

47



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

Cátedra de Reproducción y Genética de Ovinos y Caprinos

“Evaluación de la Calidad de la leche de cabra por medio de algunas Pruebas Físicoquímicas (pH, acidez, densidad y grasa) para analizar el rendimiento en Queso Fresco con la leche obtenida de cabras Tratadas con la Hormona Somatotropina Bovina Zinc”

INFORME DE SERVICIO SOCIAL

Que para obtener el título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

Presenta:

Yadira Guzmán Tapia

Asesor: M.C. Arturo Ángel Trejo González

Cuatitlán Izcalli, Edo. de México

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN. Q. Ma del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlan

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de:

Servicio Social de la Catedra de reproducción y genética en ovinos y caprinos

"Evaluación de la calidad de la leche de cabra por medio de algunas pruebas físicoquímicas (ph, acidez, densidad y grasa) para analizar el rendimiento en queso fresco con leche obtenida de cabras tratadas con la hormona Somatotropina Bovina Zinc"

que presenta la pasante Yadira Guzmán Tapia

con número de cuenta 9437354-1 para obtener el TÍTULO de

Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 16 de julio de 2002

PRESIDENTE

Dr. Guillermo Tomás Oviedo Fernández

VOCAL

MZ José Fernando Altamirano Abarca

SECRETARIO

M.C. Arturo Angel Trejo González

PRIMER SUPLENTE

M.C. Patricia García Rojas Montiel

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Oscar Chávez Rivera

RECONOCIMIENTO

Agradezco por el apoyo que me ha brindado durante toda mi vida y el esfuerzo que ha realizado, para poder darme lo mejor y con eso, esforzarme para obtener este trabajo, a quien se lo dedico con todo el corazón.

A ti Mamà.

ÍNDICE

CONTENIDO	PAGINAS
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
1.- Composición y características de la leche de cabra	7
1.1 Composición química	7
1.2 Características organolépticas	10
1.3 Características fisicoquímicas	11
2.- Factores que influyen en la composición de la leche	12
3.- Características de la leche y su importancia para la elaboración de queso	14
3.1 Calidad microbiológica	15
3.2 Calidad de la leche	16
4.- Queso y clasificación	18
5.- Elaboración de queso	21
5.1 Pasos generales para la elaboración de queso	21
6.- Efecto de la hormona Somatotropina Bovina Zinc en la calidad de la leche	23
OBJETIVOS	24
METODOLOGÍA	25
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	28
RESULTADOS	30
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA
Tabla 1. Producción de leche de cabras por Estado en 1999.	4
Tabla 2 .Producción en litros precio y valores de la producción nacional de la leche 1998-1999.	4
Tabla 3 .Características por especie de la leche.	5
Tabla 4 .Demanda de leche de cabra por empresas específicas.	6
Tabla 5 .Composición de la leche de cabra.	7
Tabla 6.Contenido de ácidos grasos en la leche de cabra.	8
Tabla 7.Porcentaje de caseína en la leche por especie.	9
Tabla 8 .Peso específico de los principales componentes de la leche.	11
Tabla 9 .Porcentaje de grasa en la leche de cabra por raza.	14
Tabla 10.Clasificación de quesos según su porcentaje de humedad.	19
Tabla 11.Factores que afectan la coagulación de la leche.	22

ÍNDICE DE TABLAS DE RESULTADOS

TABLA	PAGINA
Tabla 1. Resultados obtenidos de las muestras de leche de cabra con hormona STB	31
Tabla 2. Resultados obtenidos de las muestras de leche de cabras sin hormona STB	31
Tabla 3. Resultados obtenidos de la correlación de la prueba de acidez, ph, densidad y porcentaje de grasa con rendimiento quesero de leche de cabras tratadas con la hormona STB.	32
Tabla 4. Resultados obtenidos de la correlación de la prueba de acidez, pH, densidad y porcentaje de grasa con rendimiento quesero de leche de cabras sin tratar con hormona STB.	32
Tabla 5. Promedio y desviación estandar del resultado de las pruebas realizadas a la leche de cabras tratadas y no tratadas con hormona STB	32
Tabla 6. Promedio y desviación estandar de litros de leche para elaborar un kilogramo de queso fresco.	32
Tabla 7. Rendimiento quesero en porcentaje de la leche de cabras tratadas con la hormona somatotropina y cabras sin tratamiento.	33

RESUMEN

La producción caprina en nuestro país ha sido una actividad tradicional, muy ligada a su desarrollo cultural, desde que los españoles introdujeron las cabras hace casi 500 años y esta es todavía hoy una actividad principalmente de tipo familiar con más de 320,000 familias, trabajo que contribuye a arraigarlos, en el medio rural, evitando que migren a zonas urbanas o incluso salgan de nuestro país (Iruegas *et al.*, 1999).

La mayoría de las unidades productivas se conforman de pequeños rebaños manejados directamente por un pastor, el cual realiza todas las actividades de manejo con ayuda de la familia: en términos generales, estas unidades son de escasa infraestructura y sus niveles de productividad son muy bajos (Iruegas *et al.*, 1999).

En nuestro país la producción de leche de cabra es importante desde el punto de vista social, ya que representan un medio de ingreso y fuente de alimentos para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del norte de nuestro país y en la Sierra Madre del Sur entre Puebla, Oaxaca y Guerrero (Iruegas *et al.*, 1999).

Gran parte de la producción total de leche de cabra se consume bronca o se utiliza de manera artesanal para elaborar quesos, el tipo de queso que predomina es el de pasta blanda. Son quesos muy perecederos, con un gran contenido de humedad, sumamente blancos y pequeños. El rendimiento promedio es de 6 litros para producción de un kilo de queso, lo que nos da un rendimiento de casi el 17%, a diferencia de 10% en la leche de vaca (Iruegas *et al.*, 1999).

El presente trabajo se enfocó a la investigación de los posibles cambios que podrían ocurrir en cuanto a las características de la leche cuando las cabras son tratadas con la hormona de Somatotropina Bovina Zinc y la repercusión que este cambio podría tener en el rendimiento quesero. Al evaluar los resultados de las pruebas elaboradas para determinar las características fisicoquímicas (acidez, pH, grasa y densidad) de la leche de cabras tratadas con la hormona de Somatotropina Bovina Zinc y la leche de cabras no tratadas, se observó que no existe ninguna diferencia significativa en cuanto a las características de la leche y a su vez estos no causaron ninguna alteración en cuanto al rendimiento.

Se puede concluir que quizás la composición fisicoquímica de la leche normalmente puede variar por diferentes factores incluyendo genética, alimentación, periodo de lactancia, edad, estado nutricional, estación del año, etc.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día en los reportes de la (FAO), el inventario mundial de ganado caprino ha mostrado un crecimiento sostenido a través de las últimas décadas: la población estimada para 1998 en 191 países fue de 693.3 millones de cabezas. El 92% de este inventarios se encuentra en Asia y África, 5% en América y casi el 3 % en Europa. En la presente década, de 1990 a 1998, los 10 primeros países han incrementado su inventario hasta 485.7 millones de cabezas, que representan el 70 % del inventario mundial, mientras que los 3 países de mayor producción, con 340.2 millones de cabezas, también incrementaron su participación al 49% (Iruegas *et al.*, 1999).

De lo anterior podemos señalar que el inventario mundial caprino se concentra en los países subdesarrollados, siendo estos la India, China y algunos países del Medio Oriente y África (Iruegas *et al.*, 1999).

En México con casi 9 millones de cabezas (INEGI, 1997), la población caprina es la segunda en América y la doceava en el mundo (Iruegas *et al.*, 1999).

La producción caprina en nuestro país ha sido una actividad tradicional, muy ligada a su desarrollo cultural, desde que los españoles introdujeron las cabras hace casi 500 años y esta es todavía hoy una actividad principalmente de tipo familiar con más de 320,000 familias, trabajo que contribuye a arraigarlos en el medio rural, evitando que migren a zonas urbanas o incluso salgan de nuestro país (Iruegas *et al.*, 1999).

La mayoría de las unidades productivas se conforman de pequeños rebaños manejados directamente por un pastor, el cual realiza todas las actividades de manejo con ayuda de la familia. En términos generales, estas unidades son de escasa infraestructura y sus niveles de productividad son muy bajos (Iruegas *et al.*, 1999).

Las cabras se encuentran distribuidas en México en cuatro grandes zonas geográficas:

- La zona Occidente representada por los Estados de Sinaloa, Baja California Sur y parte de Sonora.
- La zona Norte con los Estados de Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y parte de Jalisco.
- La zona Centro con Guanajuato, Querétaro, Michoacán y la parte sur de Hidalgo.
- La zona Sur con Puebla, Estado de México, Oaxaca y Guerrero (Arbiza, 1986).

Sin embargo, de acuerdo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos de la Pesca (SAGARPA), el inventario nacional se encuentra concentrado en 6 estados: San Luis Potosí, Oaxaca, Coahuila, Puebla, Zacatecas y Guerrero. En conjunto esos estados reúnen más del 50 % de las cabras existentes en México (Iruegas *et al.*, 1999).

En cuanto al sistema de producción caprina se observan tres tipos de sistemas: extensivos, semintensivos e intensivos.

Como resultado de esta actividad, se han obtenido de la cabra, productos básicos para la alimentación e industria como son: leche, carne, piel y pelo (Iruegas *et al.*, 1999).

