



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

## FALLA DE ORIGEN

EFFECTO DE TRES NIVELES DE GRASA DE SOBREPASO SOBRE  
LA PRODUCCION, COMPOSICION Y CARACTERISTICAS  
FISICOQUIMICAS DE LA LECHE DE CABRAS EN PASTOREO

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
LUCINA CONTRERAS COAQUENTZI

ASESOR: M. en C. JORGE W. BERMUDEZ ESTEVEZ  
MVZ. DORA LUZ PANTOJA CARRILLO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. S.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodriguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

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

"Efecto de tres niveles de grasa de sobrepeso sobre la  
producción, composición y características físico-químicas  
de la leche de cabras en pastoreo"

que presenta la pasante: Lucina Contreras Coaquentzi  
con número de cuenta: 8511710-3 para obtener el TITULO de:  
Médica Veterinaria Zootecnista .

Considerando que dicha tesis 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 HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 21 de agosto de 1995

PRESIDENTE	M. en C. Rita del Castillo Rodriguez	
VOCAL	M. en C. Patricia García Rojas M.	
SECRETARIO	M. en C. Jorge W. Bermúdez Estévez	
PRIMER SUPLENTE	MVZ. Miguel Angel Pérez Nazo	
SEGUNDO SUPLENTE	MVZ. Jesús Guevara Vivaro	

**DEDICATORIA**

**A MIS PADRES:**

**SIMON CONTRERAS VALENCIA †**

**BENITA COAQUENTZI LUMBRERAS †**

**Con cariño a mis hermanos: María, Jorge, David, José Juan, Alejandro y Amelia**

**Con amor a Gabriel**

## **RECONOCIMIENTOS**

**Con agradecimiento muy especial para:**

**El M. en C. Jorge W. Bermúdez Estévez**

**El MVZ. Jorge Alfredo Cuéllar Ordáz**

**La M. en C. Rita Arcelia del Castillo**

## INDICE

	Página
<b>Resumen.</b>	
<b>1. Introducción.</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisión bibliográfica.</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Características de la leche de cabra.</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Constantes físicas.</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Composición química de la leche.</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1. Materia grasa.</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.1. Glóbulos grasos.</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.2. Estructura y composición de los triglicéridos.</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1.3. Composición y variación en ácidos grasos.</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1.3.1. Influencia de factores fisiológicos.</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1.3.2. Influencia de factores alimentarios.</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1.3.3. Empleo de grasas protegidas.</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1.3.4. Factores genéticos e individuales.</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2. Proteína.</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3. Lactosa.</b>	<b>18</b>
<b>2.2.4. Vitaminas y minerales.</b>	<b>19</b>
<b>3. Objetivos.</b>	<b>23</b>
<b>4. Materiales y métodos.</b>	<b>24</b>
<b>5. Resultados y discusión.</b>	<b>28</b>
<b>6. Conclusiones.</b>	<b>32</b>
<b>7. Literatura citada.</b>	<b>33</b>

