

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**Evaluación comparativa de contenido proteico y de
ácidos grasos en leche de cabra proveniente de tres
razas: Bóer, Saanen y Murciana Granadina**

POR:

LUCIA JANETH DE LA ROSA CEPEDA

TESIS

Presentada como requisito para obtener e título profesional de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**Evaluación comparativa del contenido proteico y de ácidos grasos en leche
de cabra de tres razas (Boer, Saanen y Murciana Granadina)**

Presentada por:

LUCIA JANETH DE LA ROSA CEPEDA

TESIS

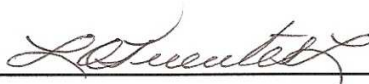
Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

INGENIERA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Presentado por:

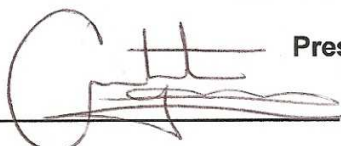
LUCIA JANETH DE LA ROSA CEPEDA

APROBADA:



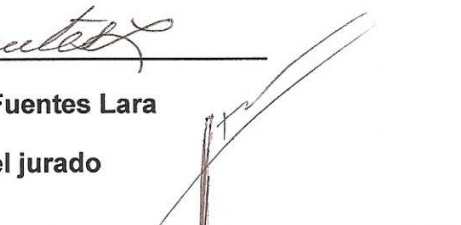
Lic. Laura Olivia Fuentes Lara

Presidente del jurado



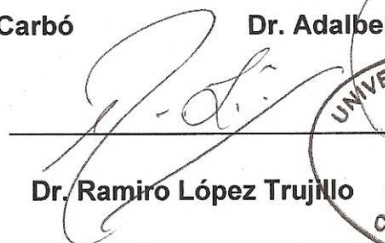
Dr. Antonio F. Aguilera Carbó

Sinodal



Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Sinodal



Dr. Ramiro López Trujillo

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio del 2012

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecerle a mi Alma Terra Mater la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por abrirme sus puertas y haberme dado la oportunidad de formarme como una profesionista.

A las personas que hicieron posible la realización de este proyecto de tesis:

***La Lic. Laura Olivia Fuentes Lara** por su valioso apoyo por compartirme sus conocimientos a la hora de realizar esta investigación así como su paciencia y su buena amistad. Muchísimas gracias.*

***El Dr. Antonio Francisco Aguilera Carbó** por su acertada asesoría para llevar a acabo esta investigación. Gracias*

***El T.A. Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel** por la paciencia y el tiempo dedicado para la elaboración de trabajos en laboratorio, por sus platicas y comentarios del trabajo y su motivación. Gracias*

***El Dr. Adalberto Benavides Mendoza** por su asesoría y consejos para el análisis de la información. Gracias*

***La Ing. Carmen Leticia Ayala López** por su ayuda, sus comentarios para desarrollar este trabajo. Gracias*

Muchas gracias por sus observaciones a la hora de revisar y realizar esta investigación, así como sus aportaciones, su atención, su apoyo incondicional pero sobre todo por su paciencia muchas gracias por brindarme su tiempo y sobre todo su amistad.

A mis maestros y maestras de la carrera de ICTA por contribuir a mi formación como profesionista, por compartirme sus conocimientos y hacerme una mejor persona.

A mis amigas que ya son más como mis hermanas, que compartimos tantos buenos y malos ratos juntas durante todo este tiempo:

Las chiquitas: María Luisa Sena Aguillón (Malú), Cynthia Herrera (la faca), Yessica Alvarado Cepeda (yessi), Verónica Valdez (vero), Cecilia Balderas (Ceci), Silvia Armendáriz (la chihuas), Jimena Echeveste (mi salchi), Roció Urrea, Nelly Bustamante, chiquitas de mi corazón, saben que las quiero mucho, que dejaron de ser mis amigas y ahora son como mis hermanas, muchas gracias por todas las loqueras, las aventuras que pasamos juntas y que seguiremos pasando por que aquí empezó una amistad que no se terminará, saben que siempre podrán contar conmigo y recuerden que las amigas son como las estrellas no siempre puedes verlas pero siempre están ahí. Gracias de todo corazón por todo

A mis amigas, vecinas, hermanas, compinches y de más: La Doc. Elena Patricia Camargo Valerio y la Lic. Yunuen Castillo Menchaca, chicas gracias por todos estos años de amistad por estar conmigo y apoyarme siempre en todo, aunque sean locuras, saben que para mí son mi hermanas las quiero mucho y de verdad gracias por estar siempre conmigo, y aunque seamos vecinas y a pesar de eso no nos veamos siempre lo mejor es saber que siempre están ahí, gracias por su apoyo y sobre todo por brindarme su valiosa amistad.

A mis amigos y compañeros de la carrera:

Armando Ariel Becvort, Daniel Siller (Olguín), Jorge Siller, Clemente Sánchez (Jackes), Andrés Bustamante (andriu), Diego Treviño, Fernando López, Christian Santana (mijo), Pancho López, Alfredo Santander, Ernesto de la Rosa Argumedo, Cesar Ocampo, Javier Lucio, Isaac Corrales (el cholo), Ignacio Cristóbal (nachirrin), Christopher Camero, Ceci Peña, Diana Uresti, Paloma Santana, y a todas las personas que en su momento me brindaron su apoyo y su amistad en esta etapa de mi vida.

A la generación CX de Ingenieros en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Muchas gracias por todo lo vivido mi estancia en la escuela nunca hubiera sido la misma si ustedes. ¡GRACIAS!

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo a los mejores padres del mundo, de los que me siento inmensamente orgullosa y que afortunadamente me tocaron a mí: El Ing. Rafael de la Rosa González y la Profesora María Magdalena Cepeda Flores, les dedico todo el esfuerzo y les quiero dar las gracias por nunca perder la fe en mí, por apoyarme, por siempre estar a mi lado, por sus consejos, por sus regaños, gracias a ustedes soy la persona que soy, los amo con todo mi corazón, muchísimas gracias por su trabajo y esfuerzo para sacarnos adelante.

“Por todo el pasado les dedico todo mi mañana”

A mis hermanas: Mayra Magdalena de la Rosa Cepeda y Alejandra Elizabeth de la Rosa Cepeda, por apoyarme y enseñarme que a pesar de todo lo malo la familia siempre estará unida, las quiero mucho.

A mis sobrinitos: Rafael y Diego gracias por existir y hacerme sonreír con el simple hecho de verlos, los quiero mucho.

A mis abuelos:

Rafael De La Rosa y Socorro González, gracias por todo su apoyo y sus consejos mi vida no sería la misma sin ustedes los quiero mucho.

Alberto Cepeda (+) y Olivia Flores (+), que aunque no pude convivir mucho con ustedes siempre están en mi mente, porque sé que me cuidan desde el cielo, les dedico mi trabajo, los quiero mucho.

Profª. María del Carmen Flores (+) y Faustino Castañeda (+)

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	v
RESUMEN	x
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Hipótesis	4
CAPÍTULO 2	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 La alimentación.....	5
2.1.1 La Digestión.....	5
2.1.2 Energía.....	6
2.2 Las Grasas	7
2.2.1 Tipos de grasas.....	7
2.3 Digestión y utilización de grasa	9
2.3.1 El colesterol	9
2.3.2 Ácidos Grasos Esenciales.....	10
2.4 Las proteínas.....	10
2.4.1 Importancia de las proteínas.....	10
2.4.1 Digestión y proteínas	11
2.5 Aminoácidos esenciales.....	11
2.6 Cabras	13
2.6.1 Generalidades	13
2.6.2 Alimentación en confinamiento.....	15
2.6.3 Alimentos para cabras	17
2.6.4 Disponibilidad de agua	18

2.7 Características fenotípicas y de producción de las razas estudiadas.....	19
2.7.1 SAANEN (específica para producción de leche).....	19
2.7.2 MURCIANA GRANADINA (es utilizada como productora de leche y carne)	20
2.7.3 BOER (producción de carne).....	21
2.8 La Leche de Cabra	22
2.8.1 Definición	22
2.8.1 Producción y consumo de leche de cabra	23
2.9 Composición de leche de cabra	26
2.10 Formación de proteínas en leche de cabra.....	29
2.11 Formación de ácidos grasos en leche de cabra	31
2.12 Beneficios de consumir leche de cabra	34
CAPÍTULO 3.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 Localización.....	36
3.2 Metodología Experimental	37
3.2.1 Obtención de proteína cruda o bruta.....	37
3.3 Obtención de ácidos grasos	39
3.3.1 Primero para Determinación de grasa fue por el método Bligh y Dyer (Hanson y Olley).	39
3.3.2 Ya extraída la grasa de la muestra se continuó con el método de extracción líquido – líquido el cual consiste en la siguiente metodología.	39
3.3.3 La hidrólisis de los triglicéridos hasta ácidos grasos y esterificación del ácido graso en esteres metílicos.....	40
3.3.4 Cuantificación de los ácidos grasos de la leche de cabra por cromatografía de gases	41
3.4 Materiales	43
3.4.1 MATERIALES DE VIDRIO	43
3.4.2 OTROS MATERIALES	44
3.4.3 REACTIVOS.....	44
3.4.4 EQUIPOS.....	45
CAPÍTULO 4.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1 Proteínas	46

4.2 Ácidos grasos.....	48
CAPITULO 5.....	57
CONCLUSIONES.....	57
CAPITULO 6.....	58
RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro1. Aminoácidos Esenciales	12
Cuadro 2 . Análisis de leche de cabra	15
Cuadro3. Regiones de México con hatos caprinos y su producción de leche	24
Cuadro 4. Porcentaje de grasa y producción de leche de las principales razas caprinas en México	25
Cuadro 5. Composición de leche de cabra	28
Cuadro 6. Composición aproximada de la mezcla de ácidos grasos en leche de cabra.....	33
Cuadro 7. Comparación de contenido de ácidos grasos en leche de cabra y leche humana	34
Cuadro 8. Comparación de medias del contenido del porcentaje de proteínas de la leche de tres razas de cabra por muestreo	46
Cuadro 9. Comparación de medias del contenido de proteínas de leche de cabra por razas.....	47
Cuadro 10. comparación de medias del contenido de proteínas de la leche de tres razas de cabra	47
Cuadro 11. Ácidos grasos encontrados en las muestras de leche	48
Cuadro 12.. Nomenclatura de ácidos grasos.....	49
Cuadro 13. Muestreo del mes de octubre.....	50
Cuadro 14. Muestreo del mes de noviembre	51
Cuadro 15. Muestreo del mes de diciembre	52
Cuadro 16. Concentrado de ácidos grasos por mes de muestreo	53

INDICE DE GRAFICOS

Grafico1.Muestreo del mes de octubre	50
Grafico 2. Muestreo del mes de noviembre	51
Grafico 3. Muestreo del mes de diciembre	52
Grafico 4. Concentrado de ácidos grasos por mes	53

INDICE DE FIGIRAS

Figura1. Cabra Saanen.....	20
Figura 2. Cabra Murciana granadina	21
Figura 3. Cabra Bóer	22
Figura 4. Fotografía del ejido del Jagüey de Ferniza	37
Figura 5. Cromatógrama de los estándares de ácidos grasos.....	55

RESUMEN

La alimentación determina la salud o la enfermedad en el ser humano, esto debido a que las personas tienen la opción de seleccionar lo que consume, lo que hace importante dar a conocer información sobre las propiedades nutritivas de los alimentos. La leche de cabra es un alimento rico en ácidos grasos y proteínas de alta calidad, la presente investigación tuvo como finalidad estudiar los contenidos de ácidos grasos y de proteínas, comparando tres tipos de raza de ganado caprino con diferente propósito productivo, en un cambio estacional durante los meses de septiembre a diciembre en donde se presentan variaciones en tipos y cantidad de vegetación en los agostaderos así como la disponibilidad de agua.