La leche de cabra no es un alimento milagroso aunque algunas personas alérgicas a la leche de vaca la toleran bien. Se puede recomendar en casos de dispepsia, úlcera péptica, estenosis pilórica, en muchos casos de disfunción hepática, ictericia y problemas biliares. Es preferible a la leche de vaca debido a que sus glóbulos de grasa son más pequeños. La leche de cabra es más fácil de digerir que la leche de vaca debido a que su grasa es más fina y más fácil de asimilar, es particularmente rica en anticuerpos y cuando está recién extraída tiene una cuenta bacteriana más baja que la leche de vaca. Pero a pesar de todo esto la leche de cabra no es medicinal, es solo un buen alimento. La producción de leche depende de muchos factores genéticos, alimenticios, ambientales, sanitarios, fisiológicos y de manejo (Iruegas *et al.*, 1999).

Las cabras de razas lecheras producen más leche que las cabras normales. La leche de cabra es una fuente excelente de proteína animal que puede ser consumida por los niños y la familia en forma de leche fresca o transformada en queso. Las cabras lecheras también pueden contribuir a los ingresos de la familia a través de la venta de leche o excedentes de quesos, estiércol, carne y cueros. Criando una especie de menor tamaño como la cabra, una familia puede acceder a una producción lechera artesanal con mayor libertad de espacio que con una vaca (Galina, 1992).

En base a lo anterior se estima que la producción mundial de la leche de cabra representa una porción modesta poco menos del 2%. Esta tiene un papel importante en países de Oriente y del Mediterráneo, ya que la producción mundial de la leche de cabra en 1998 alcanzó los 10,780 millones de litros de la cual alrededor del 56% se produjo en Asia, 21% en Europa, 20% en África y el 3% restante en América (Iruegas *et al.*, 1999).

Sin embargo, los dedicados más formalmente a la producción de leche siendo poco representativos en la producción son los sistemas que utilizan capital y tecnología, encontrándose las variantes semintensivas e intensivas. Entre los sistemas semintensivos destacan un tipo de pastoreo trashumante en el que se pastorea el matorral durante la época de lluvia, luego los residuos de cosechas de primavera-verano y finalmente en estabulación se dan alimentos caseros y comerciales durante los meses restantes. Los sistemas intensivos son en su mayor parte estabulados, aunque se conocen empresas que practican la semiestabulada (Iruegas *et al.*, 1999).

En la semintensiva, producen 1 a 8 litros diarios durante 9 meses en promedio, utilizando 27 litros para las crías con 10% anual de vientres y 25% de sementales y una mortalidad de 15% anual de adultos y 15% de crías. En la intensiva tienen desechos anuales de 15 a 20% y de sementales 33% produciendo 4 litros diarios durante

10 meses y con una mortalidad de 4 % anual de adultos y 8% de crías (Iruegas et al., 1999).

En nuestro país la producción de leche de cabra (tabla 1) es importante desde el punto de vista social, ya que representan un medio de ingreso (tabla 2) y fuente de alimentos para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del norte de nuestro país y en la Sierra Madre del Sur entre Puebla, Oaxaca y Guerrero (Iruegas et al., 1999).

Tabla 1. PRODUCCIÓN DE LA LECHE DE CABRA POR ESTADO EN 1999 (miles de litros).

ESTADO	PRODUCCIÓN	Morelos	N.S.
Aguascalientes	N.S.	Nayarit	107
Baja California Sur	2,862	Nuevo Leon	5,027
Baja California Norte	329	Oaxaca	N.S.
Campeche	N.S.	Puebla	1,227
Coahuila	45,229	Querétaro	919
Colima	1	Quintana Roo	N.S.
Chiapas	N.S.	San Luis Potosí	3,633
Chihuahua	4,628	Sonora	833
Distrito Federal	N.S.	Sinaloa	N.S.
Durango	23,468	Tabasco	N.S.
Guanajuato	23,464	Tamaulipas	193
Guerrero	3,640	Tlaxcala	622
Hidalgo	628	Veracruz	726
Jalisco	5,031	Yucatán	N.S.
México	N.S.	Zacatecas	5,112
Michoacán	3,491	Total	130,998

Fuente (INEGI, 1999).

N.S. No significativo

Tabla 2. PRODUCCIÓN EN LITROS, PRECIO Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE LA LECHE 1998-1999

LECHE	PRODUCCIÓN 1999	PRODUCCIÓN 2000	PRECIO POR LITRO 1999	PRECIO POR LITRO 2000
BOVINO	8,877,314	9,311,444	2.97	3.00
CAPRINO	130,998	131,177	3.33	3.58
TOTAL	9,008,312	9,442,621		

Fuente (INEGI, 2002).

Pero a pesar de estos sistemas para la actividad industrial es difícil trabajar con una materia prima que escasea durante más de cinco meses del año y se concentra solo en 3 o 4 meses, ya que la mayor disponibilidad de la leche de cabra se ubica en los meses de julio, agosto, septiembre y decrece a partir de octubre hacia adelante, esta

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

estacionalidad tan marcada explicándose por la predominancia que tienen los sistemas extensivos de producción con bajo nivel tecnológico en nuestro país. En este tipo de explotaciones, tanto los partos como las producciones agrupan entre los meses de diciembre a marzo, la mayor parte de las crías que se mantienen con sus madres por la casi total inexistencia de sistemas de crianza tecnificados, de manera que la leche en gran cantidad empieza a aparecer para el comercio a partir de mayo o junio, coincidiendo con este momento con la llegada de las lluvias y la abundancia de forraje. Este nivel de ganadería en la producción primaria se conoce como fase más baja de la tecnificación, nos da como resultado un gran problema para el desarrollo exitoso de la industria (Iruegas *et al.*, 1999).

Existen varias razas lecheras en México, la Saanen es la cabra lechera más conocida, producen alta cantidad de leche con regular contenido de grasa. En el extremo están las cabras Nubias que producen menor cantidad de leche pero con mayor contenido de grasa. Las cabras Toggenburg, Alpina y Granadina se encuentran en lugares intermedios en la producción de grasa (Iruegas *et al.*, 1999).

Gran parte de la producción total de leche de cabra se consume bronca o se utiliza de manera artesanal para elaborar quesos, el tipo de queso que predomina es el de pasta blanda. Son quesos muy perecederos, con un gran contenido de humedad, sumamente blancos y pequeños. El rendimiento promedio es de 6 litros para producción de un kilo de queso, lo que nos da un rendimiento de casi el 17%, a diferencia de 10% en la leche de vaca (Iruegas *et al.*, 1999).

Es importante mencionar que la producción de leche de cabra en proporción es mayor que la de una vaca, a parte de otras características (tabla 3), ya que cuando una vaca produce leche, una cabra nacida al mismo tiempo, ya tuvo dos partos, lo que es conveniente al tener menos gasto y requerir menos espacio (Mayen, 1989).

Tabla 3. CARACTERÍSTICAS POR ESPECIE DE LECHE.

ESPECIE	VACA	CABRA
Peso/kg.	600	60
Producción total leche/kg.	3815	563
Proteínas/ Kg peso	.210	.280
Grasa/ Kg peso	.240	.310

Fuente (Arbiza, 1986).

La comercialización de quesos y dulces se realiza a través de intermediarios que trasladan la producción a mercados de ciudades cercanas (Iruegas, *et al.*, 1999).

La oferta de leche para la industria entre ellas la quesera se concentra en el norte de la República, especialmente en la Comarca Lagunera y el Norte de Coahuila (tabla 4).

*Tabla 4. DEMANDA DE LECHE DE CABRA POR EMPRESAS ESPECIFICAS
(Millones de litros anuales).*

EMPRESA	PRODUCTO PRINCIPAL	UBICACIÓN	CAPACIDAD INSTALADA	ACOPIO ACTUAL
Chilchota	Quesos	Durango.	127.7	40.2
Coronado	Cajeta	S.L.P.	36.5	13.1
Sevillanas	Cajeta y obleas	S.L.P.	5.5	2.7
San Diego	Cajeta y obleas	S.L.P.	1.1	0.7

Fuente (INEGI, 1997).

1.- COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE DE CABRA.

1.1 Composición química.

El valor nutritivo es alto (tabla 5) , un litro de leche de cabra equivale aproximadamente a medio kilogramo de carne de bovino, a 10-12 huevos de gallina o un kilogramo de pescado. Un litro aporta la alimentación diaria requerida por un lactante o un tercio aproximado a la de un hombre adulto (Lacerca, 1983).

La leche de cabra se utiliza para hacer productos como queso, que es el más importante y conocido de los derivados de la leche de cabra, siendo esta apta para elaborar cualquier tipo de queso, desde los muy frescos que se preparan con rapidez, hasta los duros tipo "chevrotin", la mantequilla, helados y yogurt, estos productos son lisos, blancos y cremosos (Lacerca, 1983).

Tabla 5. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRA RESPECTO A OTRAS (MUJER Y VACA).

