.000	5,60	48.000.000	7,68
77	2.000.000	6,30	1.000	3,00	s/d	s/d
79	3.000.000	6,47	17.000 000	-	14.000.000	7,14
86	60.000	4,77	21.000	4,22	1.000.000	6,00
90	300.000.000	8,47	100.000	5,00	100.000	5,00
93	1.000.000	6,00	100.000	5,00	340.000.000	8,53
94	60.000.000	7,77	65.000	4,81	s/d	s/d
96	2.000.000	6,30	2.000	3,30	430.000	5,63
151	1.000.000	6,00	s/d	s/d	1.000	3,00
152	3.000.000	6,47	1.000	3,00	2.300.000	6,36
154	7.200.000	6,85	s/d	s/d	s/d	s/d
156	3.000.000	6,47	s/d	s/d	s/d	s/d
158	1.000.000	6,00	200.000	5,30	1.000	3,00
160	90.000.000	7,95	s/d	s/d	1.000	3,00
161	1.000.000	6,00	s/d	s/d	4.000.000	6,60
183	18.000	4,25	1.000	3,00	360.000	5,55
184	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
186	120.000.000	8,07	2.000.000	6,30	100.000	5,00
190	180.000.000	8,25	s/d	s/d	s/d	s/d
194	40.000	4,60	s/d	s/d	s/d	s/d
203	1.000.000	6,00	s/d	s/d	3.000	3,47
236	5.000.000	6,69	s/d	s/d	1.000	3,00
TARRO 1	12.000	4,07	6.700.000	6,82	33.000.000	7,51
TARRO 2	11.000	4,04	5.000	3,69	24.000.000	7,38

s/d: sin datos

**Tabla n°14: Valores de RCS en leche caprina durante el período de
setiembre a diciembre del 2009**

N° de caravanas	M1	M2		M3		
		EN BASE A LOG 10		EN BASE A LOG 10	EN BASE A LOG 10	
4	4.794.283	6,68	2.750.818	6,43	1.846.978	6,26
14	1.375.409	6,13	1.061.030	6,02	1.964.870	6,29
16	18.391.183	7,26	2.043.465	6,31	2.947.305	6,46
43	1.257.516	6,09	1.139.625	6,05	986.435	5,99
52	1.296.814	6,11	825.245	5,91	1.925.573	6,28
76	1.650.490	6,21	1.846.978	6,26	314.379	5,49
77	1.886.275	6,27	510.866	5,70	982.435	5,99
79	2.829.413	6,00	3.183.089	6,50	628.758	5,79
86	3.183.089	6,50	1.257.516	6,09	628.758	5,79
90	1.218.219	6,08	5.187.257	6,71	2.750.818	6,43
93	4.957.796	6,69	5.894.610	6,77	2.515.033	6,40
94	3.183.089	6,50	2.318.547	6,36	5.423.041	6,73
96	4.047.632	6,60	1.139.625	6,05	2.357.844	6,37
151	4.086.930	6,61	2.279.249	6,35	864.543	5,93
152	6.444.774	6,80	6.366.178	6,80	1.375.409	6,13
154	2.200.654	6,34	1.650.490	6,21	2.161.357	6,33
156	3.497.469	6,54	1.729.086	6,23	3.222.387	6,50
158	2.043.456	6,31	471.569	6,00	2.200.654	6,34
160	3.811.848	6,58	2.829.413	6,45	2.672.223	6,42
161	8.331.049	6,92	1.493.301	6,17	6.366.179	6,80
183	5.344.446	6,72	17.998.209	7,25	1.532.599	6,18
184	5.776.718	6,76	s/d	s/d	s/d	s/d
186	6.789.450	6,83	13.400.413	7,12	10.020.837	7,00
190	1.729.086	6,23	1.807.680	6,25	1.100.327	6,04
194	4.951.472	6,69	1.689.788	6,22	1.257.517	6,09
203	2.829.413	6,45	2.397.142	6,37	2.122.059	6,32
236	2.161.357	6,33	1.357.409	6,13	1.571.896	6,19
TARRO 1	2.554.331	6,40	4.676.390	6,66	2.279.249	6,35
TARRO 2	s/d	s/d	s/d	s/d	2.632.926	6,42