## RESUMEN.

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar el efecto de la grasa de sobrepaso añadida a la dieta en tres niveles (0, 30, 60 y 90 g/día), sobre las características fisicoquímicas (ácidez, pH y densidad), y en la cantidad de materia grasa y proteína en la leche de cabra. Se utilizaron 22 cabras de la raza Alpino Francesa al inicio de su lactación, que se asignaron a 4 tratamientos de alimentación suplementaria durante el periodo de ordeña, en un diseño en cuadrado latino, 4 tratamientos x 4 periodos, distribuidos al azar. El esquema de alimentación se basó en pastoreo intensivo de praderas cultivadas con ballico perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*). El pastoreo fue manejado en un esquema rotacional de 3 días de utilización y 6 días de descanso. Las dietas utilizadas se programaron de forma que aportaran cantidades similares de energía y proteína como suplemento; se administraron durante cada periodo para cada grupo de cabras e lo largo de cuatro semanas (periodo), siendo las tres primeras para acostumbramiento y la cuarta para muestreo de la leche para su posterior análisis en el laboratorio. Se realizaron las pruebas de pH con el potenciómetro electrónico, densidad con el lactodensímetro de Quevenne, acidez real, proteína por titulación con formaldahido (Método de Walker) y grasa por el método de Gerber. La información obtenida fue analizada por medio del procedimiento GLM del paquete estadístico SAS de acuerdo a un modelo de cuadrado latino. Las diferencias entre medias se realizaron por el procedimiento LSMEANS del mismo paquete. Se mostraron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) en cuanto a tónor graso entre tratamientos y periodos, mientras que la interacción fue no significativa ( $P > 0.10$ ). Las medias para grasa en los diferentes tratamientos fueron de 3.35, 3.54, 3.99 y 4.10 % para los niveles de 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el tratamiento control y los tratamientos que presentaron grasa sobrepasante con medias de 1.028, 1.028, 1.028 y 1.028 para 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac respectivamente, así como una correlación negativa (-0.14) y significativa ( $P < 0.05$ ) entre el nivel de grasa y la densidad de la leche. Entre grasa y acidez, la correlación fue significativa ( $P < 0.0005$ ) y positiva (0.16). La grasa en leche tuvo una asociación positiva (0.34) y significativa ( $P < 0.0001$ ) con el aporte de Megalac en la dieta. Los niveles de producción de leche se vieron afectados por los tratamientos ( $P < 0.05$ ) con un descenso en los mismos en la medida que aumentaron los niveles de aporte de grasa de sobrepaso. Los niveles de proteína en leche no fueron afectados por los tratamientos ( $P > 0.05$ ) con medias de 3.77, 3.80, 3.76 y 3.62 % para 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac respectivamente. Las medias para pH fueron 6.48, 6.48, 6.46 y 6.43 para 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac. El tratamiento con grasa de sobrepaso incrementa en forma sensible los niveles de grasa en leche, lo cual puede tener efectos importantes en granjas en que la leche es pagada de acuerdo al contenido graso o en donde la leche es utilizada para producir queso. En cuando a proteína en leche, esta no parece ser afectada por la aplicación de grasa de sobrepaso.

## 1. INTRODUCCION

En nuestro país existen principalmente tres sistemas de producción caprina: el extensivo, que es el sistema de mayor difusión ligado al aprovechamiento de la vegetación natural en agostaderos para la producción casi únicamente de carne. Un segundo sistema de producción de cabras llamada de canleras o camineras, aunado a la utilización de esquilmos agrícolas para la producción de leche y/o carne. El tercero en donde se utilizan forrajes de riego y concentrado en granjas con estabulación total para la producción de leche y/o p/e de cría (Galina, 1984).

Existen en el país tres regiones ecológicas en donde se desarrollan los distintos sistemas de producción caprina. Las zonas semidesérticas y templadas generan el principal tipo vegetativo (arbustos, pastos duros y ralos, matorrales, etc.) en el que pastorean el 80 % del hato caprino nacional y el restante se encuentra distribuido en las zonas subtropicales (Guevara, 1986). Aproximadamente el 90 % de la leche de cabra que se produce en México proviene del grupo genético denominado "Cabra Criolla Mexicana", que se desarrolla en su gran mayoría bajo condiciones extensivas a libre pastoreo y cuyos niveles de producción son de entre 300 y 500 ml por día en promedio en una lactación de alrededor de 200 días. El 10 % restante corresponde a caprinos híbridos de razas como la Alpino Francesa, Alpino Británica, Saanen, Toggenburg y Anglo-Nubia y que en contraste con las criollas su producción promedio por día es de 1.5 a 2.0 litros y con lactaciones de hasta 250 días. Estos animales se desarrollan primordialmente en sistemas de producción semiintensivos o intensivos (Ducóing y Flores, 1989).



Los rangos de producción de leche que se mencionan en la literatura varían de 28 hasta 970 kg. por lactación, esto se puede explicar por la existencia de genotipos especializados para la producción de leche, poblaciones nativas no seleccionadas y muy diversos sistemas de explotación de los animales (Valencia y Montaldo, 1991)

Las cabras en México representan el quinto lugar del valor económico ganadero nacional y del total de la población caprina nacional. El 3 % representa a los animales de raza pura y el 97 % representa a los animales criollos. Juárez y Peraza (1981), observaron que las cabras se han distribuido principalmente en cuatro regiones en el país:

1. Región occidental. Localizada en las costas de Sinaloa y Baja California Sur. Esta región contiene el 8 % de la población caprina nacional.

2. Región norte. Corresponde a las estepas desérticas dentro de los estados de Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí. La región acumula el 45 % de la población caprina nacional.