SUSTANCIA POR LITRO	LECHE MUJER	CABRA	VACA
Energía kcal	710	670	660
Proteína g	11	32	42
Grasa g	38	40	37
Carbohidratos g	68	46	49
Calcio mg	340	1290	1430
Fósforo mg	140	1060	1120
Sodio meq	7	15	-
Potasio meq	13	46	45
Hierro meq	0.5	1	0.5
Zinc meq	3.5	2.4	3.5
Cloruro mg	374-450	1200	1050
Magnesio mg	4	100-145	120
Vitamina A IU	2000	2070	1500
Vitamina B1 mg	0.160	0.400	0.440
Vitamina B2 mg	0.360	0.184	0.210
Vitamina B3 niacina mg	1.47	1.9	1
Vitamina B6 mg	0.1	0.7	0.64
Vitamina B12 mcg	0.3	0.6	4.3
Pantotenato mg	1.84	3.4	3.5
Folacina mcg	52	6	55

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SUSTANCIA POR LITRO	LECHE MUJER	CABRA	VACA
Colina mg	90	150	121
Inositol mg	330	210	110
Vitamina C mg	43	15	21
Vitamina D UI	22	24	14
Vitamina E UI	1.8	-	0.4
Acidos grasos esenciales 100 g/leche	-	4.1	4.6
Porcentaje de glóbulos de grasa menos de 3 dram	-	63	43

Fuente (Amiont, 1991).

1.1.1 Grasa.

La grasa de la leche de cabra se caracteriza por un elevado contenido de ácidos grasos de cadena corta. Los ácidos grasos del butírico al láurico pueden representar hasta el 20 % del total y esto hace que la leche de cabra tenga mejor digestibilidad como se muestra en la tabla 6 (Amiont, 1991).

La pasteurización a 63° C durante 30 minutos modifica el tamaño de los glóbulos grasos de la leche de cabra haciendo que aumente un 12 % su diámetro medio debido a la fusión entre ellos lo que se traduce a su disminución del número (Medina, 1994).

La leche de cabra tiene un contenido de ácidos grasos volátiles prácticamente doble que el de la leche de vaca 16.6 % frente al 8% (Amiont, 1991).

Tabla 6. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN LA LECHE DE CABRA.

Palmitina y Estearina	50 %
Oleina	42.5%
Butirina, Caproina, Caprina, Mistirina	7.5 %

Fuente (Lacerca, 1983).

1.1.2 Proteínas.

La proteína más importante es la caseína , representando casi el 80 % del total, mientras el 20 % restante son materias nitrogenadas de origen no proteico (Amiont, 1991).

Esta proteína se encuentra en estado coloidal, en forma de micelas, que son agrupaciones de numerosas unidades de caseína, estando formadas por cadenas de aminoácidos y según sean estas cadenas se distinguen varios tipos de caseínas: alfa, beta, kapa y otras, cuyas proporciones en la micela son diferentes (Amiont, 1991).

La leche de cabra no contiene mucha cantidad de caseína alfa I (tabla 7), y se cree que la ausencia de esta caseína podría explicar la resistencia que presenta el queso de cabra al desarrollo de sabores amargos. La caseína beta es más soluble y a baja temperatura se disocia fácilmente de las micelas. Además se ha observado que la caseína caprina es insoluble en amoníaco (Amiont, 1991).

Tabla 7. PORCENTAJE DE CASEINAS POR ESPECIE.

	VACA	CABRA
Caseína alfa S1	38-42 %	5 %
Caseína alfa S2	10 %	25 %
Caseína beta	34-36 %	50 %
Caseína kapa	14-16 %	20%

Fuente (Amiont,1991).

1.1.3 Lactosa.

La lactosa es un hidrato de carbono y esta en proporciones que oscilan entre 3.26 y 5.77 %, por acción de los fermentos se transforma en ácidos lácticos. Las bacterias lácticas de las cuales hay varios tipos aumentan con el correr del tiempo, la higiene y la temperatura de la leche con temperaturas elevados, falta de higiene y con un periodo prolongado de tiempo hace más rápida la transformación de la lactosa en ácido láctico y como consecuencia de ello la acidez aumenta hasta llegar finalmente a la coagulación de la caseína (Medina,1994).

1.1.4 Minerales.

Los minerales de la leche están en proporción que varían en 0.705 y el 0.85% y se encuentran en un estado soluble e insoluble (Lacerca, 1983).

El contenido en sales de la leche no llega al 1% de su composición total, pero aun así es de gran importancia. Las sales se encuentran disueltas o formando compuestos con la caseína. Las más numerosas son: calcio, potasio, sodio y magnesio, que se encuentra como fosfato cálcico, cloruro sódico , caseinato cálcico. etc. Otras sales minerales, aunque no tan abundantes, también son importantes por ser necesarias para la formación de determinadas vitaminas y enzimas (Medina, 1994).

En la leche de final de lactación o de vacas enfermas aumenta de forma anormal el contenido en cloruro sódico, con la consiguiente reducción en otras sales como el calcio, fundamental en el proceso de coagulación de la caseína (Medina, 1994).

El calcio se encuentra en 2 formas en la leche: el 30 % aproximadamente en solución y el restante 70% en forma coloidal (Medina, 1994).

1.2 Características organolépticas.

1.2.1 Olor.

En el momento del ordeño la leche tiene un olor característico, suave y de sabor agradable, que se cree es por los gases que contiene, pero este olor paulatinamente se va perdiendo al contacto con el medio por efecto del frío. La leche absorbe fácilmente los olores que tanto pueden ser de los alimentos, del medio ambiente, del mismo ordeñador, de los utensilios, etc. (Lacerca,1983).

1.2.2 Sabor.

El sabor es poco pronunciado pero característico y su aroma esta en relación directa al porcentaje de grasa, las alteraciones que suelen notar en el olor y sabor provienen de los alimentos, tanto de raciones concentradas como de alimentos frescos, los ensilajes fermentados y residuos de destilería. Otras anomalías que pueden ser comunes como el sabor amargo, metálico, grasoso y pútrido son producidos por lo general por un largo período de lactancia, enfermedad de la ubre, trastornos digestivos o microorganismos como el B. coli, el B. fluorecens, que tiene la propiedad de licuar las proteínas (Lacerca,1983).

1.2.3 Color.

La leche es casi opaca y su color puede variar desde blanco pálido hasta el amarillo y el blanco ligeramente azulado sin que resulte una alteración y que es debido a las grasas componentes del producto (Lacerca,1983).

Los vegetales tienen un pigmento llamado caroteno y transmite a la grasa su color característico, de ahí el blanco amarillento de algunas leches especialmente en primavera y verano, que es cuando el animal consume más alimentos verdes (Lacerca,1983).

1.2.4 Viscosidad.

Es la propiedad de pegarse o aglutinarse que tienen algunos líquidos y este efecto es debido a los componentes que tiene la emulsión (Lacerca,1983).

Por dilución la leche pierde parte de su viscosidad, fenómeno que se aprovecha en la obtención natural de la crema, por que la leche diluida cremifica con más rapidez.

El calor hace que disminuya su viscosidad hasta destruirla, en cambio hay microorganismos que la aumentan considerablemente, por acción de las bacterias (Lacerca,1983).

1.3 Características fisicoquímicas.

1.3.1 Densidad.

La densidad o peso específico de una sustancia es el peso de un determinado volumen de la misma comparada con el igual volumen de otra que se toma como tipo. El agua a 4 °C se toma generalmente como tal y su peso específico se designa con la unidad. La densidad de la leche cambia según el porcentaje de extracto seco y su temperatura. De los componentes totales de la leche a excepción de la materia grasa, los demás pesan más que el agua (tabla 8), por tal razón a mayor proporción de extracto seco desgrasado mayor será la densidad, a la inversa a un porcentaje más elevado de grasa menos densidad tendrá la leche. Su densidad oscila entre 1.030 y 1.034 a 15 °C (Medina, 1994).

Tabla 8. PESO ESPECÍFICO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LECHE.

Grasa	0.930
Lactosa	1.667
Proteínas	1.346
Sales Minerales	4.120

Fuente (Medina, 1994).

También la densidad varía con la temperatura de la leche, a más temperatura será mayor el peso específico y cuando la temperatura baja, disminuye su densidad. El peso específico se determina por medio del lactodensímetro que es un instrumento provisto de una escala graduada y relaciona la densidad de la leche a igual cantidad de agua y temperatura definida. La lectura del lactodensímetro se corrige empleando una tabla para referirla a 15 °C (Medina, 1994).

1.3.2 Congelación.

El punto de congelación de la leche, está en relación a su densidad y se ha fijado como término medio en -0.5°C (Medina, 1994).

La relación agua-extracto seco, es determinante en el punto de congelamiento, a mayor porcentaje de agua la congelación se acerca más a esté (Medina, 1994).

Las leches ácidas que se han hervido, requieren algunas décimas más bajo cero para congelar (Medina, 1994).

1.3.3 Conductibilidad.

Está establecido que la leche no es buena conductora de electricidad. El agregado de agua a la leche le hace aumentar la resistencia al paso de la electricidad, debido a ello se ha estudiado la posibilidad de determinar adulteraciones por la adición del agua. La corriente eléctrica sí se hace pasar a través de una cantidad de leche, destruye una gran parte de los microorganismos por el calor que genera la resistencia de la leche al paso de la electricidad, que es un proceso equivalente a la esterilización (Medina,1994).

1.3.4 Efectos del calor.

En el consumo, los efectos del calor son importantes por que alteran el olor y el sabor luego de los 65 °C (Medina,1994).

1.3.5 Acidez.

Esta se divide en 2 tipos: acidez potencial y acidez real.

- **ACIDEZ POTENCIAL (titulable).**

La acidez total de la leche fresca depende de su riqueza en proteínas, sales y gases, el resto de los componentes apenas influye en la acidez.