Los resultados obtenidos con referencia a las proteínas se puede mencionar que no existe diferencia significativa entre razas sin embargo, sí existen pequeñas diferencias de concentración en los diferentes meses del año. En lo que se refiere a ácidos grasos se puede observar que la leche de la raza murciana granadina es la que contiene ligeramente más cantidad de ácidos grasos. Destacando que el ácido esteárico (C18:0) es el de mayor concurrencia en la leche de las tres razas observadas, con referencia a las épocas del año en el mes de diciembre, las tres razas incrementaron la concentración de ácidos grasos en su leche.

Palabras clave: Leche de cabra, ácidos grasos y proteínas.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El ser humano debe tener acceso a alimentos que sean altamente nutritivos y de fácil asimilación por el organismo que le permitan mantenerse sano y libre de enfermedades. Considerando que el tipo de alimentos que se consume es decisión propia de cada individuo, hace importante que este tenga información sobre la calidad nutricional de los mismos, por lo anterior el presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer los beneficios del consumo de leche de cabra dentro de nuestra dieta, debido a su elevado contenido de ácidos grasos que además son muy fáciles de digerir, lo mencionado se ha demostrado en diversas investigaciones, que también han observado que ayuda a reducir los niveles de colesterol en sangre y favorece a la absorción de proteínas, mismas que son asimiladas rápidamente y hacen un tránsito más corto dentro del estómago, esto podría ser una ventaja para niños y ancianos.

Como se menciona la leche de cabra tiene un alto contenido en ácidos grasos y proteínas que favorecen la dieta humana, la presente investigación se enfoca directamente a estos dos elementos y considerando la importancia de la caprinocultura en el norte de México y de la diversidad que existe en ella de acuerdo a sus regiones, hace importante realizar comparaciones entre razas, épocas del año, alimentación de los caprinos y como estos elementos pueden impactar en el contenido nutricional de la leche que producen.

Para abordar la tesis se plantean 5 capítulos, en el primero de ellos se puede observar la justificación de la investigación, los objetivos y las

hipótesis planteadas; en el siguiente capítulo se presenta el marco conceptual en la revisión de literatura, en donde se abordan los ejes temáticos de la investigación, a saber la importancia de la alimentación en la nutrición, la producción caprina así como los elementos centrales de la investigación: las proteínas y los ácidos grasos.

En el capítulo tres se presenta la metodología experimental, los materiales y equipos utilizados, así como los procesos implementados para obtener los resultados del laboratorio; en el capítulo posterior se abordan los resultados, su interpretación y análisis y por último se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre la investigación.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen grandes problemas en la alimentación humana derivadas del consumo de alimentos con alto contenido de grasas lo que añadido al sedentarismo humano han provocado fuertes problemas de salud de acuerdo a la Secretaría de Salud (SS), México ocupa uno de los primeros lugares en obesidad en el mundo lo que hace necesario que se desarrollen investigaciones que permitan determinar los contenidos y tipos de grasa de los alimentos, su contenido proteico y nutricional. En el norte de México existe una cultura hacia la caprinocultura y esta a sido una alternativa alimenticia para esta parte del país, lo que hace necesario se investigue a profundidad las características nutrimentales de la carne y la leche de cabra.

Los componentes nutricionales de la leche caprina difieren de los de otras especies rumiantes, y se caracterizan por sus altos contenidos de grasa y proteína, así como por su mayor digestibilidad; no obstante, en el área de estudio, son limitadas las investigaciones relacionadas con las cualidades nutritivas de la leche de cabra.

Por otra parte, la calidad composicional de la leche se ve afectada por diversos factores como: raza, características individuales, estado de lactación, manejo, clima y composición de los alimentos; es por ello que en el presente estudio se comparará el contenido proteínico y de ácidos grasos en la leche proveniente de tres razas de ganado caprino – saanen, murciana granadina y bóer— para determinar cuál de ellas ofrece mayores beneficios nutrimentales para el ser humano.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Identificar las diferencias en la cantidad de ácidos grasos y proteínas que existen en la leche proveniente de tres tipos de razas de cabra: saanen, murciana granadina y bóer, en diferentes épocas del año.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los ácidos grasos contenidos en la leche proveniente de las diferentes razas estudiadas

- Determinar si existen diferencias en la cantidad de proteína presente en la leche, proveniente de tres tipos de raza de cabras: saanen murciana granadina y bóer.

1.3 Hipótesis

- Se pueden encontrar diferencias en cuanto al tipo de ácidos grasos y proteínas entre razas de cabra alimentadas por pastoreo en diferentes épocas del año.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 La alimentación

La alimentación es el hábito que más influye en nuestra salud, no solo por lo que consumimos si no también la manera en que lo consumimos ya que afecta o beneficia a nuestro organismo.

La alimentación es un proceso voluntario y consciente, por lo que cada individuo es responsable por lo que consume es por eso que formar hábitos alimenticios sanos requiere de un tipo de educación; la nutrición en cambio es involuntaria e inconsciente, ya que comprende todos los procesos por los que es sometido el alimento en nuestro organismo hasta ser completamente asimilado.

De lo anterior se podría decir que una persona bien alimentada es una persona nutrida, dentro del área de alimentos hay algunos factores que son importantes para el manejo de alimentos como para su transformación (Pamplona, 1994).

2.1.1 La Digestión

Los alimentos se transforman desde que son masticados para que el organismo pueda aprovechar las sustancias nutritivas que poseen; El objetivo de la digestión es descomponer los nutrientes principales (carbohidratos, proteínas y grasas) en sustancias químicas más sencillas, que puedan pasar a la sangre para así ser utilizadas por las células del organismo.

Todos los carbohidratos se transforman en glucosa, las grasas se transforman en glicerina y ácidos grasos y las proteínas se transforman en aminoácidos; al finalizar la digestión en el intestino queda una mezcla de glucosa, glicerina, ácidos grasos y aminoácidos, además de vitaminas y minerales.

A través de la mucosa del intestino delgado, pasan a la sangre los nutrientes elementales, una vez en la sangre se distribuyen a las diferentes células para ser aprovechados y realizar diversas funciones.

Los nutrientes elementales son aquellos que el cuerpo no puede sintetizar a partir de compuestos químicos por lo que es necesario consumirlos a través de los alimentos (Pamplona, 1994).

2.1.2 Energía

Para que el organismo funcione correctamente se requiere energía, la cual es adquirida a través de los alimentos que consumimos.

Los carbohidratos son la principal fuente de energía del cuerpo, todos son transformados en glucosa.

Los ácidos grasos que provienen de la digestión de las grasas, son utilizados por el organismo como una rica fuente de energía, los ácidos grasos que no son utilizados se depositan en los tejidos en forma de grasa corporal.

Las proteínas se destinan primeramente al crecimiento y a la reparación de los tejidos orgánicos.

Podríamos comparar el funcionamiento del cuerpo con el de un motor, un motor que tenga buena estructura y por más que esté lleno de combustible necesita una chispa para poder funcionar, esto mismo sucede en el organismo se necesita una chispa para que todas esas proteínas, azúcares y ácidos grasos sean transformados y asimilados, y es aquí donde entran en función las vitaminas y los minerales ya que actúan como catalizadores, es decir, como agentes desencadenantes de transformaciones químicas de las células y a pesar de que se necesitan realmente cantidades muy pequeñas de estos elementos son de mucha importancia (Pamplona, 1994).

Como se menciona anteriormente los nutrientes que el organismo necesita como combustible para producir energía son los carbohidratos, las grasas y las proteínas; pero en esta investigación nos enfocaremos a las grasas y las proteínas.

2.2 Las Grasas

Las grasas son compuestos orgánicos insolubles en agua, que se clasifican en diversos tipos

2.2.1 Tipos de grasas

- Lípidos simples o grasas neutras: están formados por la unión de una molécula de glicerina con otras tres de ácidos grasos.

- Lípidos compuestos o lipoides: son lípidos complejos que además de estar compuestos de glicerina y ácidos grasos también contienen fósforo, nitrógeno y azufre.

Los ácidos grasos son el constituyente principal de las grasas, a las que otorgan sus diferentes texturas, sabores y fluidez. Desde un punto de vista químico pueden ser de dos tipos:

- a) Ácidos grasos saturados: todos sus átomos de carbono están unidos por enlaces sencillos por lo que están saturados de hidrogeno, casi todos son de procedencia animal, generalmente son sólidos a temperatura ambiente. Los ácidos grasos saturados forman grasas duras, estables y poco reactivas. Los animales las utilizan como sustancias de reserva. El consumo abundante de estos ácidos aumenta el nivel de colesterol en la sangre y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares.
- b) Ácidos grasos insaturados: contienen dobles enlaces (mono insaturados) entre dos de sus átomos de carbono o más de uno (polinsaturados). Las fuentes más importantes de estos ácidos grasos son los vegetales. Suelen estar en estado líquido a temperatura ambiente (aceites), y por no tener saturados todos sus átomos de carbono con átomos de hidrogeno tiene una mayor capacidad para reaccionar con otras sustancias y ser metabolizados (Pamplona, 1994)

2.3 Digestión y utilización de grasa

Las grasas hacen que el proceso de digestión sea más lento, ya que dan una sensación de llenado en el estomago por más tiempo.

En el intestino delgado, por acción de la bilis y de la lipasa contenida en el jugo pancreático, las grasas son descompuestas en sus componentes principales: glicerina y ácidos grasos; de esta manera atraviesan la barrera intestinal y pasan al torrente sanguíneo. En el hígado y en el tejido adiposo el organismo vuelve a unir los distintos elementos formadores de las grasas, sintetizando sus propias grasas a partir de la glicerina y los ácidos grasos absorbidos.

El organismo utiliza a las grasas como combustible de alta capacidad energética. Un gramo de grasa equivale a 9 calorías al metabolizarse (Apuntes de la clase de taller de análisis de alimentos).

2.3.1 El colesterol

Como se menciona en la justificación uno de los beneficios de la leche de cabra es que tiene diversas cualidades nutricionales y benéficas para la salud entre ellas que ayuda a mantener estables los niveles de colesterol en sangre.

El colesterol es un lípido compuesto del grupo de los esteroides que se encuentra exclusivamente en los alimentos de origen animal, y que nuestro organismo fabrica además en el hígado. Su función dentro del organismo es la de servir como materia prima para la síntesis de las hormonas sexuales, entre otras.