3. Región central. Corresponde al Bajío, abarcando los estados de Guanajuato, Querétaro y Michoacán. La región reúne el 10 % de la población caprina.

4. Región sur. Es una región montañosa semidesértica de sabana arbustiva y correspondería al sur del estado de Oaxaca, Puebla, Guerrero, México e Hidalgo. Esta región tiene el 26 % de la población caprina nacional (Galina, 1984).

En México se dan dos grandes formas de comercialización de la leche de cabra: la primera es la entrega de leche líquida y su transformación a queso, dulce o pasteurización

conjuntándola con la de vaca. La segunda es la transformación a pequeña escala, a queso fundamentalmente y

en ocasiones a dulce en la granja caprina a nivel familiar, y que termina en dos vías: consumo familiar y venta de excedentes en época de mayores producciones en los mercados regionales, directamente por el productor o por acopiadores (Peraza, 1984).

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA.**

### **2.1. CARACTERISTICAS DE LA LECHE DE CABRA**

"La leche se define como el producto integral proveniente del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera, sana, bien alimentada y no agotada, recogida de forma limpia y que no contiene calostro" (Luquet, 1991).

"Física y químicamente es definida como un sistema fluido muy complejo en el cual coexisten 3 fases en equilibrio dinámico, a saber: una emulsión aceite agua, una suspensión coloidal proteica y una verdadera solución". (Laurier, 1983).

Los criterios organolépticos establecidos para la leche de cabra son:

- \* Color: blanco mate, debido a la ausencia del beta caroteno.
- \* Olor: neutro y hacia el final de la lactación aparece el olor llamado cáprico.
- \* Sabor: ligeramente dulce, agradable, particular de esta leche.
- \* Aspecto: limpio, sin grumos (Luquet, 1991).

### **2.1.1. CONSTANTES FISICAS**

Las constantes físicas de la leche más comúnmente medibles son: acidez valorable, densidad y pH. La acidez de la leche se expresa en grados Domic (un grado Domic equivale a .1 g de ácido láctico por litro de leche), y en el momento de ordeño su valor oscila entre 12 y 14 grados Domic. La acidez natural depende del contenido de caseínas, sales minerales e iones. Esta acidez natural está en función del periodo de lactación, ya que la concentración de caseína varía en las diferentes etapas. Al final de la lactación, la acidez, asociada a la riqueza de la leche en caseínas, es de 16 a 18 grados Domic (Luquet, 1991).

Hernández y Peraza (1991) encontraron en los meses de marzo (1988) a mayo (1989), en el semiárido mexicano, valores de 12 a 13 grados Domic, correspondiendo al pico más alto de la lactación y hacia los meses de septiembre-octubre valores de 15.9 a 16.4 grados Domic.

La densidad o peso específico de la leche de cabra oscila entre 1.026 y 1.042, esta densidad está en función de la estación, del estado fisiológico y de la raza (Luquet, 1991). La densidad depende de dos factores principales: de la cantidad de sólidos totales y de la cantidad de grasa, esto es, a mayor porcentaje de grasa y agua, menor densidad (Peraza y Hernández, 1991).

El delicado equilibrio físico existente entre los componentes de la leche, al que contribuyen la ionización de sus compuestos, la unión de los protones a otras sustancias y la dispersión

entre las fases de las sales y las proteínas le confieren a la leche cierta capacidad tampón frente a eventuales cambios de pH. Las sustancias responsables de que la leche posea una capacidad tampón tan elevada y de que constituya por tanto un sistema tan estable son principalmente las proteínas, los fosfatos, los citratos y los carbonatos. De este modo el pH es la medida de la concentración de hidrogeniones disociados en el medio y no una medida de acidez como la que se obtiene por valoración (Scott, 1991).

El pH o poder tampón normal de la leche de cabra, oscila entre 6.3 y 6.7, se menciona también de 6.5 a 6.8 a lo largo de toda la lactación. Según algunos autores, el poder tampón en comparación con el de la leche de vaca, es más débil y según otros, más elevados (Luquet, 1991).

## 2.2. COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE

Los principales factores de variación de la composición de la leche son:

- \* La raza
  - \* El individuo
  - \* El estado de lactación. El porcentaje de grasa y proteína varía considerablemente según sea el periodo de lactación.
  - \* La alimentación
  - \* La ordeña. El porcentaje de grasa en el fin de la ordeña es ligeramente mayor, así como la leche de la ordeña de la mañana en proporción tiene menor grasa que la leche de la tarde.
- La leche retenida. No es una leche normal ya que es baja en sus componentes normales y mayor en cloruros.