- **ACIDEZ REAL.**

La acidez real de la leche depende de la concentración de hidrogeniones, se determina mediante su pH. Su contenido de sales proporciona a la leche un sistema tapón al que se debe su estabilidad y especialmente el de las proteínas. En la leche fresca a pH 6.6, la concentración de iones hidrogeniones es de 0.0000025 gramos / litro, está concentración se suele expresar por medio de su logaritmo negativo o exponente de la concentración de hidrogeniones. La acidez real oscila en la leche fresca entre un pH 6.3 y 6.9 con un promedio de 6.5. Dada su acidez real se considera a la leche como débilmente ácida, no existe una relación directa entre acidez real y potencial (acidez total): la leche fresca con una elevada acidez potencial puede ofrecer una acidez real baja y a la inversa. La fermentación láctica determina un incremento de la acidez potencial, sin que al principio cambie su pH, es decir, que una modificación de la acidez potencial no tiene por que determinar una alteración del pH, o acidez real (Sawen, 1984).

2.- Factores que influyen en la composición de la leche para la elaboración de queso.

Es importante notar que la composición de la leche puede modificarse por varias características como son:

2.1 *Periodo de lactancia.*

En la etapa calostrala aumenta la densidad, acidez, viscosidad, conductividad eléctrica y grasa, pero disminuye el índice de refracción (Torres,1990).

Al final de la lactación, hay aumento de la cantidad de proteínas solubles lo que implica una inestabilidad de la leche frente al calentamiento, un impedimento a la coagulación por el cuajo dificulta en el apurado, hay disminución de caseína y calcio además baja el rendimiento quesero existiendo también un retraso en la acidificación (Torres,1990).

En cuanto el número de lactaciones, la tasa butírica disminuye con el envejecimiento del animal y la elevación de su valor en la segunda mitad de la lactación se hace menos acentuada (Torres,1990).

2.2 *El nivel de producción.*

La producción diaria de leche en la oveja y en la cabra sigue una curva que alcanza su máximo en las primeras semanas después del parto y disminuye hasta el secado. Los componentes de la leche varían a lo largo de la lactación siguiendo una curva similar a la de producción, que evoluciona de manera inversa, de tal forma que ambas son simétricas coincidiendo el máximo de producción con el mínimo de componentes.

2.3 *Retención láctea.*

Esta provoca una disminución de la grasa y modificación de la caseína debido a la pérdida de minerales como fosfato y calcio, y una digestión parcial por las proteasas y disminución en el rendimiento quesero, también existe un aumento del pH (Torres,1990).

2.4 *Mastitis.*

Existen cambios físicos y organolépticos como: baja de la cantidad de grasa, caseína y acidez (excepto por estreptococos) y aumento de pH (Torres,1990).

2.5 Alimentación.

Este es el factor más importante debido a que si no hay alimento no hay leche, y si la alimentación es poca o inadecuada, la leche es de mala calidad y en cantidades reducidas (Medina,1994).

Por ejemplo, cuando se pasa de la alimentación invernal a base de pienso a una alimentación primaveral con pastos, varía el color de la leche, baja el contenido de grasa y cambia la composición de los lípidos (Medina,1994).

2.6 Raza .

La raza es uno de los factores importantes en cuanto al porcentaje de grasa en la leche, como se observa en la tabla 9 , la raza que mayor porcentaje de grasa tiene es la Nubia, y la que menor porcentaje de grasa tiene es la Saanen.

Tabla 9. PORCENTAJE DE GRASA EN LA LECHE DE CABRA POR RAZAS.

RAZAS	LECHE (LB)	GRASA %
Saanen	1585	3.5
Toggenburg	1702	3.6
Alpina F.	1315	3.5
Nubia	1086	5.1
La Mancha	1459	4.3

Fuente (Belanger, 1987).

2.7 Ordeño.

Durante la extracción de la leche, esto es, durante el ordeño también los componentes cambian, al principio sale leche con mayor proporción de agua y la última fracción de la ordeña sale con mucha grasa (Torres, 1990).

3.- Características de la leche y su importancia para la elaboración de queso.

La leche de cabra empleada en la elaboración de quesos debe ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico como microbiológico. Los mismos niveles de higiene que se exigen para la leche líquida de consumo deben ser exigidos para la leche destinada a la fabricación de los quesos. Además se debe evitar la presencia de antibióticos que inhiben el desarrollo de las bacterias lácticas que se adicionan a la leche en la quesería (Medina,1994).

Las cualidades que debe tener una leche para su utilización en quesería son :

- a) Debe coagular en un tiempo de 45 a 60 minutos.
- b) Debe soltar el suero.
- c) Tener un rendimiento quesero de 4 a 6 litros por Kilogramo de queso

Buena calidad microbiológica para obtener quesos de sabor y aromas característicos, sin desarrollos microbianos incontrolados que producen fermentaciones que desvirtúan esas características (Medina,1994).

Tampoco se deben utilizar calostros ni leches procedentes de animales enfermos.

La leche de mala calidad presenta los siguientes inconvenientes para la elaboración del queso:

- a) Se producen importantes pérdidas de caseína, que va con el suero en forma de finas partículas.
- b) Se producen pérdidas de grasa, que se va con el suero.
- c) La sinéresis (contracción de coágulo y eliminación de suero) (Medina, 1994).

3.1. Calidad microbiológica.

La calidad microbiana de la leche puede variar ampliamente y proviene de diferentes fuentes que pueden clasificarse en 3 categorías principales: contaminación interna de la ubre, contaminación de la superficie de la ubre y pezones, y contaminación del equipo (Bermúdez y Reginens, 2001).

También la presencia de antibióticos, pesticidas y detergentes en la leche son factores que influyen en la calidad microbiológica de la leche debido a que cuando se elabora queso con leche que contiene antibióticos se produce los siguientes fenómenos:

- Las bacterias lácticas utilizadas en la maduración del queso son destruidas parcial o totalmente (Bermúdez y Reginens, 2001).
- Como consecuencia de lo anterior, la acidez que se desarrolla en el queso, producida por dichas bacterias, no tiene lugar o se produce de una forma muy débil, lo que lleva consigo un menor desarrollo de los sabores y aromas típicos del queso (Bermúdez y Reginens, 2001).
- Los antibióticos influyen en forma distinta en el desarrollo de las distintas especies bacterianas. Las lácticas son muy inhibidas, mientras que las coliformes no tanto. Esto tiene como consecuencia un desarrollo más fuerte de estas, con lo que se obtiene quesos de aromas y sabores desagradables (Medina,1994).

Los antibióticos presentes en la leche son el resultado del tratamiento de cabras con mastitis, esta leche no debe ser utilizada en la quesería, ya que presenta varios inconvenientes:

- a) Retención de suero.

- a) Retención de suero.
- b) Menor contenido de caseína, lo que se traduce en una baja en el rendimiento quesero de la leche.
- c) Aparición de olores desagradables en los quesos maduros.
- d) Una menor acidificación en el caso de la fabricación de queso de pasta blanda
- e) Desequilibrio en la flora.
- f) La aparición de un moho en los quesos de pastas blandas (Medina, 1994).

3.2 Calidad de la leche

Existen otros componentes además de los citados que influyen, en los componentes propios de la leche dentro de los cuales están:

- a) Pigmentos que dan coloración a la leche.
- b) Enzimas que pueden perturbar el proceso quesero.
- c) Gases presentes en la leche.
- d) Impurezas sólidas.
- e) Contaminantes diversos.
- f) Proteínas (Medina, 1994)

La alfa caseína al romperse da péptidos con sabor amargo, también se ha comprobado que contribuye a la forma negativa en el proceso de coagulación. Cuando la leche se mantiene fría a bajas temperaturas, la alfa caseína se suelta de la micela en que se encuentra, y cuando se vuelve a calentar la leche, se vuelve a unir a ella, pero formando una capa protectora a su alrededor que evita su coagulación (Medina, 1994).

Cuando las micelas de caseína se rompen queda libre nitrógeno, que puede ser utilizado por microorganismos para su desarrollo, produciendo aromas y sabores que forman parte del mecanismo de maduración de los quesos (Medina, 1994).

En cuanto a las proteínas séricas de la leche, las más importantes son la lactoalbúmina y la lactoglobulina. Cuando la leche se calienta, la alfa lactoalbúmina forma agregados que reaccionan con la beta caseína, lo que puede dar lugar a tiempos mas largos de coagulación y a la formación de coágulos más blandos, con mayor contenido de humedad (Medina, 1994).

g) Grasas.

La grasa se encuentra en la leche en una suspensión de pequeños glóbulos de dimensiones variables. Se cree que es favorable la presencia de glóbulos de diámetro pequeño en la leche cuando se va usar en la fabricación de queso, ya que los glóbulos grandes se rompen con facilidad, acabando su contenido (Medina, 1994).

De todas formas, cuando el proceso de maduración se desarrolla por bacterias lácticas, la lipólisis controlada de las grasas da como resultado el sabor y olor típico de los quesos (Medina,1994).

h) Sales minerales.

El fosfato cálcico forma parte del complejo caseínico producido en la coagulación de la leche, contribuyendo al aumento del tamaño de las micelas de caseína. Por ello, la adición de cloruro de calcio a la leche favorece la coagulación de la caseína que así forma micelas mayores (Medina,1994).

También contribuyen los equilibrios salinos en la estabilidad de la leche frente al calor y en su actitud frente a la ultrafiltración (Luquet,1996).

i) Enzimas.

La lactasa es de gran aplicación en quesería. Por un lado se utiliza para el tratamiento del suero ya que al desdoblar la lactosa es sus 2 azúcares su sabor dulce aumenta a más del doble, y si desmineralizamos el suero y lo concentramos por evaporación se obtiene un jarabe concentrado que se puede utilizar como los jarabes glucosados para la formación de helados, chocolates, etc (Medina,1994).