A pesar de que el colesterol es muy importante para nuestra vida, sus altos niveles en la sangre son peligroso ya que tiende a depositarse en las paredes de las arterías, deteriorándolas y estrechando su luz, conocido como arterioesclerosis. Es por eso que, si el nivel de colesterol es alto hay un mayor riesgo de infarto de miocardio, trombosis arterial y falta de irrigación sanguínea en las extremidades.

El colesterol circula en la sangre unido a unas sustancias llamadas lipoproteínas y dependiendo del tipo de lipoproteínas es el nombre que recibe el colesterol y el efecto de este. (artículo médico)

2.3.2 Ácidos Grasos Esenciales

Son ácidos grasos polinsaturados que nuestro cuerpo no es capaz de sintetizar y que necesitamos ingerir de forma continua durante toda nuestra vida. La falta de estos ácidos grasos se manifiesta por un retraso en el crecimiento, sequedad en la piel, dermatitis, alteraciones nerviosas y genitales (Pamplona, 1994)

2.4 Las proteínas

2.4.1 Importancia de las proteínas

La importancia de estos compuestos radica en que poseen características muy específicas dentro del organismo como:

- Forman la base de la estructura del organismo, siendo el componente más importante de los músculos, de la sangre, de la piel, entre otros. El 17 % de nuestro peso está formado por proteínas (de 10 a 12 kg para un adulto normal).

- No se almacenan en el cuerpo a diferencia de las grasas o los carbohidratos, por esto es necesario que se consuman diariamente.

Las proteínas están formadas por un número variable de aminoácidos, unidos en una cadena larga por átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno además de nitrógeno. La naturaleza y características de las proteínas dependen del tipo de aminoácido por el que esté formada (Pamplona, 2004)

2.4.1 Digestión y proteínas

Cuando llegan al estómago son atacadas por una enzima que rompe los enlaces que existen entre aminoácidos. Los aminoácidos liberados se absorben en el intestino delgado, se absorbe a través de la sangre y se transportan a todas las células del cuerpo, específicamente al hígado donde los aminoácidos se ordenan según las especificaciones de cada ser vivo.

2.5 Aminoácidos esenciales

Existen 8 aminoácidos (10 en los niños) llamados esenciales que deben estar siempre presentes en la dieta pues no pueden ser formados por el organismo (Información de apuntes de la clase de nutrición).

Cuadro1. Aminoácidos Esenciales

Adultos	Niños
Isoleucinaa	Isoleucinaa
Leucinaa	Leucinaa
Lisinaa	Lisinaa
Metioninaa	Metioninaa
Fenilalanina	Fenilalanina
Treonina	Treonina
Triptófano	Triptófano
Valina	Valina
	Histidina
	Arginina

Fuente: Capronotecnia 1 Abraham A. Agraz G. Limusa

Las proteínas de origen animal precedentes de alimentos como pescado, carne, productos lácteos y huevos, son llamadas completas por que contienen todos los aminoácidos que necesita nuestro cuerpo, mientras que las proteínas de origen vegetal son llamadas incompletas porque uno o varios de sus aminoácidos no están en la proporción idónea.

Cuando la dieta contiene proteínas de diferente origen el organismo es capaz de obtener suficientes aminoácidos como para construir las proteínas que necesita.

La leche y los huevos contienen las proteínas más completas y digeribles (Apuntes de la clase de Taller de Análisis).

Hablando de la importancia de los productos lácteos dentro de la alimentación la leche de cabra es en la que se enfoca este estudio.

2.6 Cabras

2.6.1 Generalidades

La cabra es un animal herbívoro que se alimenta exclusivamente de vegetales, prefiriendo la vegetación arbustiva, siendo capaz de proveerse de alimento en lugares con condiciones ambientales variables por los que han evolucionado las diversas razas y tipos de acuerdo con el medio ecológico.

Esto ha provocado que dentro de las cabras haya dos grandes clasificaciones es decir las que son de origen doméstico y aquellas que son silvestres.

La cabra domestica es de características fisiológicas variables como por ejemplo el tamaño de su cabeza, las extremidades, su altura entre otras.

2.6.1.1 Algunas de las características notables de este animal

- 1) Su poder de adaptación a climas extremos lo que le permite desarrollarse en cualquier parte del mundo.

- 2) Es más eficiente en la producción a mediana y baja escala gracias a su adaptabilidad con respecto a su alimentación.

- 3) Tiene un periodo de gestación corto (5 meses) y un índice de reproducción alto (1.3 crías) son mas proliferas en los climas tropicales y subtropicales.

- 4) La explotación caprina requiere menor capital y por ende el nivel de pérdidas económicas es muy reducido.

- 5) Las necesidades para producir un litro de leche son similares entre las vacas y cabras, pero debido a que la cabra consume una mayor cantidad de forraje produce más leche proporcionalmente.

- 6) Las cabras producen leche sin cabrito (Caprinotecnia 1 pag 142-147).

Cuadro 2 . Análisis de leche de cabra

LECHE DE CABRA	PORCENTAJE
Agua	86.7
Grasas	4.2
Proteínas	3.5
Lactosa	4.7
Cenizas	0.82
Vitaminas	0.04
Otros	0.04
PROTEÍNAS	
Caseína	3.03
Albúmina	0.38
Globulina	0.09
CENIZAS	
Calcio	0.172
Fósforo	0.132
Hierro	0.068
Cobre	0.053
Cloro	0.173

Fuente: Capronotecnia 1 Abraham A. Agraz G. Limusa

2.6.2 Alimentación en confinamiento

Las cabras poseen labios movibles y los movimientos de la lengua son precisos, lo que hace posible que separen los componentes del alimento ofrecido, aun tratándose de heno o raciones completas, tomando únicamente las porciones más preferidas.

Esta conducta tiene dos efectos importantes en la dieta:

a) La composición de lo que el animal ingiere difiere de la del alimento ofrecido:

A pesar de que la selectividad es generalmente ventajosa para la cabra, pueden presentarse problemas de salud o de baja productividad debido a desbalances ocasionados por el consumo selectivo; las raciones peletizadas disminuyen este riesgo.

b) Las cabras van a consumir más si tienen más de donde escoger:

Esto va a hacer que aumente el rechazo, por lo que es importante no permitir que se acumule.

Teniendo la oportunidad de ser selectiva, la cabra va a pastorear o ramonear, tomando incluso una posición bípeda, todo tipo de plantas: árboles, arbustos, dicotiledóneas, herbáceas y pastos. El resultado es la selección de una dieta. La cabra, sin embargo, va a preferir, árboles y arbustos, diversificados. Característica que ha sido utilizada para el control de malezas indeseables.

El valor nutricional de la dieta seleccionada por la cabra generalmente es más elevado y más estable que el de la vegetación promedio disponible. Los pastos y leguminosas herbáceas, por lo general,

tienen una mayor concentración de nutrimentos que los arbustos y hojas de árboles que a menudo componen la mayor parte de la dieta de la cabra.

Sin embargo, dependiendo de la época del año, la dieta puede contener las hojas más tiernas de árboles, arbustos, flores, inflorescencias, entre otros. De hecho, la composición de la dieta puede cambiar drásticamente día con día, en la medida de que las plantas emergen, maduran, dan fruto, mueren.

El resultado es que la dieta seleccionada es relativamente estable a lo largo del año en composición de nutrimentos.

En agostaderos o praderas donde hay poca diversidad vegetal, las dietas seleccionadas por cabras, ovejas y ganado vacuno son similares (Web 1).

2.6.3 Alimentos para cabras

2.6.3.1 Arbustivas, herbáceas y pastos

Arbustivas se refiere a las partes comestibles (hojas, tallos, ramas) de vegetación leñosa. Herbáceas se refiere a las hierbas de agostadero que no son pastos; también se conocen como malezas.

Muchas arbustivas palatables tienen un valor limitado por la presencia de sustancias inhibidoras que ligan o impiden la utilización de ciertos nutrimentos (lignina, aceites esenciales, taninos).

Los forrajes proveen de la mayor parte de los nutrimentos requeridos para mantenimiento, por lo tanto, es importante conocer su valor alimenticio para complementarlos cuando sea necesario:

Generalmente los forrajes de agostadero son pobres en fósforo, sal y a menudo marginales en vitamina A, calcio y minerales traza.

Una pastura de buena calidad y una fuente de minerales es todo lo que se requiere para alimentar a las cabras a un nivel de mantenimiento.

En la cabra en lactación, la pastura puede remplazar hasta la mitad del concentrado en la ración, pero se necesitan pasturas mejoradas (Web 2).

2.6.4 Disponibilidad de agua

La recomendación general es que las cabras tengan libre acceso a agua para maximizar su consumo y así no limitar el consumo de forraje.

Las cabras son más sensibles que otras especies a la calidad del agua y rechazan beber agua contaminada con heces u orina.

La cantidad y frecuencia de consumo de agua varía entre tipos de cabras, su localización y el tipo de dieta.

En general se reporta que la cabra consume menos agua que la oveja o el bovino en relación al tamaño metabólico.

Esto puede estar influido por la dieta (mayor consumo de alimento- dieta más digestible- mayor consumo de agua).

La lactación afecta el consumo de agua.

2.6.4.1 Factores que influyen en el consumo de agua

El contenido de agua de la vegetación, el consumo de sal, la temperatura ambiental, la temperatura del agua y la concentración de electrolitos (web 3).

Ahora bien esta investigación como antes se menciona se enfoca solo a tres razas de cabra las cuales son descritas a continuación

2.7 Características fenotípicas y de producción de las razas estudiadas

2.7.1 SAANEN (específica para producción de leche)

Esta raza es originaria del valle de Saanen, en Suiza. Las cabras de esta raza presentan un color blanco o cremoso, pelo corto, orejas cortas y rectas, y generalmente no tiene cuernos. El peso de las hembras adultas oscila entre los 55 y 70 kg, y el peso de los machos va de 75 a 120 kg. Tanto las hembras como los machos presentan barba, siendo esta, en los machos, más prominente. La producción de la leche por lactancia de las cabras de esta raza, así como la composición de las misma no difieren significativamente de las niveles de producción de otras razas (Alpina y Toggenburg). La despigmentación de su piel, su gran tamaño, su alta especialización en producción láctea, y por ende, su gran demanda de nutrientes, además de su poca rusticidad, impiden que éstas cabras se adapten a las condiciones de pastoreo en zonas áridas. Por lo anterior, su

explotación, como raza pura se restringe a los sistemas intensivos y semiintensivos. Esta raza de cabras, aun en zonas cercanas al ecuador presenta estacionalidad reproductiva, extendiéndose su actividad sexual de septiembre a enero (Mellado M., 1991).