• Leche mamitosa. Baja en rendimiento, se hace más lenta la coagulación y el desuerado se dificulta (Hernández, 1989).

La composición química de la leche de cabra está dada por la materia grasa, proteína, lactosa, minerales y vitaminas. Además contiene una diversidad de microorganismos (principalmente bacterias) y células somáticas (Villegas, 1990).

Los constituyentes de la leche de algunos rumiantes figuran en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la leche de cabra y vaca.

COMPONENTE	CABRA (%)	VACA (%)
GRASA	3.80	3.67
SOLIDOS NO GRASOS	8.68	9.02
LACTOSA	4.08	4.78
NITROGENO TOTAL	3.33	3.42
PROTEINAS TOTALES	2.90	3.23
CASEINA	2.47	2.63
ALBUMINA	0.43	0.60
NNP	0.44	0.19
CENIZAS TOTALES	0.79	0.63
CALCIO	0.194	1.184
FOSFORO	0.270	0.234

Arbiza (Datos no publicados). Comunicación personal.

## **2.2.1. MATERIA GRASA**

La leche de cabra es mucho más rica en materia grasa que la leche de vaca. Los glóbulos de grasa son más pequeños y no tienden a la aglomeración, probablemente por la falta de aglutinina (Amiot, 1991).

### **2.2.1.1. Glóbulos grasos.**

Los glóbulos grasos de la leche de cabra se caracterizan por la abundancia de los de tamaño muy pequeño. Un 65 % tiene un diámetro inferior a tres micras, frente a un 48 % en la leche de vaca. El número de glóbulos grasos es dos veces mayor que la leche de vaca. El tamaño de estos glóbulos presenta, un interés nutricional evidente, ya que disminuye el tiempo de residencia en el estómago y el tránsito intestinal. Probablemente exista una asimilación directa de los glóbulos grasos por la mucosa intestinal en estado micelar (pinocitosis). En la leche, la materia grasa se encuentra en forma de glóbulos grasos, estos están rodeados y estabilizados por una membrana cuya composición y estructura al parecer está formada por una capa "presecretoria", compuesta por fosfolípidos, colesterol, proteínas, y por una membrana derivada de la membrana plasmática de la célula o de las vesículas de Golgi, que envuelve a las gotas lipídicas en el momento de su excreción. Esta membrana posee una composición global parecida a la de las membranas biológicas; desde que el glóbulo graso se encuentra en el interior del acinus, esta membrana sufre importantes cambios estructurales como son: contracciones, rupturas, vesiculaciones que se traducen por pérdidas más o menos importantes de sus componentes (Eck, 1990). 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 por su parte en una disminución total del número de glóbulos. Asimismo los glóbulos de grasa experimentan modificación durante el ordeño, almacenamiento y manipulación de la leche (Luquet, 1991).

Las investigaciones indican que algo más que el tamaño de los glóbulos está involucrado en la habilidad de la leche para formar crema. Al parecer su aglomeración es favorecida por la presencia de una aglutinina presente en la leche de vaca y ausente en la de cabra, por ello, ésta última muestra una baja capacidad para formar crema. La homogeneización natural de la leche de cabra, debida al menor tamaño de los glóbulos de grasa, es desde el punto de vista de salud pública, más valiosa que la homogeneización mecánica a que se somete la leche de vaca. Al parecer, cuando los glóbulos de grasa son fraccionados por acción mecánica, se facilita la liberación de una enzima conocida como xantina oxidasa, ésta tiene la particularidad de penetrar en la pared del intestino y en la corriente sanguínea y ocasionar daño al corazón y a las arterias. Como respuesta a ello, el organismo libera colesterol a la sangre, lo que puede conducir a un fenómeno de arteriosclerosis (FAO, 1987).

Hay importantes diferencias en la composición de las grasas bovina y caprina. La grasa de la leche de cabra se caracteriza por un elevado contenido en ácidos grasos butírico y láurico que pueden representar hasta el 20 % del total, frente al 12 % que suponen en la leche de vaca. Esta diferencia podría ser la razón de la mejor digestibilidad de la grasa de la leche de cabra (Amiot, 1991).