Las proteasas son las enzimas que tiene la capacidad de romper los enlaces de las proteínas para que esta influya en el sabor, cuerpo y aroma de los quesos. Las proteasas lácticas son producidas por microorganismos (Medina,1994).

Las lipasas también contribuyen a los aromas y sabores en el queso al descomponer las grasas, a veces las lipasas de ciertas bacterias pueden provocar aparición de aromas y sabores desagradables en el queso, por lo que algunos queseros agregan sal a la leche, lo que inhibe el desarrollo de las lipasas. Esta practica tiene el inconveniente de que los quesos retienen más humedad y el suero es salado y le da más difícil el aprovechamiento (Medina,1994).

En general, podemos decir que dentro de una situación controlada, las enzimas contribuyen de forma importante al desarrollo de aromas y sabores típicos en los quesos, por lo que su destrucción por el calor puede suponer la pérdida de ellos. Este es uno de los principales problemas que plantea la pasteurización de la leche que es destinada a la producción quesera (Medina,1994).

Es importante notar que estas características tanto microbiológicas como de composición y los factores que influyen en su composición pueden hacer variar la calidad de la leche para quesería (Medina,1994).

Por otra parte, los tratamientos a que es sometida la leche antes de su conversión en queso pueden tener efectos perjudiciales o beneficiosos (Medina,1994).

Altera las características de la leche para queso los siguientes tratamientos:

- a) Almacenamiento prolongado a bajas temperaturas 2-10° C.
- b) Tratamientos mecánicos (transporte por tuberías).
- c) Tratamientos térmicos fuertes (Medina, 1994).

Mejoran las características de la leche para queso los siguientes tratamientos:

- a) Maduración de la leche con adición de cultivos lácticos seleccionados.
- b) Adición de cloruro cálcico en pequeñas cantidades.
- c) Bactofugación de la leche para eliminar esporas formadoras de ácidos butíricos y gases que perjudican la calidad de los quesos acabados (Medina, 1994).

Con objetivo de corregir y mejorar las características de la leche para fabricar quesos se suelen utilizar algunos productos, entre los que destacan los siguientes:

- a) Cloruro cálcico, a veces en combinación con fosfato disódico, baja el pH de la leche, lo que facilita la coagulación posterior de la misma por adición del cuajo. No se debe abusar de este aditivo ya que en dosis muy altas da lugar a la formación de un coagulo duro y difícil de manejar.
- b) Nitratos sódico y potásico, que inhibe el desarrollo de bacterias butíricas y coliformes.
- c) Colorantes, que se utilizan para conseguir con color uniforme del queso, independientemente de las variaciones estacionales del color de la leche.
- d) En algunas variedades de queso se permite la adición de agua oxigenada para su conservación con una posterior agregación de catalasa para desdoblirla (Medina, 1994).
- e) Enzimas diversas que se agregan microencapsuladas a la leche para que actúen en durante la maduración, acortándola.
- f) Sal de mesa para su conservación (Medina, 1994).

4.- QUESO Y CLASIFICACIÓN.

4.1 Definición.

Queso es el producto fresco ó madurado, sólido o semisólido, obtenido por este sistema:

- a) Coagulación de la leche, leche desnatada, leche parcialmente desnatada, nata, nata de suero o mazada, solos o en combinación, gracias a la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes apropiados y por eliminación parcial del lactosuero resultante de esta coagulación (Medina, 1994).

4.2 Clasificación de los quesos

Son varios criterios que se pueden seguir para su clasificación:

4.2.1 Según la leche con la que hayan sido elaborados.

- a) Cabras
- b) Mezcla de oveja + cabra + vaca,

4.2.2.- Según el método de coagulación de la leche que se haya empleado.

Podemos distinguir varios tipos de coagulación para elaborar quesos:

- a) Coagulación por acción enzimática del cuajo.
- b) Coagulación por acción enzimática del cuajo microbiano.
- c) Coagulación por acidificación.
- d) Coagulación combinada (cuajo y ácido).
- e) Coagulación con extractos vegetales (latex de la higuera Ficus Carica) (Medina,1994).

4.2.3.- Clasificación según su contenido de humedad.

El contenido en agua de los quesos es uno de los criterios más importantes para su clasificación. Según los métodos de elaboración, la separación de suero puede ser muy reducida o muy fuerte con lo que resultarían quesos de mayor o menor humedad. Los quesos frescos que se consumen sin apenas periodo de maduración, tiene un alto contenido acuoso, mientras que aquellos que son sometido a varios meses de maduración pierden paulatinamente gran parte de su humedad como se observa en la tabla 10 (Medina,1994).

Tabla 10. CLASIFICACIÓN DE QUESOS SEGÚN SU PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL MOMENTO DE SU COMERCIALIZACIÓN.

CLASES	% DE AGUA
Quesos Frescos	Más del 73
Quesos Blandos	Más del 67
Quesos de leche ácida	60 y 73
Quesos de corte	61-69
Semiblando	55-57
Pasta semiduros	54 y 63
Duros	56 o menos

Fuente (Wolfgang, 1997).

Los quesos frescos tienen un alto contenido de humedad y no han sufrido un proceso de maduración, como los quesos duros.

4.2.4.- Según su contenido en grasa.

De acuerdo con su contenido en grasa se expresa en porcentaje sobre el extracto seco, los quesos se clasifican:

- a) Queso doble graso, con un contenido máximo del 85 % y mínimo del 60% de grasa sobre extracto seco.
- b) Nata mínimo del 50%.
- c) Queso extragrasso, tiene un contenido mínimo del 45% de grasa sobre el extracto seco.
- d) Queso graso, con un contenido mínimo del 40% de grasa sobre extracto seco.
- e) Queso $\frac{3}{4}$ graso, mínimo 30 % de grasa sobre el extracto seco.
- f) Queso semigraso, con un contenido mínimo del 20% de grasa sobre extracto seco.
- g) Queso cuarto graso, mínimo 10 % de grasa sobre extracto seco.
- h) Queso magro, con un contenido de menos del 10% de grasa sobre extracto seco (Wolfgang, 1997).

4.2.5.-Clasificación de los quesos según el tipo de microorganismos empleados en su elaboración:

- a) Quesos de pasta azul, donde se produce por toda su masa el crecimiento de moho *Penicillium* por ejemplo Roquefort.
- b) Quesos madurados por la adición de cultivos bacterianos ácido lácticos, aquí se encuentran (Tipo Gupferl, Quark, Tipo de corte, etc).
- c) Quesos elaborados con cultivos desecados-congelados por ejemplo Tipo Gupferl.
- d) Quesos elaborados con leche ácida como el Quark ó Queso en capas.
- e) Quesos elaborados con suero de mantequilla como Queso blando ó Tipo de corte (Wolfgang, 1997).

En el grupo "e" se encuentra la mayoría de los quesos. El cultivo de microorganismos lácticos seleccionados en un proporción variable (normalmente 0.5 a 2 %) se añade a la leche antes de su coagulación a una temperatura de 22 a 33°C según el tipo de queso. Su misión inmediata es la producción de ácido láctico para conseguir el grado de acidez

correcto antes de la adición de cuajo. El ácido producido por estos cultivos baja el pH, factor importante a la hora de conseguir una buena sinéresis (Wolfgang, 1997).

4.2.7- Clasificación según su país de origen.

5.- ELABORACIÓN DE QUESO.

5.1 Pasos generales de la elaboración de queso

Para la elaboración de queso se sigue una serie de pasos (Diagrama de bloque 1), los cuales pueden variar dependiendo el tipo de queso, sin embargo todos ellos se elaboran bajo los siguientes procedimientos.



5.1.1. Recepción de la leche.

Se realiza por medio de botes de acero inoxidable.

5.1.2 Tratamientos previos de la leche.

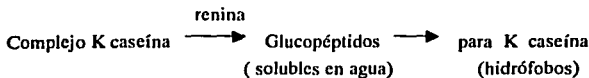
- a) Eliminación de todo tipo de impurezas por filtración o algún otro procedimiento.

5.1.3.- Coagulación de la leche

En esta etapa se añade cuajo a la leche, cuya actividad enzimática hace que coagule ésta, en un tiempo variable según tipos de quesos (45 minutos a 18 horas) (Medina,1994).

La coagulación de la leche es el momento clave en la elaboración del queso. Durante esta fase se produce la formación de un coágulo de caseína como consecuencia de dicho cuajo y consta de 2 fases:

a.- En esta primera fase intervienen la enzima renina que cataliza la siguiente reacción



b.- En esta segunda fase la para K caseína formada precipita en presencia de iones de calcio. Se van formando unos agregados moleculares cada vez mayores, que crecen incluyendo a los glóbulos de grasa. La dición de cloruro de calcio a la leche aumenta la presencia de iones de calcio, lo que beneficia al proceso de coagulación (Medina,1994).

Podría decir que existe una tercera fase, ya que la enzima activa al cuajo actuando durante la formación de queso, descomponiendo proteínas de forma no específica (Medina,1994).

Esto produce la separación de gran parte del suero, que es un líquido rico en lactosa y sales minerales que no es retenido por los granos coagulados ricos en proteínas y grasa. En esta etapa es cuando la leche se transforma en queso, aún sin su forma final, sin salar y sin madurar (Medina,1994).