Figura1. Cabra Saanen

2.7.2 MURCIANA GRANADINA (es utilizada como productora de leche y carne)

Esta raza deriva su nombre de su lugar de origen, Granada, España. Las cabras de esta raza presentan un perfil recto, orejas rectas y pelo corto, particularmente en las hembras. Su color es negro o caoba uniforme, aunque el color negro es el predominante. Los cuernos pueden o no estar presentes. Los machos presentan barba y en las hembras ésta sólo se presente ocasionalmente. El tamaño de esta raza es más pequeño que las cabras de origen suizo y las Nubias. El peso de las hembras oscila entre los 40 y 55 kg y el de los machos de 65 a 75 kg.

Las cabras granadinas se han adaptado perfectamente a los ecosistemas áridos del norte de México, y son, juntos con las cabras Nubias, las 2 razas más utilizadas para el mejoramiento genético de los hatos de cabras Criollas en nuestro país. La producción de leche de esta raza es bajo condiciones de estabulación, aproximadamente la mitad de la producción de las razas es de origen suizo o francés (Mellado M., 1991).



Figura 2. Cabra Murciana granadina

2.7.3 BOER (producción de carne)

La cabra Bóer se desarrolló en el sur de África en el año 1900 para la producción de carne. Su nombre se deriva de la palabra holandesa " Bóer " agricultor. La cabra Bóer fue criada, probablemente de las cabras autóctonas de la Namaquabosquimanos y la Fooku tribus, con algunas cruce de indios y europeos líneas de sangre que sea posible. Ellos fueron seleccionados para la carne en lugar de leche de producción, debido a la cría selectiva y la mejora, la cabra Bóer cuenta con una tasa de crecimiento rápido y excelentes cualidades de la canal, por lo que es una de las razas más populares de la carne de cabra en el mundo. Las cabras Bóer tienen una alta

resistencia a las enfermedades y se adaptan bien a caliente y seco semi-desiertos.



Figura 3. Cabra Bóer

2.8 La Leche de Cabra

2.8.1 Definición

La leche es un líquido segregado por las hembras de los mamíferos a través de las glándulas mamarias, cuya finalidad básica es alimentar a sus crías durante determinado tiempo.

Sin lugar a dudas la leche se ha considerado el alimento más completo que existe en la naturaleza, su importancia radica en su valor nutrimental, ya que sus componentes se encuentran en las proporciones adecuadas, de tal forma que cada leche está adaptada y balanceada para el tipo de animal al que va destinada.

En el sistema productivo de leche caprina hay que tomar en cuenta diferentes factores que son indispensables como la inocuidad, la alimentación del animal, el manejo de este, la higiene, el control de

enfermedades, así como también la capacitación de las personas que están en contacto con los animales (SAGARPA).

La producción de leche de cabra en México, se caracteriza por ser un sistema de producción extensivo y en algunos casos estabulado; Por desgracia en la mayoría de la explotaciones se carece de un adecuado sistema de alimentación por lo que se llegan a observar poca higiene y deficiencias en la salud de las cabras, esto aunado a la falta de información del consumidor sobre las ventajas nutritivas y los beneficios que aporta a la salud el consumo de la leche de cabra (SAGARPA).

2.8.1 Producción y consumo de leche de cabra

De acuerdo a la federación internacional de lechería (FIL/IDF, 1999) la producción mundial de leche de cabra representa el 2.1% del total de todos los tipos de leche producida en el mundo, se calculo que en el año 2000 dicha producción fue de 12, 500,000 toneladas (Thomas y Haenlein, 2004).

Según datos de la Organización Mundial de la Alimentación (FAO), se demostró que de 1979 a 1998, la producción de leche de cabra en el mundo se incremento en un 69 %, muy por arriba de la leche de vaca con un 10 % y la leche de oveja con el 2 %. La producción y consumo de leche esta aumentando a un ritmo ligeramente mas alto que al que crece la población mundial 1.8 % contra un 1.4 %, (Romero, 2004).

En el 2002, México aportó aproximadamente el 1.2 % del total de la producción mundial de leche de cabra, ocupando el lugar 17 a nivel mundial, para el 2003 la FAO estimó una producción en México de 148, 000 toneladas

métricas manteniéndose constante en los últimos 10 años (FAO, 2004), mientras que la secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) informó que en el país se produjeron 150, 305 toneladas métricas de leche de cabra (SAGARPA, 2004); la SAGARPA también informó que el crecimiento en la producción de leche de cabra fue casi del 7 %.

Se calcula que la población de cabras en el mundo es aproximadamente de 700 millones de cabezas, de las cuales el 5 % se encuentra en Latinoamérica (35 millones) y de estas 9 millones están en México (Anónimo, 2004).

Prácticamente en todo el país existen hatos de caprinos, pero la producción muestra marcadas características regionales relacionadas con su entorno ecológico, sus sistemas de producción y aspectos del mercado, por lo tanto pueden dividirse en cuatro grandes regiones las cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro3. Regiones de México con hatos caprinos y su producción de leche

Regiones	Producción de leche	
	Toneladas	Por ciento
Árida - Semiárida	102	73
Centro – Bajío	35	25
Mixteca	1.2	1
Tropical	1.5	1
Total	139.7	100

Fuente: Anónimo, 2004

Las principales razas de ganado caprino en México son Saanen, Alpina, Toggenburg, Nubia y Murciana-granadina, concentradas para la producción de leche en el altiplano mexicano. En el norte del país principalmente en los estados de Coahuila con 34 %, Durango con 28.2 %, Chihuahua 3.6 % y Nuevo León con 3.2 % mientras que en el centro, Guanajuato con 15.5 %, Zacatecas con un 8.2 %, Jalisco 3.8 % y Michoacán con un 2.5 % y el resto de los estados con 7.6 % (Gurría Treviño, 2004).

Dentro de las razas de cabra hay distintas características en cuanto a su origen, complexión, aptitud lechera, entre otras, que están directamente relacionadas con la cantidad de leche que producen. En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de producción de leche por razas caprinas y el porcentaje de grasa que contiene (Torres Domínguez, 2004).

Cuadro 4. Porcentaje de grasa y producción de leche de las principales razas caprinas en México

Raza	Días de lactación	Producción de leche diaria promedio (kg)	Producción de leche por lactancia (kg)	Porcentaje de grasa
Saanen	305	3.4	899.5	3.4
Alpina	305	2.8	868.4	3.5
Toggenburg	305	2.8	868.4	3.3
Nubia	210	2.9	617	4.5
Murciana - Granadina	210	2.9	470.5	5.4

Fuente: Torres Domínguez, 2004

En México, la demanda de derivados de leche caprina, se ha incrementado paulatinamente a través de consumo de algunas variedades de quesos y confites como cajetas y dulces derivados de esta. De la producción anual estimada, el 70 % de la leche de cabra se consume cruda o se utiliza para elaborar quesos artesanales y su comercialización es meramente local, el 30 % se usa en la industria del cual el 20 % se transforma industrialmente en quesos y el 10 % en cajetas y dulces (Trujillo y Almueda, 2004).

La leche de cabra ha comenzado a tomarse mas en cuenta dentro de gobiernos y entidades privadas, ya que puede ser un buen sustituto de leche de vaca, además de sus características físicas y químicas que aportan beneficios nutrimentales a niños y personas intolerantes a productos lácteos de origen bovino. Este alimento y sus derivados son también una opción para dinamizar las economías regionales.

2.9 Composición de leche de cabra

La leche de cabra al igual que la leche de otros mamífero es rica en agua (85 a 88 %), además es rica en grasa, proteína, lactosa, sales minerales, vitaminas y otras sustancias en menores proporciones (Juárez, 1986).

El valor de la leche de cabra como materia prima para fabricas productos derivados está asociada con su composición y propiedades fisicoquímicas, así como su carga microbiana y disponibilidad en el mercado.

La leche caprina es un alimento de composición variada y poco definida, esta variación se debe a factores genéticos y fisiológicos tales como la raza, el manejo, el clima, la composición de los alimentos que consume, estado de lactación y características propias del animal.

Por lo que se refiere a la composición, la leche de cabra presenta:

Cuadro 5. Composición de leche de cabra

Composición en 100 ml	Cabra
Proteína (g)	3.3
Caseína (g)	2.5
Lactalbumina (g)	0.4
Grasa (g)	4.1
Lactosa (g)	3,8
Valor Calórico (Kcal)	76
Minerales (g)	0.77
Calcio (mg)	130
Fósforo (mg)	159
Magnesio (mg)	16
Potasio (mg)	181
Sodio (mg)	41
Hierro (mg)	0.05
Cobre (mg)	0.04
Yodo (mg)	
Manganeso (mg)	8
Zinc (mg)	
Vitaminas:	
Vitamina A (I.U.)	191
Vitamina D (I.U.)	2.3
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.12
Ácido Nicotínico (mg)	0.20
Ácido Pantoténico(mg)	
Vitamina B6 (mg)	0.001
Ácido Fólico (mcg)	0.2
Biotina (mcg)	1.5
Vitamina B12 (mcg)	0.02
Vitamina C (mg)	2.0

Fuente: web 4

2.10 Formación de proteínas en leche de cabra

Las proteínas de la leche se dividen en dos grupos principales, las caseínas que son las que se encuentran en la leche principalmente y en estado coloidal y las proteínas que se encuentran disueltas en el suero (Angulo y Montoro, 2004).

Las proteínas de la leche de cabra, tienen dos orígenes diferentes:

Las que son sintetizadas en la glándula mamaria de la ubre como es el caso de los diferentes tipos de caseínas y proteínas del suero como beta lacto globulina y alfa albúminas

Dependiendo de la raza y de otros factores el contenido promedio de proteína de leche de cabra es de (28.2 g/L), es ligeramente inferior al de la leche de vaca (31.1 g/L), aunque el de las caseínas es muy parecido (23.3 g/L).

Las cantidades y composición de las caseínas determina el tamaño de las micelas de las proteínas de la leche, debido principalmente a los tipos de aminoácidos y los lugares que ocupan en las cadenas polipetídicas y las diferentes cantidades de grupos fosfatados. Todo lo anterior varia las cargas eléctricas, su peso moléculas y su hidrofobicidad lo que puede causar cambios en las propiedades físicas y químicas de la caseína.

La capacidad de coagulación que tiene la leche de cabra es ligada directamente con la estructura y composición de las caseínas; la leche de cabra contiene más caseína soluble que la leche de vaca. Por eso el contenido de proteína coagulable de la leche de cabra es bajo, lo que implica que durante la elaboración de queso y de yogur el rendimiento sea inferior al de leche de vaca. Además se sabe que la variabilidad en la composición de las caseínas influye en la producción de queso ya que afectan la firmeza de la cuajada, el tiempo de coagulación y el contenido final de caseína en el queso (Juárez, Ramos y Martín –Hernández, 1991)

Se puede considerar que las proteínas son el componente de la leche más estable, aunque pueden alterarse debido a la desnaturalización por efecto del calor a partir de 60 a 70 °C; la coagulación por efecto del aumento en la concentración de ácido láctico producido por las bacterias, llegando el pH hasta 4.6 con precipitación de la fracción caseínica; putrefacción por degradación de proteínas ocasionada por ciertos grupos microbianos, con posterior coagulación y sabor putrefacto.