s/d: sin datos

**Tabla n°15: Valores de RCS en leche caprina durante el período de
setiembre a diciembre del 2009**

N° de caravanas	M4		M5		M6	
		EN BASE A LOG 10		EN BASE A LOG 10		EN BASE A LOG 10
4	2.700.000	6,43	1.800.000	6,25	8.400.000	6,92
14	1.500.000	6,17	2.500.000	6,39	5.800.000	6,76
16	980.000	5,99	2.800.000	6,44	5.100.000	6,70
43	3.100.000	6,49	1.900.000	6,27	5.100.000	6,70
52	2.100.000	6,32	1.600.000	6,20	5.500.000	6,74
76	860.000	5,93	1.900.000	6,27	s/d	s/d
77	2.500.000	6,39	1.200.000	6,07	5.700.000	6,75
79	2.900.000	6,46	4.000.000	6,60	5.500.000	6,74
86	1.400.000	6,14	2.800.000	6,44	6.900.000	6,74
90	3.200.000	6,50	1.400.000	6,14	5.500.000	6,74
93	2.700.000	6,43	2.000.000	6,30	4.200.000	6,62
94	3.400.000	6,53	2.300.000	6,36	s/d	s/d
96	2.600.000	6,41	1.100.000	6,04	3.300.000	6,51
151	1.400.000	6,14	2.200.000	6,34	s/d	s/d
152	4.500.000	6,65	3.300.000	6,51	5.000.000	6,69
154	2.900.000	6,46	2.400.000	6,38	3.800.000	6,57
156	5.900.000	6,77	s/d	s/d	s/d	s/d
158	2.700.000	6,43	4.000.000	6,60	s/d	s/d
160	2.700.000	6,43	2.900.000	6,46	4.400.000	6,64
161	2.700.000	6,43	4.100.000	6,61	s/d	s/d
183	2.400.000	6,38	3.500.000	6,54	3.500.000	6,54
184	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
186	4.600.000	6,66	5.700.000	6,75	5.700.000	6,75
190	1.600.000	6,20	2.200.000	6,34	6.600.000	6,81
194	6.000.000	6,77	s/d	s/d	s/d	s/d
203	5.200.000	6,71	s/d	s/d	3.900.000	6,59
236	1.900.000	6,27	s/d	s/d	6.500.000	6,81
TARRO 1	3.000.000	6,47	2.800.000	6,44	2.800.000	6,44
TARRO 2	2.900.000	6,46	3.300.000	6,51	3.500.000	6,54

s/d: sin datos

Tabla n° 16: Valores de *Staphylococcus aureus* en la leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
TARRO 1	9 X 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1 X 10 ²	3 X 10 ²	1 X 10 ²	1 X 10 ³
TARRO 2	s/d	s/d	1 X 10 ²	1 X 10 ²	1 X 10 ²	1 X 10 ³

s/d: sin datos

Tabla n°17: Valores de coliformes totales en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
TARRO1	2,6 x 10 ²	3,0 x 10 ⁴	6,1 x 10 ⁵	1,0 x 10 ⁵	1,8 x 10 ⁵	8,0 x 10 ⁴
TARRO 2	s/d	s/d	2,2 x 10 ⁴	6,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	9,0 x 10 ⁴

s/d: sin datos

Tabla n° 18: Valores de densidad en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
TARRO 1	1.030	1.030	1.034	1.031	1.030	1.029
TARRO 2	s/d	s/d	1.031	1.030	1.032	1.029

s/d: sin datos

Tabla nº19: Valores de acidez en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