Entre los factores que afectan la coagulación están: temperatura, acidez, tratamientos previos de la leche y concentración de iones sodio como se observa en la tabla 11.

Tabla 11. FACTORES QUE AFECTAN LA COAGULACIÓN.

Temperatura

Hace que le coágulo sea menos duro.
Se estimula el crecimiento bacteriano.
Se favorece la maduración.

Acidez

Aumenta la actividad del cuajo

Tratamientos previos de la leche

La refrigeración provoca una débil coagulación.

Concentración de iones sodio

Estos afectan a la actividad del cuajo, pero en una proporción 10 veces mayor que la del calcio

Fuente (Medina, 1994).

5.1.4. Moldeado, prensado y salado.

Después de la eliminación de gran parte del suero, los granos de leche coagulada se colocan en moldes de diferentes tamaños, formas (altos, cónicos, angulares, bajos,

LOS CON
FALLA DE ORIGEN

Se procede, según tipos de quesos, al prensado de la masa en sus moldes, bien por su propio peso o por dispositivos mecánicos o neumáticos. Las características de los quesos dependen de cómo se desarrollen estos procesos (Sawen, 1984).

Después del prensado se procede a salar los quesos, bien por inmersión directa en baños de salmuera o por sal sólida aplicada a la corteza o mezclada con la masa, la cantidad y forma de salación depende del tipo de queso y gusto de la persona, dependiendo de la adición de sal ayuda o no a una mejor conservación del queso, además de realzar sus aromas (Sawen, 1984).

5.1.5. Maduración y envasado.

Durante la maduración, los quesos pierden peso por evaporación de parte del agua y desarrollan aromas y sabores característicos de cada tipo. Es necesario procurar que la pérdida de humedad sea uniforme en todos los quesos almacenados y dependiendo del tipo de queso a elaborar (Sawen, 1984).

6.- Efecto de la hormona Somatotropina Bovina Zinc en la calidad de la leche de cabra.

La composición de la leche, han sido evaluada en varios trabajos experimentales utilizando Somatotropina Bovina en borregas y cabras lecheras analizando el contenido de algunos nutrientes, principalmente el porcentaje de grasa y su composición, porcentaje de proteínas y composición, contenido de lactosa y minerales. obteniendo resultados con variaciones durante la aplicación de las primeras semanas, y encontrándose los animales en diferentes condiciones de alimentación y manejo, sin embargo esta variación es temporal.

Se observó que sin la suplementación de esta hormona existen también variaciones que ocurren durante el periodo de lactación.

En las cabras se produce un balance energético negativo que provoca que la leche tenga altos contenidos de grasa debido a la gran cantidad de movilización de las reservas de lípidos del cuerpo a la leche, durante el periodo post-parto.

Durante las primeras semanas después de la aplicación de la somatotropina bovina esta produce un balance energético negativo, incrementando el porcentaje de la grasa en la leche temporalmente, parecido a lo que ocurre en el periodo post-parto, por lo cual se concluye que la composición de la leche varía por diferentes factores incluyendo genética, alimentación, periodo de lactancia, edad, estado nutricional y estación del año (Nermann and Qrensen, 1990).

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad de la leche de cabras tratadas con la hormona Somatotropina Bovina Zinc y no tratadas, por medio de algunas pruebas fisicoquímicas de laboratorio como pH, acidez, densidad y porcentaje de grasa y analizar su rendimiento quesero.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Analizar los resultados obtenidos de las pruebas para determinar si existe una diferencia significativa de las características fisicoquímicas de la leche de cabras tratadas con la hormona y la leche de cabras sin tratar, observar si existe alguna correlación de estas características con el rendimiento quesero, y esperar un mejor rendimiento quesero con la leche de cabras tratadas con la hormona

OBJETIVO ACADÉMICO

Apoyar a los trabajos de investigación que se realizan en el área de reproducción realizando diferentes actividades que involucren todo lo relacionado con los caprinos.

OBJETIVO SOCIAL

Poder hacer una evaluación de las posibles técnicas que podrían realizarse en campo, como es la utilización de este medicamento (SBZ) para obtener una mayor calidad de la leche así como un mejor aprovechamiento de esta para la elaboración de subproductos lácteos.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en los corrales de ovinos y cabras, el Laboratorio de Reproducción Animal y el Laboratorio de Medicina Preventiva de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México. Localizada geográficamente en el Estado de México, kilómetro 2.5 de la Carretera Federal Cuautitlán-Teoloyucan, a una longitud poniente de 99°11' 42"y latitud norte 99°41' 35" a 2552 msnm (Cruz, 1998).

Se entramparon a las cabras en una plataforma de aproximadamente 1.30 m de altura con trampas individuales para cuatro cabras, se realizó un despuntado manual y se presello con Alfa Laval, se colocaron las pezoneras de un equipo de ordeña individual especializado para cabras, se ordeño y posteriormente se realizó un ordeño manual para extraer el resto de la leche en la ubre de la cabra y se selló con yodo al 4 %.

Terminado el ordeño, se procedió a la recolección y separación de la leche de los 2 grupos de cabras, debido a que realizaban trabajos de investigación (tesistas) donde separaban a los animales en 2 grupos de cabras F1 Nubias, de segunda lactación en un grupo de 15 animales control y otro grupo de 10 animales tratados con la hormona de Somatotropina Bovina Zinc (STB) cada 15 días .

Posterior a la separación de la leche, se filtró la leche con una gasa para su posterior pasteurización.

La leche se filtró nuevamente con una coladera y se colocó en recipientes diferentes de acero inoxidable de capacidad de 30 litros. En una estufa de gas se sometió a un calentamiento de 60 a 65 °C durante 30 minutos.

Una vez pasteurizada la leche se tomó una muestra de 800 ml en un matraz de cada una de las 2 leches (con hormona y sin hormona), y se realizaron las siguientes pruebas de calidad de la leche:

- **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD O PESO ESPECÍFICO.**

Las muestras de leche problema se homogenizaron cada una, mezclándose con suavidad y después se colocaron 500 ml de cada una en una probeta, colocada sobre una superficie plana y horizontal, evitando la formación de espuma.

Se procedió a medir su temperatura con un termómetro e inmediatamente después se introdujo un lactodensímetro en la parte central con cuidado, evitando que tocara la pared interna de la probeta. Se esperó hasta que éste permaneciera inmóvil dentro de la probeta y en ese momento se hizo la lectura en la escala correspondiente (Grados Quévenn).

como una constante, se sumó el obtenido de la lectura, es decir, 1.000 de la densidad del agua más el valor obtenido en el lactodensímetro como milésimas.

Se corrigió el valor obtenido de esta suma y de la corrección a una temperatura de 15°C de acuerdo con la temperatura de la leche al momento de la medición (NOM-SSA-091-1994).

- **DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHE.**

La acidez se midió con base en la titulación alcalimétrica con hidróxido de sodio 0.1N utilizando fenoftaleína como indicador.

La fenoftaleína se preparó pesando 1.0g de fenoftaleína y mezclándola en 100 ml de solución de alcohol etílico al 95 % (v/v). Posteriormente, se midió 9 ml. de cada muestra con una pipeta y colocaron en un vaso de precipitado. Se añadieron 2 ml de fenoftaleína, se agitó y se procedió a la titulación con NaOH al 0.1 N, hasta que apareciera un color rosa pastel cuando menos 15 segundos (NOM-SSA-091-1994).
Cálculo de la acidez:

$$\text{ACIDEZ (g/l)} = \frac{\text{ml de solución de NaOH, gastados en la titulación} \times \text{normalidad de la solución de NaOH} \times 90}{\text{volumen de la muestra}}$$

- **DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ REAL Ó pH EN LECHE.**

Se encendió un potenciómetro media hora antes de hacer la determinación. En el transcurso de este tiempo se calibró con dos soluciones buffer (pH 4.0 y pH de 7). En un vaso de precipitado se colocaron 30 ml. de las muestras, se tomó la temperatura de éstas y se ajustó el compensador del potenciómetro a la misma temperatura, se introdujo el electrodo en las muestras y se procedió a realizar la lectura (Pantoja, 1992).

- **DETERMINACIÓN DE GRASA (MÉTODO GERBER).**

Este método se basa en la digestión parcial de los componentes de la leche, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a romper la emulsión de la leche y evitar que se queme la capa de grasa. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

Se midieron 10 ml. de ácido sulfúrico en un butirómetro de gerber, evitando bañar las paredes internas del cuello. Se añadieron lentamente resbalando por las paredes y sin mezclar 11 ml. de leche de modo que se formó un estrato de leche sobre el ácido, inmediatamente se agregó 1 ml. de alcohol isoamílico. Se cerró con el tapón

paredes y sin mezclar 11 ml. de leche de modo que se formó un estrato de leche sobre el ácido, inmediatamente se agregó 1 ml. de alcohol isoamílico. Se cerró con el tapón del butirometro y se agitó enérgicamente, con lo que se produjo un calentamiento aproximadamente de 80 ° C y la disolución en ácido de las proteínas de la leche. Se centrifugó 5 minutos a 1100 r.p.m.

Se leyó el espesor de la capa de grasa acumulada en la parte superior, como el tapón queda hacia abajo, éste se movilizó cuidadosamente hasta colocar los límites de la capa de grasa dentro de la escala, la cual expresó directamente la cantidad en por ciento de la grasa en la leche. Esto se hizo con cada muestra (Pantoja, 1992).

Una vez realizadas las pruebas, se procedió a la elaboración de queso fresco.

ELABORACIÓN DE QUESO.