La relación entre caseínas y proteínas del suero puede verse alterada cuando la leche provenga de animales enfermos de mastitis o leche con contenido elevado de calostro, en ambos casos aumenta la proteína del suero, con posible disminución del rendimiento quesero (Landau y Molle, 2004).

Durante la lactancia en las cabras la ubre transforma todos los materiales recibidos a través de la sangre en productos específicos de secreción, es decir, en proteína, grasa, lactosa, sales, vitaminas y fermentos. Son necesarias grandes cantidades de sangre para que la mama pueda

sintetizar leche. Se estima que para hacer un litro de leche la mama debe de ser atravesada por al menos 500 litros de sangre (Agraz, Caprinotecnia 1).

La caseína y la B-lactoglobulina constituyen aproximadamente el 95 % de las proteínas de la leche, pero no se encuentran en la sangre; los aminoácidos esenciales de la leche de cabra deben derivar de los aminoácidos libres o de las proteínas del plasma, mientras que los aminoácidos no esenciales también pueden ser sintetizados en la glándula mamaria, a partir de otros componentes de la sangre.

La proteína y la lactosa de la leche son de formación totalmente glandular y la pequeña cantidad que contiene es idéntica a la del plasma de la sangre.

La caseína, que constituye cerca del 90 % de la proteína en la leche, es un producto sintetizado. La globulina del plasma de la sangre es el principal precursor de la caseína, mientras que la lactosa es la glucosa de la sangre, pero existe la posibilidad de que una pequeña parte de la lactosa provenga de otros componentes como la glicoproteína (Web 5)

2.11 Formación de ácidos grasos en leche de cabra

La leche contiene una cantidad considerable de glicéridos de ácidos grasos, la distribución de ellos en la leche puede modificarse debido al régimen alimenticio, al igual que los depósitos de grasa, pero no quiere decir que se altere el carácter específico de la grasa de la leche (Pynadath T.I. 1964).

Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos con cadenas de hidrocarburos de 4 a 36 carbonos.

En los animales vertebrados, los ácidos grasos circulan en la sangre unidos a una proteína acarreadora, generalmente la albumina, sin embargo, los ácidos grasos se encuentran con mayor frecuencia como derivados carboxílicos, como los esteres o amidas que cuando carecen de carboxílico son menos solubles en agua.

En la formación de ácidos grasos en leche de cabra, el ácido esteárico (C₁₈) procede exclusivamente de los quilomicrones y de triglicéridos lipoprotéicos de baja densidad, mientras que el ácido oleico se deriva en parte del ácido esteárico y en parte del ácido oleico de esos triglicéridos. El ácido palmítico se origina principalmente del ácido palmítico de esos mismos triglicéridos, pero también se forma a partir del acetato y del B-hodroxibutirato de la sangre mientras que los ácidos mirístico se producen por degradación del ácido palmítico. Más de dos tercios de los ácidos Láurico proceden del acetato y del B- hodroxibutirato, así como la degradación del ácido palmítico.

En tanto que el ácido cáprico procede casi exclusivamente del acetato y del B- hodroxibutirato. Lo mismo puede decirse acerca de la formación de ácidos grasos inferiores pero la contribución de B- hodroxibutirato aumenta conforme se reduce el número de átomos de carbono. Se ha demostrado que la dieta de las cabras no tiene efecto definido en la composición de los ácidos grasos en la leche.

En el cuadro 6 se explica la composición de ácidos grasos en la leche de cabra:

Cuadro 6. Composición aproximada de la mezcla de ácidos grasos en leche de cabra

SATURADOS	PORCENTAJE MOLECULAR
Butírico (C4)	6
Caproico (C6)	4
Caprílico (C8)	4
Cáprico (C10)	11
Láurico (C12)	5
Marístico (C14)	11
Palmítico (C16)	25
Esteárico (C18)	6
INSATURADOS	
C14 monoinsaturados	0.6
C16 monoinsaturados	2
C18 monoinsaturados	22
C18 dinsaturados	2

FUENTE: Capronotecnia 1 Abraham A. Agraz G. Limusa

Cuadro 7. Comparación de contenido de ácidos grasos en leche de cabra y leche humana

Ácidos grasos	Humana	Cabra
Saturados:		
Butírico	0.4	2.6
Caproico	0.1	2.3
Caprílico	0.3	2.7
Cáprico	0.3	2.7
Láurico	5.8	4.5
Mirístico	8.6	11.1
Palmítico	22.6	28.9
Estearico	7.7	7.8
Arachidónico	1.0	0.4
Insaturados:		
Oleico	36.4	27.0
Linoleico	8.3	2.6
Linolenico	0.4	- -
C22-20	4.2	0.4

Fuente: Web 4

2.12 Beneficios de consumir leche de cabra

- 1) La composición química de la leche de cabra es muy rica en minerales y contiene una cantidad menor de lactosa, además de glóbulos de grasa más pequeños por lo que son más fáciles de digerir.

- 2) Es rica en ácidos grasos los cuales tienen un alto poder de digestibilidad, y además por ser de cadena media llegan directamente

al intestino y de este a la sangre son rápidamente metabolizados y producen energía de forma inmediata.

- 3) Tiene un efecto hipocolesterolémico sobre los tejidos ya que inhibe los depósitos del colesterol devolviéndolo a los contenidos biliares y así se evita el aumento en los niveles de este.
- 4) Diversas investigaciones llegan a considerar la leche de cabra como la sustituta de la leche materna, mencionándola como uno de los mejores alimentos para ancianos y niños dado sus variados aspectos nutricionales.
- 5) La leche de cabra favorece a la absorción de proteínas; las proteínas de la leche de cabra forma un cuajada más suave (el termino dado a los grumos que se forman por la acción que tiene el acido en el estomago sobre la proteína), que hace que la proteína se digiera más fácil y rápidamente, dicho en otras palabras este tránsito por el estomago es más corto

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El estudio se realizó en el ejido de Jagüey de Ferniza ubicado en las zonas áridas del norte de la República Mexicana y de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García, tiene un clima BWhw" (e), que corresponde a un clima muy seco desértico o semicalido, con inviernos frescos y temperaturas medias anuales de 18 y 22°C, con un mes mas frio de menos de 18°C considerándose como e xtremoso por tener oscilaciones entre 7 y 14°C, su régimen de lluvias es intermedio de verano a invierno en el periodo de lluvias de verano; es por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes mas húmedo de la mitad del caliente del año que el mas seco. Un porcentaje de lluvia invernal entre el 5 y el 10.5% de la total anual.

El área de estudio donde se realizó la presente investigación pertenece al municipio de Saltillo, Coahuila, encontrándose a una longitud norte de 25° 12' 28" a 25° 15' 07" y una longitud o este de 6° 56' 40" a 101° 03' 36".

Sus colindancias al norte sur y este son con la propiedad privada del Sr. Sánchez de la Peña y al este con la trinidad.

El acceso al ejido se realiza partiendo del sur de la cd. de Saltillo por la carretera 57 rumbo a Zacatecas cortando a una altura de 20 km hacia la izquierda y recorriendo 7 km por la carretera se llega al centro de la población el cual se encuentra a una altura de 2038 m sobre el nivel del mar.



Figura 4. Fotografía del ejido del Jagüey de Ferniza

3.2 Metodología Experimental

Se utilizaron 19 unidades de 3 razas de cabras: saanen, bóer y murciana granadina de ellas se obtuvieron 19 muestras de leche cada 21 días, para posteriormente analizar el contenido de proteínas y ácidos grasos

3.2.1 Obtención de proteína cruda o bruta

Para el análisis del contenido de proteínas se utilizaron 2 repeticiones por muestra por animal y se empleo para ello el método Kjeldhal (A.O.A.C., 1990) el cual consiste en el principio básico de la conversión del nitrógeno de las sustancias nitrogenadas en amonio. Siguiendo la siguiente metodología.

Se pesa un gramo de muestra y se coloca en un matraz Kjeldahl, se le agrega una cucharada de selenio el cual desarrolla el papel de catalizador, seguido de esto se le adicionan de 6 a 7 perlas de vidrio y se le agregan 30 ml de ácido sulfúrico concentrado.

El matraz es colocado en el digestor Kjeldahl, encendiendo la parrilla a una temperatura de 100°C, encendiendo el motor aspirador de gases, hasta que la muestra cambie de color café oscuro a color verde claro, ya elaborado este paso se enfría el matraz, se coloca bajo el chorro de agua de la llave agregando lentamente 300 ml de agua destilada.

En el matraz Erlenmeyer se agregan 50 ml de ácido bórico y de 5 a 6 gotas de indicador mixto, se coloca la manguera del destilador Kjeldahl dentro del matraz.

El matraz Kjeldahl es agitado para disolver la muestra, se abre la llave de agua colocando el matraz debajo de esta con cuidado procurando ya no agitar el matraz y se agrega lentamente por las paredes del matraz 110 ml de NaOH al 45% añadiendo de 6 a 7 granallas de zinc, ya realizado esto se lleva con cuidado al aparato de destilación Kjeldahl, colocando en la parte de arriba, se enciende la parrilla, abrir la llave del agua, y se recibe hasta 300 ml de destilado, los cuales fueron titulados con ácido sulfúrico al 0.117 Normal (N)

Se retira primero el matraz Erlenmeyer de la manguera, se apaga la parrilla para evitar que se seccione y se regrese al matraz Kjeldahl.

El nitrógeno obtenido se calculo mediante la siguiente formula

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{ml } H_2SO_4 \text{ gastados} - \text{ml del blanco}) (\text{Normalidad } H_2SO_4) (0.014)}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Las muestras posteriormente se congelaron y se reanudo la investigación de laboratorio en lo referente a los ácidos grasos

3.3 Obtención de ácidos grasos

El procedimiento empleado para la obtención de grasa se llevo a cabo en dos partes

3.3.1 Primero para Determinación de grasa fue por el método Bligh y Dyer (Hanson y Olley).

3.3.2 Ya extraída la grasa de la muestra se continúo con el método de extracción líquido – líquido el cual consiste en la siguiente metodología.

Al matraz de fondo plano de 250 ml que contiene la grasa de la muestra se le agregan 30 ml de agua destilada y 30 ml de la solución preparada de cloroformo: metanol (2:1). La mezcla se agita 60 segundos manualmente en un embudo de separación y se deja reposar hasta la separación en fases.

La fase inferior es la parte orgánica de la muestra, es decir, la que contiene los lípidos de la leche, mientras que la fase superior es la parte acuosa que contiene las proteínas, sales, minerales, carbohidratos y otras sustancias no lipídicas, las cuales son desechadas (Valdez, 2005).

Donde la fase orgánica es recibida nuevamente en el matraz de fondo plano para así ser colocado en el rota vapor para la recuperación del cloroformo a una temperatura de 40°C - 50°C, con va cío moderado.

3.3.3 La hidrólisis de los triglicéridos hasta ácidos grasos y esterificación del acido graso en esteres metílicos

Al residuo del paso anterior se le añaden 10 mililitros de NaOH al 0.5 N, la mezcla se calienta a baño maría a 65°C con ro tación lenta durante 20 minutos, después se le agregan 14 ml de reactivo Folcha (14 % BF₃-CH₃-OH) se calienta a la misma temperatura por 5 minutos más.