### 2.2.1.2. Estructura y composición de los triglicéridos.

Los triglicéridos representan el 98.99 % de los lípidos de la leche. Los mono y diglicéridos representan sólo el 0.5 % del total. Los ácidos grasos de cadena corta están predominantemente esterificados, aunque no exclusivamente, en las porciones 1 y 3, mientras que los ácidos butírico y caproico están ausentes de los triglicéridos de cadena larga y tampoco se encuentran en las posiciones 1 y 3 de los triglicéridos de cadena corta. En la distribución de los triglicéridos en función de la longitud de su cadena, se obtienen dos máximos, uno de C 38 y el otro de C 50-C 54. La leche de cabra tiene un contenido de ácidos grasos volátiles, doble que el de la leche de vaca (16.6 % frente al 8 %), estos ácidos grasos de cadena corta son el cáprico, caprílico y caproico. El porcentaje de ácidos grasos saturados varía entre el 65.9 % y el 71.9 % (Luquet, 1991). La cantidad de fosfolípidos que contiene la leche de cabra es similar a la de la vaca, entre 30 y 40 mg/100 g, el 40 % de éstos se hallan en el suero y el resto en los glóbulos grasos. Los fosfolípidos encontrados son los comunes en las demás leches, a saber: fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina, fosfatidilinositol y esfingomielina. El colesterol cuenta con un rango de 17 a 39 mg/100 ml contra un 7-16 mg/100 ml (Parkash y Jenness, 1988) en vacas. Los cerebrosidos más importantes presentes en la leche de cabra, son el glucosilseramida y lactosilseramida, ambos en los glóbulos grasos y en el suero, en cantidad de 2.5 mg/100 ml (Arbiza, 1986). Los tres ácidos grasos volátiles: caproico, caprílico y cáprico, le dan ese sabor específico a la leche de cabra y sus derivados (Le Jaouen, 1981). En el cuadro 2 se presentan los tipos de ácidos grasos saturados y no saturados que se presentan como

elementos de la materia grasa, haciendo una diferenciación con respecto al porcentaje molar entre la grasa de cabra y vaca.

Cuadro 2. Acidos grasos de la leche de cabra y vaca.

Acido graso	Nº de Carbonos	% molar en los triglicéridos	
		cabra	vaca
saturados			
butírico	4:0	7	10
caproico	6:0	5	3
caprílico	8:0	4	1
cáprico	10:0	13	2
laúrico	12:0	7	3
mirístico	14:0	12	9
palmitico	16:0	24	21
esteárico	18:0	5	11
no saturados			
oleico	18:1	17	31
linoleico	18:2	3	5

Fuente: Hilditch y Williams, 1964, citado por Schmidt (1971) Biología de la lactación, p. 226.

### **2.2.1.3. Composición y variación en ácidos grasos.**

#### **2.2.1.3.1. Influencia de factores fisiológicos.**

El contenido de ácidos grasos presentes en la leche a lo largo de la lactación, se puede explicar en función de la actividad de extracción de estos ácidos grasos por la célula epitelial a partir de la sangre, luego son liberados al lumen alveolar de la glándula mamaria (Schmidt, 1971).

#### **2.2.1.3.2. Influencia de factores alimentarios:**

La glándula mamaria extrae de la sangre los ácidos grasos de cadena larga que contiene, y que provienen de la alimentación, de las reservas corporales, de la biosíntesis en ciertos órganos (en particular el hígado) y también de los microorganismos del rumen (más de la mitad de los ácidos grasos ramificados C16 a C18 de la leche provienen de ésta última vía). Los lípidos alimentarios se hidrolizan en el rumen, y los ácidos grasos sufren una hidrogenación por la acción de los microorganismos (Church, 1988).

El aumento de la concentración de grasa y la mayor concentración de los ácidos grasos C18, son factores ligados a la riqueza de la hierba en ácidos grasos de cadena larga cuando las cabras están sometidas al pastoreo al aire libre. Cuando la dieta es rica en heno, forraje verde y ensilado, la concentración de grasa generalmente es alta y la grasa es más rica en ácidos grasos saturados y relativamente pobre en ácidos grasos insaturados. La elevada proporción de forraje en la dieta hace que aumente la proporción de ácidos grasos de cadena media y de C16 en detrimento de los ácidos grasos insaturados de cadena larga.

Los forrajes y los granulados aumentan el % de ácidos grasos insaturados y disminuye el de los ácidos grasos saturados (Luquet, 1991).