Ambas leches se enfriaron después de su pasteurización a una temperatura de 35°C en recipientes de plástico con capacidad de 15 litros, se les agregó cultivo láctico yogurt acidificado (Yoplait) 150 ml por cada 10 litros de leche y se dejaron reposar durante 10 minutos. Una vez reposadas se les agregó cloruro de calcio 2 ml por cada 10 litros de leche, rebajado con 10 ml de agua purificada y se mezclaron dejándose reposar 10 minutos. Una vez pasado ese tiempo se agregó cuajo (Cuamex XXX) 2 ml por cada 10 litros de leche a cada una y se dejaron 50 minutos.

Cuando se formó la cuajada se procedió a cortarla con un cuchillo en forma horizontal y vertical, esperando a que desuerará unos 10 minutos, se introdujo la mano para romper los coágulos de caseína y permitir que la cuajada desuerará con mayor facilidad para su posterior salado. Se le agregaron 5.5 gramos de sal de mesa por cada litro de leche y se homogenizaron.

Una vez salada la cuajada se colocaron en moldes de 300- 600 gramos en recipientes de plástico de diferentes colores con una gasa para la identificación de éstas, y se dejaron desuerar 24 hrs. en refrigeración.

Se desmoldaron los quesos, se pesaron y se empaquetaron para el cálculo del rendimiento que tienen estos 2 tipos de leches.

Esto se realizó una vez a la semana durante 10 semanas, tomando en total 10 datos de la leche con hormona y 10 datos con leche sin hormona.

La evaluación estadística se realizó por:

Correlación lineal utilizando como variables independientes: la densidad, la acidez, pH, y contenido de grasa. y variable dependiente el rendimiento quesero y por medio de una prueba de "t" de student para la comparación de medias, con un intervalo de confianza de un 95% (Snedecor and Coerhan.,1971).

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

El rebaño de cabras consta de 28 cabras de 2.5 a 3 años FI Nubia, un semental de 3 años, cabritos de más de 5 meses de edad y varias borregas de raza Columbia. Todos estos animales se encuentran separados en una instalación que cuenta con 5 corrales con sombreaderos y un corral donde se reúnen una parte de los animales para comer y tomar el sol.

Estos animales fueron alimentados durante la época de lluvia con forraje verde y concentrado comercial (Purina), posterior a esta época se alimentaron con pacas de forraje seco, alfalfa achicalada y concentrado.

La época de pariciones fue a finales de noviembre y principios de febrero en cabras, y finales de febrero y finales de marzo en ovejas. En el caso de las cabras próximas a parir, se separaron en corrales individuales que fueron fabricados con partes de los corrales generales, donde las cabras permanecían de 2 a 3 días y de 3 a 4 días después del parto.

Las madres se ordeñaron a partir del 3 o 4 día post parto una vez al día durante el transcurso de la mañana aproximadamente durante 7 meses. Las cabras se separaron en 2 grupos, en el cual el primero estaba formado por 10 cabras y fue estimulado con la hormona de Somatotropina para observar un aumento en la producción láctea y el segundo formado por 15 cabras que fue el grupo control.

Los cabritos se separaron de sus madres al finalizar la tarde durante los 2 primeros meses de vida en corrales con concentrado mezclado con melaza, un poco de sal y forraje. Esto fue para permitir que se acumulara la leche en la ubre y aprovecharla. Después de la ordeña en la mañana, se reunían nuevamente los cabritos con sus madres.

Para ordeñar, se metieron los animales en un corral donde subían por una rampa a la plataforma de ordeño donde eran despuntadas, reselladas, ordeñadas y selladas, durante el proceso de ordeña consumían parte de su ración de concentrado.

El equipo de ordeña fue enjuagado y lavado con iodo, la leche se separó (leche con hormona y sin hormona) y filtró con una gasa para almacenarla en botes de acero inoxidable para una posterior pasteurización.

Se realizaron diferentes derivados lácteos de esta leche de cabra como queso: fresco (natural, botanero o con chipotle), yogurt, cajeta, dulces, chongos zamoranos, etc.

También se limpiaron los comederos y bebederos una vez por semana. Se realizó, el aseo de corrales cuando era necesario, cuando se presentaba algún problema de salud con los animales, estos fueron atendidos para evitar que se diseminara la enfermedad como :coccidiosis, abscesos causados por linfadenitis caseosa, etc.

Finalmente se apoyó a otras actividades de trabajo de investigación con el manejo de los animales, como pesaje y algunas veces aplicación de hormona.

RESULTADOS

Los resultados se presentan por medio de tablas:

Las primeras tablas presenta la fecha de colecta, el número de muestra, la densidad, acidez, pH, porcentaje de grasa y rendimiento quesero. Así en la tabla 1 se muestran los resultados de las pruebas de la leche de las cabras tratadas con la hormona Somatotropina Bovina Zinc. La tabla 2 muestra los resultados de las pruebas de la leche de las cabras sin tratamiento .

En la tabla 3 se presenta el resultado de la correlación de la prueba de acidez, pH, porcentaje de grasa y densidad con el rendimiento quesero de leche de cabras tratadas con hormona STB.

En la tabla 4 se presenta el resultado de la correlación de la prueba de acidez, pH, porcentaje de grasa y densidad con el rendimiento quesero de leche de cabras tratadas sin hormona.

Los resultados de las pruebas de ambas leches con su media y desviación estandar se presentan en la tabla 5.

En la tabla 6 se presenta el promedio y desviación estandar de los litros utilizados para la elaboración de queso fresco de ambas leches.

En la tabla 7 se presenta ya el porcentaje del rendimiento quesero de la leche de cabras con tratamiento de STB y sin tratamiento.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

TABLA 1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS DE LECHE DE CABRA CON HORMONA STB.

Fecha	No	Litros	Densidad	Acidez	pH	Grasa %	kg de queso	Litros para un kilo
24/01/02	1	19.35	1.035	17	6.94	3	4.5	4.3
31/01/02	2	11	1.033	17	6.87	3.5	2.6	4.1
14/02/02	3	4.5	1.030	16	6.8	3.5	1.18	3.8
14/02/02	4	11.625	1.032	16	6.8	3	2.5	4.5
21/02/02	5	10	1.033	17	6.7	5	2.3	4.3
28/02/02	6	13.7	1.030	18	7.4	4.5	2.9	4.6
7/03/02	7	13	1.029	14	7.49	4	2.4	5.3
14/03/02	8	11.5	1.034	16	7.45	4.2	2.5	4.5
28/03/02	9	11.2	1.030	17	7.25	3.5	3.2	3.4
4/04/02	10	21.45	1.029	19	6.22	4	5.3	4.0

No existieron diferencias significativas entre los resultados de las pruebas de la leche de cabras tratadas y no tratadas

TABLA 2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS DE LECHE DE CABRAS SIN HORMONA STB.

Fecha	No	Litros	Densidad	Acidez	pH	Grasa %	kg de queso	Litros para un kilo
24/01/02	1	9.7	1.034	18	6.85	3.7	2.32	4.1
31/01/02	2	10.6	1.033	15	6.86	3	1.89	5.6
14/02/02	3	7	1.030	16	6.7	3	1.03	6.7
14/02/02	4	9	1.028	16	6.8	3	2.45	3.6
21/02/02	5	10	1.031	18	6.7	5	1.64	6.0
28/02/02	6	11	1.030	15	7.2	4.5	2.99	3.6
7/03/02	7	12	1.030	15	7.53	4.2	2.82	4.2
14/03/02	8	9.15	1.034	17	7.44	4	2.25	4.0
28/03/02	9	8.5	1.031	17	7.24	3	2.6	3.2
4/04/02	10	7.25	1.029	15	6.5	4.1	1.90	3.8

No existieron diferencia significativa entre los resultados de las pruebas de la leche de cabras tratadas y no tratadas

TABLA 3. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CORRELACIÓN DE LA PRUEBA DE ACIDEZ, pH, DENSIDAD Y PORCENTAJE DE GRASA CON RENDIMIENTO QUESERO DE LECHE DE CABRAS TRATADAS CON LA HORMONA STB.

	Acidez	pH	% de Grasa	Densidad
Rendimiento	-0.09	0.36	0.22	0.15

No existe correlación que sea representativa

TABLA 4. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CORRELACIÓN DE LA PRUEBA DE ACIDEZ, pH, DENSIDAD Y PORCENTAJE DE GRASA CON RENDIMIENTO QUESERO DE LECHE DE CABRAS SIN TRATAR.

	Acidez	pH	% de Grasa	Densidad
Rendimiento	0.09	-0.4	-0.42	0.11
No existe correlación que sea representativa				

TABLA 5. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR DEL RESULTADO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA LECHE DE CABRAS TRATADAS CON STB Y NO TRATADAS.

	Acidez	pH	% de Grasa	Densidad
Leche de cabras tratadas STB	1.6 +/- 1.16	6.9 +/- 0.36	3.82 +/- 0.60	1.031 +/- 0.002
Leche de cabras no tratadas	1.6 +/- 1.26	6.9 +/- 0.32	3.75 +/- 0.69	1.031 +/- 0.0019
No existen diferencias significativas entre las medias de ambos resultados por medio de "t"				

TABLA 6. PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTANDAR DE LITROS DE LECHE PARA ELABORAR UN KILOGRAMO DE QUESO FRESCO.