A la solución obtenida se le agregan en caliente 30 ml de agua destilada, se deja enfriar y se le adicionan 50 ml de hexano y la mezcla es pasada a un embudo de separación donde se agita intensamente durante 60 segundos nuevamente se divide en dos fases; La fase superior es la orgánica y es la que contiene los esteres metílicos de ácidos grasos es decir los componentes volátiles para la cromatografía de gases, mientras que la fase inferior contiene el resto de los productos de la hidrólisis y es desechada.

La fase orgánica es recibida en un matraz de fondo plano para ser conectado al rota vapor a una temperatura entre 55°C y 60°C para la recuperación de hexano, el residuo obtenido se diluye en 5 ml de hexano se agita manualmente y se vacía en tubos de 1.5 ml y se almacenan en el congelador hasta ser inyectadas en el cromatógrafo de gases (Trease, G.E. y William C.E. 1982) (Valdez, 2005).

3.3.4 Cuantificación de los ácidos grasos de la leche de cabra por cromatografía de gases

Se realizó en un equipo PEKIN ELMER AUTOSISTEM XL, con una columna capilar EC – 1000 (30 m x 0.32 mm x 0.25 µm) de alta polaridad empacada de polietilenglicol con modificación ácida, se utilizó una rampa de temperatura programada iniciando en 90°C mantenida por 3 minutos, la primer rampa fue incrementando de 100°C a 120°C y la segunda rampa de 120°C a 240°C en 15 minutos manteniéndose hasta 35 minutos a esta ultima temperatura, por corrida, se utilizó un detector de ionización de flama (FID) a una temperatura de 260°C y un puerto de inyección a 250°C. Las señales obtenidas en el cromatograma se identificaron por el tiempo de relación de acuerdo a los componentes estandar de los esteres metílicos de los ácidos grasos (SupelcoTM 37 Component FAME MIX).

3.3.5 Diagrama de fotos para obtención de ácidos grasos



Fuente: información propia obtenida en laboratorio

3.4 Materiales

Para llevar a cabo la investigación del laboratorio se utilizaron 100 ml de leche de 19 cabras por cada raza, las cuales fueron seleccionadas por un sistema aleatorio entre las que se encontraban lactando en ese momento; la ordeña se llevo a cabo por las mañanas en un sistema estabulado antes de llevarlas al pastoreo, las muestras extraídas se almacenaron en botes de plástico de 100 ml y se marcaron según el número de arete de identificación que traía la cabra.

La obtención de muestras se llevo a cabo cada 21 días a partir del mes de Septiembre hasta el mes de Diciembre.

Los equipos, materiales y reactivos utilizados para hacer los análisis de las muestras de leche dentro del laboratorio son las siguientes.

3.4.1 MATERIALES DE VIDRIO

- Matraz fondo plano de 250 ml
- Pipetas volumétricas de 5 y 10 ml
- Vasos de precipitado
- Matraces de separación
- Tubos de ensaye
- Matraz Kjeldahl de 800 ml
- Matraz Erlenmeyer 500 ml
- Perlas de vidrio

3.4.2 OTROS MATERIALES

- Imanes Steer
- Jeringas de 3 ml de plástico
- Micro pipeta Accumax
- Gradillas
- Papel filtro #1 Whatman™
- Tubos de 1.5 ml
- Bureta

3.4.3 REACTIVOS

- Cloroformo Fermont
- Metanol Scientific CTR
- Agua Desionizada
- Hexano Scientific CTR
- Solución Cloroformo : Metanol (2:1)
- Hidróxido Metanol al 0.5 N
- Reactivo Folcha (14% BF₃-CH₃-OH) Trifluoroboro – Metanol
- Ácido sulfúrico 0.1N
- Hidróxido de sodio 45%
- Ácido bórico 4%
- Indicador mixto
- Agua destilada
- Mezcla de selenio Merck
- Acido sulfúrico concentrado Scientific CTR

3.4.4 EQUIPOS

- Rota vapor Buchler Instruments
- Centrifuga Centra CL2 modelo 120
- Aparato de digestión y destilación Kjeldhal
- Balanza analítica Explorer Ohaus
- Cromatógrafo de gases PEKIN ELMER AUTOSISTEM XL,

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Proteínas

Se realizó un análisis de varianza (ANVA) y pruebas de medias de tukey ($\alpha \leq 0.050$) donde se determinó la cantidad de proteínas de leche de tres razas de cabra (saanen, bóer y murciana- granadina). El paquete estadístico analizado fue el Analyse-it for Microsoft Excel versión V2.09. Y los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros.

Cuadro 8. Comparación de medias del contenido del porcentaje de proteínas de la leche de tres razas de cabra por muestreo

Muestreo	Proteína (%)	
Septiembre	3.57	b
Octubre	3.61	b
Noviembre	3.71	b
Diciembre	4.27	a*

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($\alpha \leq 0.050$).

Los resultados obtenidos en el cuadro 8 muestran que en el mes de diciembre hubo una diferencia significativa en el contenido del porcentaje de proteínas probablemente debido al cambio de estación lo cual implica menor disponibilidad de agua por tanto mayor concentración de proteínas en la leche de cabra.

Cuadro 9. Comparación de medias del contenido de proteínas de leche de cabra por razas

Raza	Proteína (%)	
Bóer	3.74	a
Granadina	3.80	a
Saanen	3.83	a*

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($\alpha \leq 0.050$).

En el cuadro 9 se observa que no hay diferencias significativas en el contenido proteico de la leche en las razas de cabras estudiadas.

Cuadro 10. comparación de medias del contenido de proteínas de la leche de tres razas de cabra

Muestreo	Raza	Proteína (%)	
Septiembre	Saanen	3.48	c
Noviembre	Bóer	3.48	c
Octubre	Saanen	3.58	bc
Septiembre	Granadina	3.58	bc
Octubre	Bóer	3.60	bc
Octubre	Granadina	3.65	bc
Septiembre	Bóer	3.65	bc
Noviembre	Granadina	3.82	abc*

*Los promedios seguidos por la misma literal son estadísticamente iguales, según DMS ($\alpha \leq 0.050$).

Como se menciona anteriormente en esta investigación la composición de la leche de cabra es muy variada probablemente debido a que su contenido de proteínas y ácidos grasos entre otros componentes

están directamente ligados con el tipo de alimentación que tenga la cabra, la disponibilidad de agua, el tipo de raza así como las características propias de cada animal.

4.2 Ácidos grasos

Es importante destacar que en la investigación se encontraron únicamente 8 de los 37 ácidos grasos en las muestras de la leche de las cabras seleccionadas para este trabajo: Los ácidos grasos obtenidos se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Ácidos grasos encontrados en las muestras de leche

Ácido graso	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ac. Caprilico	X		x
Ac. Undecanoico	X		x
Ac. Tridecanoico	X	x	x
Ac. Cis-10-pentadecenoico	X	x	x
Ac. Palmítico		x	
Ac. Cis-10-heptadecenoico	X	x	x
Ac. Estearico	X	x	x
Ac. Oleico		x	

Fuente: información propia obtenida en laboratorio

En el cuadro 11 se observa el tipo de ácido graso por muestreo mensual.

Es importante destacar que en el mes de noviembre se dio una diferenciación en la obtención de ácidos grasos lo cual se interpreta que se debió al cambio de estación y a las modificaciones que sufrió la vegetación

de los agostaderos en el ejido del Jagüey de Ferniza, al estandarizarse el cambio, en el mes de diciembre reaparecen los mismos ácidos grasos. Como se mencionó en la revisión de literatura en el apartado de alimentación y confinamiento, las cabras son muy susceptibles a los cambios de alimentación en cuanto a su contenido nutricional y aun y cuando las cabras son muy selectivas en su alimentación para mantener un estándar de calidad nutricional al haber cambio su alimentación por nueva disponibilidad de vegetación y agua se modifica su dieta afectando directamente el contenido nutricional de la leche.

Para facilitar la interpretación de los resultados se utilizó la nomenclatura determinada para los ácidos grasos, la cual se puede observar el cuadro 12, es importante destacar que de los 8 ácidos grasos que aparecieron en los resultados del laboratorio solo se seleccionaron los cuatro que se presentaron en forma constante en todos los muestreos de la leche.

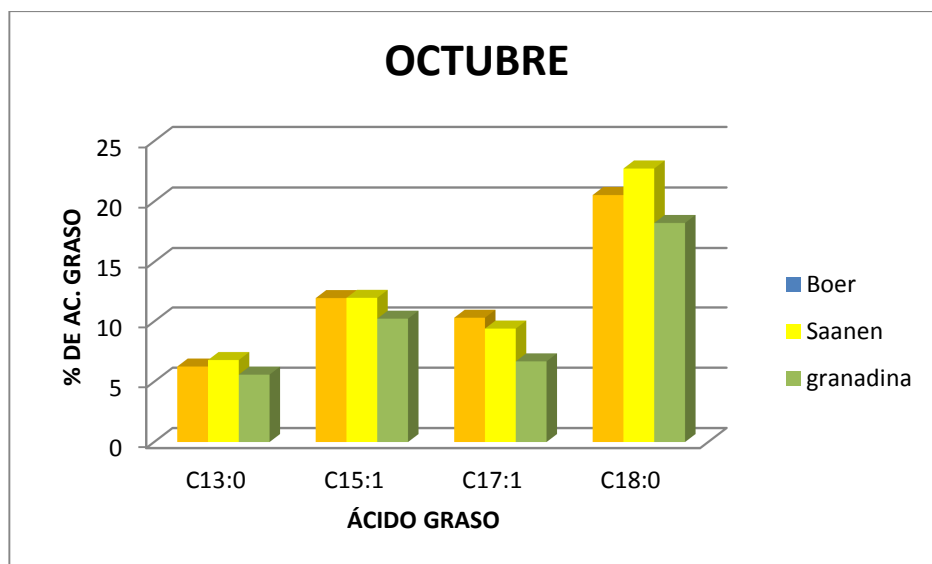
Cuadro 12.. Nomenclatura de ácidos grasos

Ácido graso	Nomenclatura
Ácido Tridecanoico	C13:0
Ácido cis-10-Pentadecenoico	C15:1
Ácido cis-10-Heptadecenoico	C17:1
Ácido Esteárico	C18:0

Cuadro 13. Muestreo del mes de octubre

Ácido graso	C13:0	C15:1	C17:1	C18:0
Bóer	6.26	11.94	10.31	20.54
Saanen	6.8	11.96	9.41	22.73
granadina	5.59	10.23	6.69	18.23