### **2.2.1.3.3. Empleo de grasas protegidas**

Las razones que se tienen para incluir grasas protegidas en la dieta de ganado lechero de alta producción son: incrementar la densidad energética en la dieta, particularmente durante estados tempranos de lactación (Zavala *et al.*, 1994; Horton *et al.*, 1992; Pantoja *et al.*, 1994; Sklan y Moallem, 1991; Scott y Ashes, 1993), mejorar la utilización de la energía para la lactación (Jenkins y Jenny, 1989; Sklan *et al.*, 1990), mejorar la persistencia de la lactancia y reducir la incidencia de cetosis (Chalupa *et al.*, 1984), manipular la composición de los ácidos grasos de la leche y de los productos lácteos (Scott y Ashes, 1993).

Existe un creciente interés en proporcionar lípidos en la ración para elevar el consumo de energía, y por ende la producción. El empleo de la grasa tiene como objetivo aumentar la densidad energética de la ración para mantener la cantidad de concentrado en la misma y de esta manera incrementar el consumo de energía sin bajar por ello la cantidad de forraje en la dieta. Una de las formas de agregar grasa a la ración sin afectar el crecimiento bacteriano es el aporte de grasa de sobrepaso (by pass) (Zavala *et al.*, 1994; Holter *et al.*, 1993; Horton *et al.*, 1992).

En la lactación temprana las cabras lecheras son a menudo forzadas a sacar de sus reservas corporales energía, porque la que consumen no satisface sus requerimientos. La suplementación con grasa incrementa el contenido de energía de la ración sin recurrir a los

cereales, que en exceso pueden causar fermentación ruminal indeseable y bajar el contenido de grasa, así como tener efectos perjudiciales sobre la actividad y protozoos del rumen, con la consecuente reducción de la digestibilidad de la fibra (Enjalbert *et al.*, 1994). Estos efectos negativos pueden ser reducidos al dar grasa protegida, la cual no se degrada y deja pasar los ácidos grasos a través el rumen (Baldi *et al.*, 1992; Hoover y Miller, 1991; Coppock y Wilks, 1991; Holter *et al.*, 1993; Zavala *et al.*, 1994; Jenkins y Jenny, 1989).

El uso de grasas protegidas en la dieta de animales de alta producción láctea contrarresta el déficit de energía, pero se observa una disminución en el contenido de proteína en leche. La razón probable de esta reducción es una disminución de la síntesis proteica microbiana y la magnitud de este efecto puede ser relacionado al grado de protección de la grasa en el rumen (Scott y Ashes, 1993).

Las grasas denominadas "inertes en rumen" se refiere a la falta de efectos inhibitorios de ciertas grasas sobre el metabolismo de protozoos y bacterias gram positivos sensibles (Smith, 1991). Las grasas que son ruminalmente inertes pueden ser hidrogenadas para incrementar el grado de saturación, también pueden ser tratadas para formar sales de calcio (jabones) o ambas (Hoover y Miller, 1991; Holter *et al.*, 1993; Horton *et al.*, 1992; Salfer *et al.*, 1994; Schneider *et al.*, 1988; Grummer, 1988; Baldi *et al.*, 1992; Chalupa *et al.*, 1984; Sklan y Moallem, 1991; Klusmeyer y Clark, 1991; Scott y Ashes, 1993; Teh *et al.*, 1994; Smith, 1991). Todos los tratamientos reducen la solubilidad en el fluido ruminal y minimizan los efectos en las funciones (Hoover y Miller, 1994). Se ha realizado la producción de partículas conteniendo sales de calcio preferentemente de ácidos grasos de C16 a C18 saturados o monoinsaturados. Esta técnica reduce su solubilidad en el rumen. Una extensión adicional de este principio es la producción de prilled (pellets) de grasa suplementaria la cual está hecha primariamente de aceites hidrogenados (Scott y Ashes, 1993).

Las sales de calcio de los ácidos grasos de aceite palmítico, comercialmente denominado MEGALAC, son insolubles a pH ruminal normal, inertes hacia la digestión fermentativa y de este modo mantiene la digestibilidad normal. La estabilidad de las sales de calcio en fluido ruminal fue máxima a pH 6.5. Las sales de calcio son estables a pH 5.5 y son completamente disociadas a pH 5.0. Se ha observado que la respuesta de las cabras a la adición en la dieta de grasa de sobrepeso es similar a la de la vaca (Teh *et al*, 1994).