Nº de caravana	M1	M2	M3	M4	M5	M6
4	17	15	16	13	13	
14	15	17	17	15	15	21
16	18	15	19	14	15	18
43	16	13	15		13	13
52	22,5	16	17	14	16	13
76	18	16	17	15,5	14	21
77	15	15	16	15	17	s/d
79	18	16	16	19	16	20
86	16,75	14	15	15	14	14
90	17	15	18	18	15	s/d
93	16	15	17	15	14	15
94	16	s/d	17,5	16	16	18
96	12	15	15	14	16	13
151	18	14	15	14	15	20
152	18	14	16	15	14	15
154	19	15	19	s/d	13	15
156	18	15	18	s/d	s/d	s/d
158	16	12	16	14	14	s/d
160	15	13	16	15	17	14,5
161	21	16	19	17	18	s/d
183	18	17	16	15	15	15
184	17	s/d	s/d	s/d	s/d	14
186	14	13	15	18	15	s/d
190	16	13	16	15	14	14
194	18	15	19	s/d	s/d	s/d
203	18	13	17	14	s/d	19
236	17	16	19	19	s/d	18
TARRO 1	17	16	17	15	14	15
TARRO 2	s/d	s/d	16	15	14	15

s/d: sin datos

Tabla n°20: Valores de pH en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

N° de caravana	M3	M4	M5	M6
4	6,79	7,24	6,9	s/d
14	6,73	7,06	6,8	6,99
16	6,8	7,16	6,8	7,06
43	6,84	7,14	6,8	7,03
52	6,77	7,03	6,7	6,99
76	6,72	7,06	6,7	6,84
77	6,68	6,87	6,6	s/d
79	6,67	7,02	6,8	6,87
86	6,71	6,99	6,8	6,91
90	6,72	7,05	6,7	6,88
93	6,7	7,09	6,7	6,96
94	6,63	7,03	6,6	6,84
96	6,85	7,59	6,8	7,06
151	6,95	7,26	6,9	6,99
152	6,77	7,13	6,8	s/d
154	6,72	s/d	6,7	6,88
156	6,72	s/d	s/d	s/d
158	6,78	7,25	6,8	7,01
160	6,8	7,14	6,9	6,97
161	6,74	7,02	6,7	6,95
183	s/d	7,08	6,7	6,9
184	s/d	s/d	6,8	7,01
186	6,84	7,2	s/d	s/d
190	6,8	7,57	s/d	s/d
194	6,78	6,98	s/d	s/d
203	6,67	7,095	s/d	s/d
236	6,5	s/d	7	6,94
TARRO 1	6,79	7,01	6,8	6,91
TARRO 2	6,78	7,02	6,7	6,91

s/d: sin datos

Tabla nº21: Prueba de alcohol (68% etanol) en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

Nº de caravana	M1	M2	M3	M4
4	-	+ leve	+ leve	-
14	+	+	+	+
16	-	+	+ leve	+
43	-	+	+ leve	s/d
52	+	+	+	+
76	+	+	+	+
77	+	+	+	+
79	+	+ leve	+ leve	+ leve
86	+	+	+	+
90	+	+ leve	+ leve	+ leve
93	+	+ leve	+ leve	+
94	+	s/d	+	+
96	+	+	+ leve	+ leve
151	+	+ leve	+ leve	+
152	+	+	+	+ leve
154	+	+	+ leve	s/d
156	-	+ leve	+ leve	s/d
158	+	+ leve	+ leve	+
160	+	+	+	+ leve
161	+	+ leve	+ leve	-
183	+	+	+	+
184	+	+	s/d	s/d
186	+	+ leve	+ leve	+ leve
190	-	+ leve	+ leve	+ leve
194	+	+ leve	+ leve	s/d
203	-	+ leve	+ leve	+ leve
236	+	s/d	+	-
TARRO 1	+	+	+ leve	+
TARRO 2	+	+	+	s/d

Tabla nº22: Prueba de alcohol en leche caprina durante el período de setiembre a diciembre del 2009

Nº de caravana	M5	M6
4	s/d	+
14	s/d	+
16	+	+
43	+	+
52	+	+
76	+	+
77	+	s/d
79	+	+
86	+	+
90	+	+
93	+	+
94	+	+
96	+	+
151	+	+
152	+	s/d
154	+	+
156	+	s/d
158	+	+
160	+	s/d
161	s/d	+
183	+	+
184	+	+
186	+	+
190	+	+
194	+	s/d
203	s/d	s/d
236	s/d	+
TARRO 1	+	+
TARRO 2	+	+