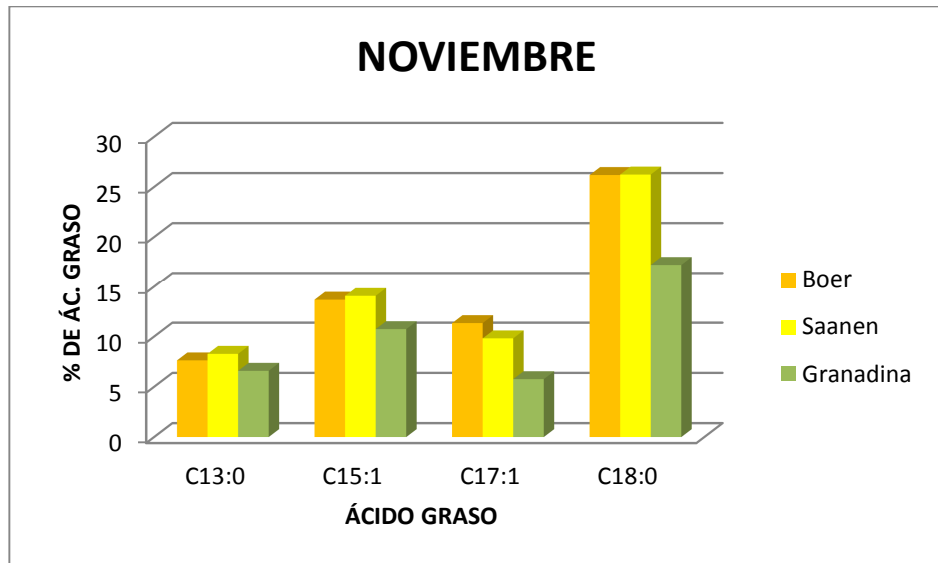
Grafico1. Muestreo del mes de octubre



Cuadro 14. Muestreo del mes de noviembre

Ácido graso	C13:0	C15:1	C17:1	C18:0
Bóer	7.63	13.68	11.34	26.19
Saanen	8.28	14.06	9.82	26.24
Granadina	6.59	10.74	5.76	17.21

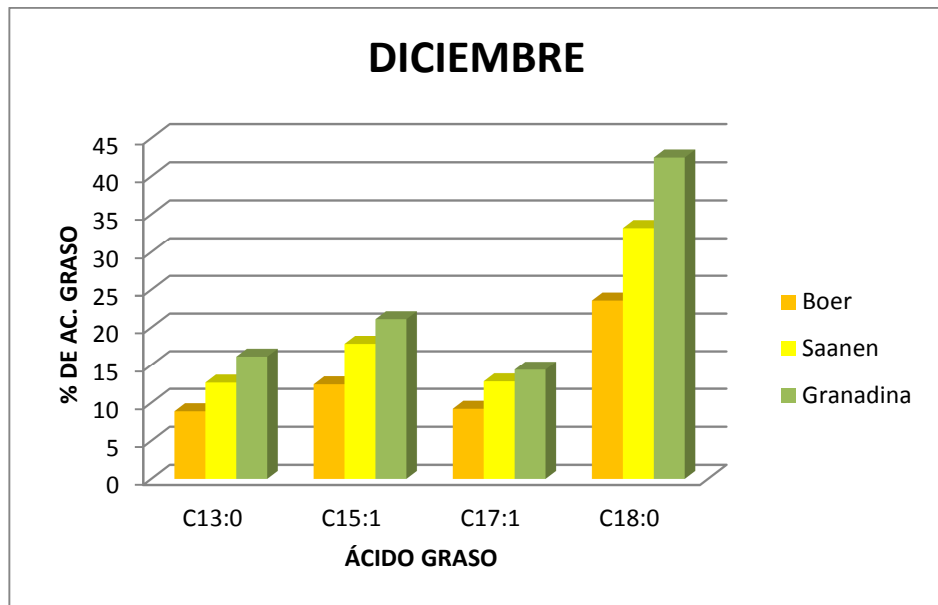
Grafico 2. Muestreo del mes de noviembre



Cuadro 15. Muestreo del mes de diciembre

Ácido graso	C13:0	C15:1	C17:1	C18:0
Bóer	8.88	12.43	9.21	23.57
Saanen	12.67	17.84	12.83	33.21
Granadina	16.14	21.11	14.39	42.47

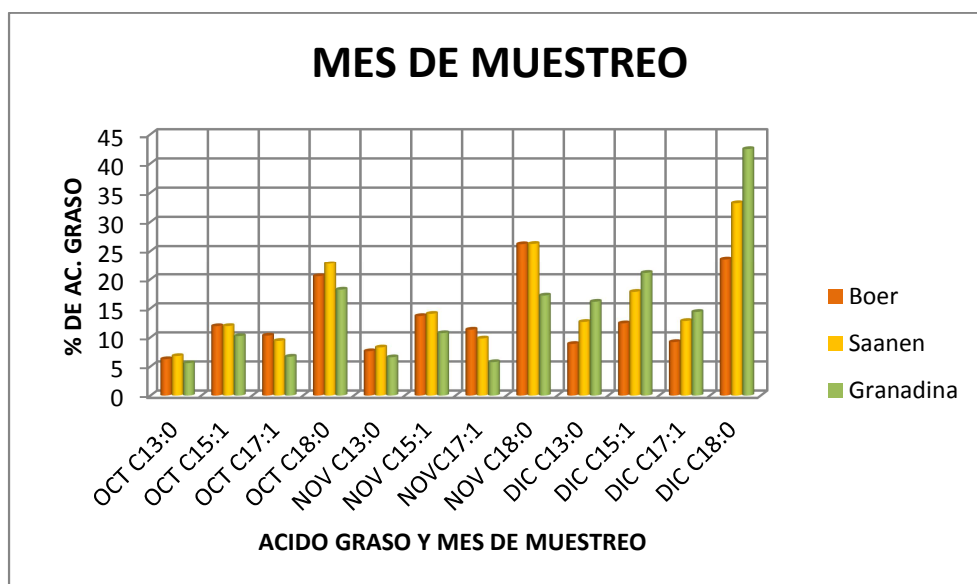
Grafico 3. Muestreo del mes de diciembre



Cuadro 16. Concentrado de ácidos grasos por mes de muestreo

Ácido graso	Bóer	Saenen	Granadina
OCT C13:0	6.26	6.8	5.59
OCT C15:1	11.94	11.96	10.23
OCT C17:1	10.31	9.41	6.69
OCT C18:0	20.54	22.73	18.23
NOV C13:0	7.63	8.28	6.59
NOV C15:1	13.68	14.06	10.74
NOV C17:1	11.34	9.82	5.76
NOV C18:0	26.19	26.24	17.21
DIC C13:0	8.88	12.67	16.14
DIC C15:1	12.43	17.84	21.11
DIC C17:1	9.21	12.83	14.39
DIC C18:0	23.57	33.21	42.47

Gráfico 4. Concentrado de ácidos grasos por mes



Discusión general

Tomando en cuenta que las grasas están constituidas principalmente por glicerinas y ácidos grasos en esta investigación solo nos enfocaremos a la cuantificación de ácidos grasos en la leche de tres razas de ganado caprino: saanen, murciana granadina y bóer.

Diversos autores mencionan que el contenido total de la leche de cabra es de aproximadamente 4.1%, sin embargo como se menciona en la literatura la dieta de la cabra puede cambiar drásticamente día con día, debido al clima, a la vegetación disponible, al tipo de raza y a las características propias de cada animal.

De los resultados que se obtuvieron en el laboratorio solo se presentaron 8 de los 37 ácidos grasos del estándar utilizado en el cromatógrafo de gases, sin embargo estos no aparecían constantes en las muestras mensuales como se observa en el cuadro 11, por lo tanto para realizar el análisis estadístico se tomaron en cuenta solo los 4 ácidos que aparecen constantes mencionados en el cuadro numero 12.

Para la determinación de ácidos grasos se utilizó el cromatógrafo de gases, cuyos procesos son explicados en el anexo 1 y a continuación se muestra un ejemplo donde se puede observar un grafico con las cuatro señales (picos) de los ácidos grasos obtenidos por el equipo.

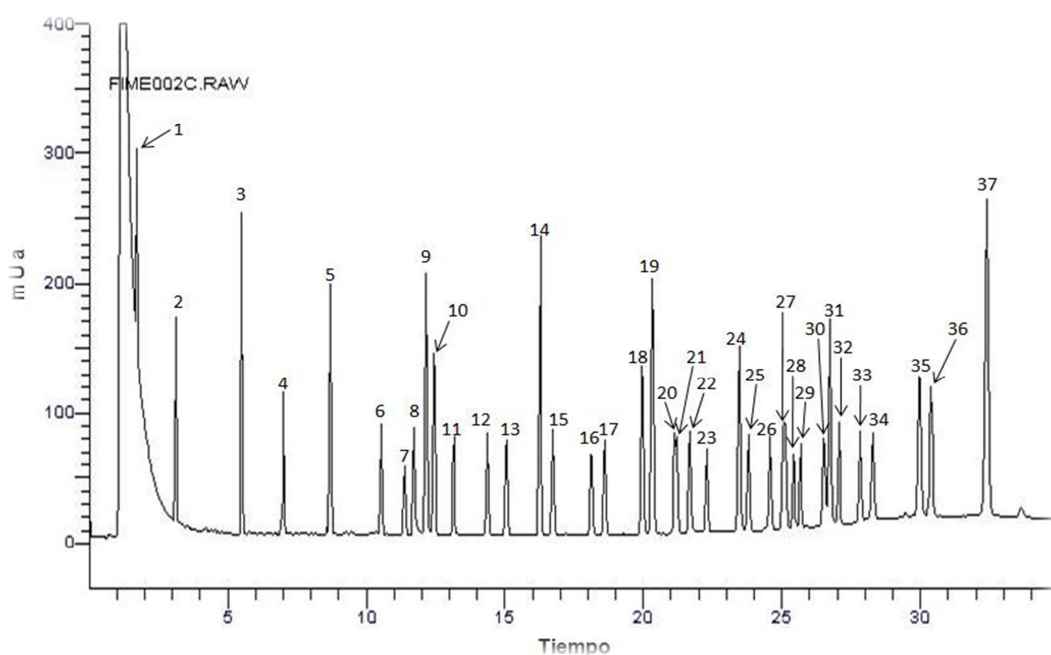


Figura 5. Cromatograma de los estándares de ácidos grasos

En los resultados se presentan los cuatro ácidos grasos constantes en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en los gráficos del 1 al 3 se puede observar que el ácido con mayor recurrencia es el esteárico (C18:0), en las tres razas de los tres muestreos, observándose un incremento en el mes de diciembre. Es importante destacar que en la raza bóer este ácido se mantuvo constante en los tres meses con un 20.5 %, 26.2 %, 23.6 % respectivamente. Con respecto a la raza murciana granadina los dos primeros meses se mantienen constantes (18.2 % y 17.2 %) y se duplica su presencia en el mes de diciembre incrementándose hasta el 42.5 %. En la raza saanen mantuvo un ligero crecimiento de octubre a noviembre (22.7 % a 26.2 %) y mayormente de noviembre a diciembre (26.2 % a 33.2 %).