Leche de cabras tratadas con la hormona STB	4.2 +/- 1.12
Leche de cabras sin tratamiento	4.4 +/- 1.46
No existieron diferencias significativas entre las medias de ambos promedios	

TABLA 7. RENDIMIENTO QUESERO EN PORCENTAJE DE LA LECHE DE CABRAS TRATADAS CON STB Y CABRAS SIN TRATAMIENTO.

Tratamientos	Rendimiento en porcentaje (+ / -) desviación estandar
Leche de cabras tratadas STB	23.3 +/- 2.42
Leche de cabras no tratadas	22.7 +/- 2.40
No existieron diferencias significativas entre ambos porcentajes	

DISCUSIÓN

Al evaluar los resultados de las pruebas elaboradas para determinar las características fisicoquímicas (acidez, pH, grasa y densidad) de la leche de cabras tratadas con la hormona de Somatotropina Bovina Zinc y la leche de cabras no tratadas, se observó que no existe ninguna diferencia significativa en cuanto a las características de la leche y para poder comparar estos, se buscó en la bibliografía encontrándose estudios que a pesar de no ser de todos similares, debido a una dieta diferente e intervalos de la aplicación de la hormona, se encontró que evaluaron el porcentaje de grasa en leche de cabra y pH con cabras tratadas con esta hormona.

Según Bauman (1992), menciona que la composición de la leche en cuanto al porcentaje de grasa, proteína y contenido de lactosa no es realmente alterado a causa de la aplicación de esta hormona en cabras.

Brozos *et al* (2000) cita a Stelwagen *et al* (1993), quien trabajó con ovejas y cabras, no detectando ningún cambio en cuanto al porcentaje de grasa en la leche de cabra después de la administración de esta hormona en los animales.

Brozos *et al* (2000) cita a Burton *et al* (1994), que menciona que existen varios factores que influyen directamente en la composición de la leche de cabra, sin ser responsable principalmente la influencia de esta hormona.

Brozos *et al* (1998), menciona que la administración de esta hormona en cabras lecheras en lactación tuvo una influencia directamente con el incremento de producción en un 6% sin causarle ningún cambio en la composición de la leche.

Chiofalo *et al* (1999), comenta que la somatotropina reduce de un 8.9 a un 8.2% la grasa en la leche de oveja en determinados días de la aplicación de la hormona en la lactación, citando a Fernández *et al* (1995), quien encontró un decremento en el porcentaje de grasa en ciertos días de la aplicación (semana 11 a 23) al igual que un decremento a pocos días de la aplicación, cuando los animales estaban al inicio de la lactación, pero a pesar de estos resultados no fueron significativos, debido a que esta hormona produce un balance energético negativo.

Chadio *et al* (2000), menciona que la administración de somatotropina provocó un incremento en el porcentaje de grasa de leche de cabras de 2.9 a 3.26 %.

No hubo tampoco ninguna diferencia en cuanto al rendimiento de queso de leches de cabras tratadas con la hormona y de cabras no tratadas, debido a que la variación fue de 23.3 +/- 2.42 % de rendimiento de queso con leche de cabras tratadas contra 22.7 +/- 2.40 % de rendimiento con cabras no tratadas.

En la búsqueda bibliográfica realizada al respecto no se encontraron datos que permitieran comparar si los resultados obtenidos al analizar el rendimiento de la leche de cabras tratadas con la hormona ejerce algún efecto, por lo que es imposible citar autores que apoyen o contradigan los hallazgos de esta investigación.

Se encontró que para la elaboración de queso fresco se necesita aproximadamente 6 litros de leche de cabra, para obtener un kilogramo de queso fresco, y comparándolo con este trabajo, el cual obtuvo un rendimiento promedio de 4.82 +/- 1.46 con leche de cabras sin tratamiento y 4.2 +/- 1.12 con leche de cabras tratadas, obteniendo un mejor rendimiento en el presente trabajo.

Comparando los resultados obtenidos de ambas leches con la literatura con respecto al pH se encontró que:

Chiofalo *et al* (1999), menciona que la somatotropina no afecta el pH de la leche.

En cuanto a los valores de los resultados de las pruebas realizadas la literatura marca que los límites de pH son de 6.3 y 6.9 encontrándose en este trabajo dentro de un rango de 6.2 y 7.5 con promedio de 6.9 +/- 0.32 leche sin hormona STB y 6.9 +/- 0.36 con hormona STB, encontrándose en el rango.

La densidad se encuentra en un rango de 1.030 y 1.034 a 15°C y en este trabajo fue de 1.029 a 1.035 con promedio de 1.031 +/- 0.0019 leche sin hormona STB y 1.031 +/- 0.002 con hormona STB, no teniendo una gran variación dentro de los límites mencionados por la literatura.

El porcentaje de grasa esta entre 3.5 y 4.3 dependiendo la raza, marcando en trabajos experimentales un rango de 2.5 a 4.48 %, encontrándose en este de 3 a 4.5 con promedio de 4.82 +/- 1.46 en leche sin hormona y 4.2 +/- 1.12 con hormona STB, siendo parecido a lo citado.

La acidez se encontró de 1.5 a 1.9 con promedio de 1.62 +/- 1.16 con leche sin hormona y 1.67 +/- 1.26 con hormona STB, encontrándose dentro del rango que menciona la literatura que es de 1.6 a 1.9 .

En la búsqueda de bibliografía que mencionara alguna correlación de estas características fisicoquímicas con el rendimiento, no se obtuvo información, sin embargo en este trabajo no existió correlación ni negativa ni positiva.

CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas de la leche de cabra (porcentaje de grasa, pH, acidez y densidad) no fueron sustancialmente alterados por la suplementación de la Somatotropina Bovina en cabras lecheras, ni existió alguna correlación de estas características con el rendimiento, demostrando también que la hormona no mejora el rendimiento quesero.

También se observó que se puede obtener un rendimiento de queso fresco elaborado con leche de cabra en promedio de 4.82 ± 1.46 litros de leche para obtener un kilogramo de queso.

BIBLIOGRAFIA

1. **Amiont J.** 1991. *Ciencia y tecnología de la leche*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
2. **Bauman, J.** 1992. *J. Dairy Sci.* 75(75):3435-3437.
3. **Belanger, J.** 1987. *Cría moderna de cabras lechera*. Edit. Continental. México.
4. **Bermúdez, J. y Reginens, S.** 2001. *Calidad de la leche para la producción de productos lácteos diferenciado de alto valor en pequeños rumiantes*. II Congreso Latinoamericano de Especies en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. X Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida, Yucatán. México. 22-25 Mayo.
5. **Brozos, C.; Saratsis, P.; Boscos, C.; Kyriakis, K. and Tsakalof, P.** 1998. *Effects of long-term recombinant bovine somatotropin (bST) administration on milk yield, milk composition and mammary gland health of dairy ewes*. *Small Rumin. Res.* 29:113-120.
6. **Chadio, S.; Zervas, G.; Kitiakov, K.; Goulan, C. and Menegatos, J.** 2000. *Effects of recombinant bovine somatotropin administration to lactating goats*. *Small Rumin. Res.* 35:263-269.
7. **Chiofalo, V.; Baldi, A.; Savoini, A.; Polidori, F.; Dellorto, V. and Politis, J.** 1999. *Response of dairy ewes in lates lactation to recombinant bovine somatotropin*. *Small Rumin. Res.* 34:119-125.
8. **Cruz, S.** 1998. *Cátedra de Reproducción y Genética de Ovinos y Caprinos*. "Efecto del nivel de glicerol sobre las características espermáticas de semen congelado de carnero". Reporte de Servicio Social. FESC-UNAM. Estado de México.
9. **Galina, H.** 1992. *Caprinotecnia*. Edit. FESC-UNAM. México.
10. **INEGI**, 1997. *Anuario Estadístico de la República Mexicana*. México.
11. **INEGI**, 1999. *Anuario Estadístico de la República Mexicana*. México.

12. INEGI, 2002. *Anuario Estadístico de la República Mexicana*. México.
13. Iruegas, L.F.; Evaristo, L; Castro L; y Avalos, F. 1999. *Boletín informativo, FIRA (Fideicomisos Institucionales en Relación con la Agricultura en el banco de México)*. Morelia, Michoacán, México.
14. Lacerca, A. 1983. *Explotación del ganado caprino (Los cabrinos)*. Edit. Albatros. Argentina.
15. Luquet, F.M. 1996. *Leche y productos Lácteos (vaca, oveja, cabra)*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
16. Mayén, M. J. 1989. *Explotación Caprina*. Edit. Trillas. México.
17. Medina, V. A. 1994. *Nuevo Manual de Tecnología.Quesera*. Edit.. Mundi-Prensa. España.
18. Nermann, A. and Qrensen, S. 1990. Use of somatotropin in livestock production. Edit. Commission of the European Communities. Luxemburgo.
19. NOM-091-SSA-1994 *Norma Oficial Mexicana 091 Secretaria de Salud .Leche pasteurizada de vaca: Disposiciones y Especificaciones generales.*
20. Pantoja, C. 1992. *Manual de prácticas fisicoquímicas en leche*. UNAM. México.
21. Sawen, J. D. 1984. *Fundamentos de la elaboración del queso*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.
22. Snedecor, W.G. and Cochran, G.W. 1971. *Métodos estadísticos*. Edit. Continental. México.
23. Torres, E. 1990. *Manual de quesería casera rural*. Tesis de Licenciatura. FESC-UNAM. Estado de México.
24. Wolfgang, S. 1997. *Elaboración de quesos de oveja y de cabra*. Edit. Acribia. Zaragoza, España.