Considerando el propósito de cada una de las razas: bóer para carne, saanen para leche y murciana granadina para leche y carne, podemos mencionar que la raza saanen cuya finalidad es la producción de leche,

asegura un nivel estándar de contenido de ácidos grasos en su leche en todos los meses, lo que nos asegura estandarizar la calidad de la leche y por consecuencia sus derivados, mientras que las murciana granadina como se puede observar en el grafico 4 es la raza que presenta durante los dos primeros meses del muestreo el menor contenido de ácidos grasos en su leche y como se menciona, tiene una alta concentración en el mes de diciembre, fecha que coincide con el nacimiento de sus crías y el cambio de estación además de diferente disponibilidad de agua. Por ultimo la raza bóer destinada para producción de carne, es la que presento uniformidad en el contenido de ácidos grasos con respecto a las otras dos, interpretándose que por la vocación de la raza no es prioridad para la producción de leche.

Debido a que los hatos de ganado caprino en la región estudiada están mezcladas todas las razas en los momentos de ordeña da como resultado que se estandariza los contenidos de ácidos grasos y proteínas, lo que resulta en la practica que no exista ninguna variación en las características organolépticas de las leche, dato obtenido con productores de el Jagüey de Ferniza, situación que resulta benéfica a la hora de comercializar la leche y sus derivados. Sin embargo si se quiere poner énfasis en los contenidos de ácidos grasos y proteínas de la leche de una raza es necesario explotarla en forma individual.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

Se identificó la cantidad de ácidos grasos y proteínas que existen en la leche proveniente de tres tipos de razas de cabras: saanen, murciana granadina y bóer, en diferentes épocas del año dando como resultado que las proteínas se mantuvieron constantes en los muestreos en las tres razas. En lo que respecta a los ácidos grasos fueron identificados 8 de los cuales 4 se mantuvieron constantes en los meses de octubre, noviembre y diciembre

Se identificaron los ácidos grasos contenidos en la leche proveniente de las diferentes razas estudiadas, encontrándose 8 ácidos grasos: caprílico, undecanoico, tridecanoico, pentedecenoico, palmítico, heptdecenoico, esteárico y oleico.

Se determinó que si existen diferencias en la cantidad de proteína presente en la leche proveniente de los tres tipos de raza de cabras estudiadas, observándose un incrementó en el la cantidad de proteínas en el mes de diciembre.

Con referencia a la hipótesis planteada podemos mencionar que se acepta como positiva de acuerdo a los resultados que se obtuvieron el la investigación ya que la concentración de proteínas y ácidos grasos si se ve modificada por los cambios de la alimentación de las cabras en las diferentes épocas del año.

CAPITULO 6

RECOMENDACIONES

- Debido a que esta investigación se realizó tan sólo en un trimestre del año hace necesario que se realicen otras investigaciones en donde se considere ciclos anuales completos, otras razas y variaciones en la alimentación tanto de tipo estabulado como semiestabulado y preferentemente de libre pastoreo que es donde esta la mayoría de los hatos de Coahuila.
- Es importante difundir los resultados de este tipo de investigaciones ya que permitirá mayor aceptación del consumo de la leche de cabra y con esto los beneficios que aporta a la dieta del ser humano por ser este un producto altamente nutritivo y fácil digestibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Angulo, C. y Montoro, J. (2004). El sector lácteo de Castilla – La Mancha. Control basado en el sistema ARPCPC. <http://www.jccm.es/sanidad/salud/agroalimentaria/mlacteos>.

Anónimo. (2004). “Historia de la cabra”, en: Revista Cabras. Marzo-Abril, pp. 4-5.

Borges, H., Cordeiro, P. Bresslau, S. (2004). “Seasonal variation of goat milk composition and somatic cell count in southeastern Brazil”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

Bourges, H. (1995). “Los alimentos y la dieta”, en: Casanueva, E., Kaufer –Horwitz, M., Pérez –Lizaur, A., Arroyo, P., en: Nutriología Médica. México. Editorial Médica Panamericana, pp. 377 –416.

Caprinotecnia 1. Segunda edición, Abraham A. Agraz G., Limusa 1976.

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

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

Ferrandini, E., Price, A., Castillo, M., Laencina, J. y López, M. B. (2004). “Fatty acids of Murciano –Granadina goats’ milk from Region de Murcia. Influence of the farming area”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

FIL/IDF. Danish Nat. Comm. (1999). Proc. 25 th Int. Dairy Congr. 5 vol. Danish Nat. Comm. IDF Publ., Aarhus, Denmark. 1270 pp.

García, J. P. (1988). Evaluación de la producción (Kg) y composición química de leche de cabra, bajo sistema semi extensivo. Tesis. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. UNAM.

Gurría Treviño, F. (2004). “Situación del sector caprino en México”, en: Revista Cabras. Marzo-Abril. 27-28.

Hart, B. (2004). “Composition and microbiological quality of goat mil in the Netherlannds”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

Juárez, M. (1986). “Physico –chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk”, en: Production and utilization of Ewe’s and Goat’s Milk. International Dairy Federation, Bulletin 202.

Juárez, M., Ramos, M. y Martín –Hernández, C. (1991). Quesos españoles de leche de cabra. Fundación de estudios lácteos (FESLAC). Madrid. 34 pp.

Le Doux, M., Rouzeau, A., Bas, A., Saivant, D. 2002. Occurrence of trans –C18:1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. J. Dairy Sc. 85: 190 –197.

Landau, B y Molle, G. (2004). “Improving milk yield and quality through feeding”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

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

Pamplona, 2004. Disfrutálo

Peraza, C. (1986). “Preliminary notes on the marketing of goat’s milk and goat’s milk products in Mexico”, en: Proceedings: IDF Seminar Production and utilization of ewe’s and goat’s milk. Athens, Grece. September 23 -25. IDF/FIL Pub., Brusells, Belgium.

Romero, J. (2004). “Programa de investigación e innovación tecnológica de la cadena alimentaria de carne y leche de caprinos”. INIFAP, en: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco, Gro. Noviembre.

Ruiz, G. (1989). La leche de cabra, su producción, propiedades y transformaciones. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

SAGARPA.www.SAGARPA.gob.mx/ganaderito/cuantleca.htm
(2004).

Sánchez, M. (2004). “Especies menores para pequeños productores: cabras lecheras”, en: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco, Gro. Noviembre.

Santos, A. (1987). Leche y sus derivados. México, Trillas. 224 pp.

Thomas, D. y Haenlein, G. (2004). “Panorama of the goat and sheep dairy sectors in North America”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

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

Trujillo, A. y Almudena, F. (2004). “Consumo de quesos de cabra en la Ciudad de Tequisquiapan, Qro. México”, en: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Acapulco, Gro. Noviembre.

Valencia, P., Montaldo, H., Rosado, M., Morales, A., Arellano, G. y Oliveros, O. (2004). “The dairy control program in goat herds in Guanajuato Mexico”. The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

Vega y León, S. (2003) “Innovaciones alimentarias del siglo XXI. El caso de los llamados alimentos y sustancias funcionales”, en: Coronado, M., (Comp.) Las innovaciones tecnológicas en el futuro de los profesionales de las áreas de Biológicas. Un texto para estudiantes universitarios. Universidad Autónoma Metropolitana y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 285 pp.

Vega, S., González, M., Gutiérrez, R., Ramírez, A., Díaz, G., Pérez, N., Prado, G., Alberti, A., Esparza, H., Rosado, M., y Muñoz, G. (2004). “Physical and chemical differences between milk samples of Saanen and Alpine –french goats produced in the México central

region”, en: The future of the sheep and goat dairy sectors. International Dairy Federation, Zaragoza, Spain. 28 –30 Octubre.

PÁGINAS WEB

Web 1 http://www.angelfire.com/yt2/UNAM/Alimentacion_3.html

Web 2 http://www.angelfire.com/yt2/UNAM/Alimentacion_2.html

Web 3 <http://www.capraispana.com/destacados/comportamiento/comportamiento.htm>

Web 4 <http://www.capraispana.com/destacados/hombre/hombre.htm>

Web 5 <http://alimentosproteinas.com/leche>

ANEXOS

Anexo 1. Cromatografía de gases

La cromatografía de gases es uno de los métodos físicos de separación más eficaces que se conocen; cada componente de una muestra suministra tres unidades de información: posición altura y anchura de los picos en el cromatograma. La posición, expresado como dato de retención, suministra la información cualitativa y los otros proporcionan la información cuantitativa (Olguín y Rodríguez, 2004)

Los componentes al ser separados son distribuidos entre dos fases, una de las cuales es estacionaria mientras que la otra se mueve en una dirección definida. Los componentes son separados por sus diferentes trazas de migración. La cromatografía puede ser clasificada por su utilidad y en base al material que se utilice como eluyente para separar solutos. De acuerdo a su utilidad la cromatografía se clasifica en: analítica, utilizada para determinar los químicos presentes en una mezcla y en que concentración; y preparativa, utilizada para purificar grandes cantidades de químicos (Olguín y Rodríguez, 2004).

La forma mas usual de hacer cromatografía de gases es utilizando como fase estacionaria; recibe entonces el nombre de cromatografía de gas-liquido (CGL). También se utilizan absorbentes, dando lugar a la cromatografía gas-sólido (CGS), pero en mucho menor proporción (Olguín y Rodríguez, 2004)

Anexo 2. Componentes del estándar de los esteres metílicos

Nº	ACIDO GRASO
1	Ácido Butírico (C4:0)
2	Ácido Caproico (C6:0)
3	Ácido Caprílico (C8:0)
4	Ácido Cáprico (C10:0)
5	Ácido Undecanoico (C11:0)
6	Ácido Láurico (C12:0)
7	Ácido Tridecanoico (C13:0)
8	Ácido Mirístico (C14:0)
9	Ácido Miristoleico (C14:1)
10	Ácido Pentadecanoico (C15:0)
11	Ácido cis-10-Pentadecenoico (C15:1)
12	Ácido Palmítico (C16:0)
13	Ácido Palmitoleico (C16:1)
14	Ácido Heptadecanoico (C17:0)
15	Ácido cis-10-Heptadecenoico (C17:1)
16	Ácido Estearico (C18:0)
17	Ácido Elaídico (C18:1n9t)
18	Ácido Oleico (C18:1n9c)
19	Ácido Linolelaídico (C18:2n6t)
20	Ácido Linoleico (C18:2n6c)
21	Ácido Araquídico (C20:0)
22	Ácido γ -Linolénico (C18:3n6)
23	Ácido cis-11-Eicosenoico (C20:1)
24	Ácido Linolénico (C18:3n3)
25	Ácido Heneicosanoico (C21:0)
26	Ácido cis-11,14-Eicosadienoico (C20:2)
27	Ácido Behenico (C22:0)
28	Ácido cis-8,11,14-Eicosatrienoico (C20:3n6)
29	Ácido Erucico (C22:1n9)
30	Ácido cis-11,14,17-Eicosatrienoico (C20:3n3)
31	Ácido Araquidónico (C20:4n6)
32	Ácido Tricosanoico (C23:0)
33	Ácido cis-13,16-Docosadienoico (C22:2)
34	Ácido Lignocerico (C24:0)
35	Ácido cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoico (C20:5n3)
36	Ácido Nervónico (C24:1)
37	Ácido cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoico (C22:6n3)