#### **2.2.1.3.4. Factores genéticos e individuales.**

El factor hereditario varía de 0.64 a 0.95 según el tipo de ácido graso. De esta manera se clasifican las leches en:

- \* Leches ricas en ácidos grasos de C6:0 a C12:0
- \* Leches ricas en ácido esteárico C18:0 y oleico C18:1

Se ha demostrado que las cabras que producen una matriz grasa más rica en ácidos grasos largos tienen en la leche una concentración de grasa significativamente mayor y movilizan más intensamente las reservas lipídicas corporales, sobre todo durante la primera semana de lactación (Luquet, 1991). Las sustancias insaponificables son insolubles en agua, y representan el 1 % de la materia grasa total. Esta fracción incluye hidrocarburos, ácidos grasos libres, pigmentos, vitaminas liposolubles, cuerpos cetónicos y esteroides. La leche de cabra contiene 23.8 mg de materia insaponificable por cada 100 ml de leche y 460 mg por cada 100 g de materia grasa.

## 2.2.2. PROTEINA

La leche de cabra contiene de 0.5 a 0.6 % de nitrógeno, distribuido en las caseínas, lactoalbúminas y nitrógeno no proteico. La caseína constituye aproximadamente el 80 % de la proteína; las proteínas del suero, lactoalbúmina y lactoglobulina y el NNP constituye el resto. El NNP oscila entre el 6 al 8.5 % del nitrógeno total y la forma química común de éste se presenta bajo las formas de creatina y creatinina, colina, ácido úrico, aminoácidos libres, aminoácidos péptidos y urea.

La caseína en la leche de cabra se encuentra entre el 71 y el 78 %. Contiene kapacaseína, betacaseína y alfa 2 caseína y carece de la alfa 5 caseína. La betalactoglobulina está presente en las proteínas del suero. Se han encontrado lactoferrinas y transferrinas. La leche de cabra es rica en metionina y cistina, además de lisina (Arbiza, 1986).

La leche de cabra contiene más caseína en forma soluble que la leche de vaca a 20 °C. Una gran parte está constituida por la caseína  $\beta$ . La composición global de la micela de la leche de cabra es comparable a la de vaca, ya que contiene 15.55 % de nitrógeno, 0.78 % de fósforo, 0.39 % de hexosas, 0.31 % de hexosaminas y 0.31 % de ácidos N-acetilneuramínicos. El conjunto de caseínas de la leche de cabra contiene menor proporción de ácido glutámico que la de la vaca. La mayor concentración de minerales y la menor hidratación de la micela de la leche de cabra le confieren una débil estabilidad térmica (Luquet, 1991).

Cuadro 3. Porcentajes de caseína en leche de vaca y cabra.

Tipo de Caseína	Vaca	Cabra
Caseína alfa S1	35	5
Caseína alfa S2	10	25
Caseína beta	40	50
Caseína K	15	20

Luquet, (1991)

En el cuadro 3 podemos observar los porcentajes de caseína en las leches de vaca y cabra, en donde podemos apreciar claramente la mínima cantidad de caseína alfa S1 presente en la leche de cabra, lo cual provoca un lento cuajado de la leche de ésta. La caseína de la leche de cabra representa el 83 % de las proteínas, frente al 80 % en la leche de vaca. Las micelas de caseína son por término medio más pequeñas que las de la leche de vaca. 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. También se ha comprobado que el grado de hidratación de las micelas de caseína es menor en la leche de cabra que en la de vaca y en este hecho puede explicar en parte la mayor inestabilidad al calor de este tipo de leche (Amiot, 1991),

Hemández y Peraza (1985) han encontrado que la leche de cabra tiene más espuma y se lo han atribuido quizá a la mayor concentración de albúmina. La leche de cabra tiene caseína S1 en mínima concentración. Esta caseína en la leche de vaca le confiere el sabor amargo a los quesos en el proceso de maduración. Las caseínas se encuentran en forma micelar, el diámetro promedio de éstas es mayor en la leche de cabra; 260 nm vs 180 en la vaca. Se ha establecido una relación entre el diámetro de las micelas y la firmeza del



coágulo, así como la velocidad de endurecimiento; cuando el diámetro aumenta, la firmeza del gel disminuye. Por ello en general la cuajada de la cabra es menos firme que la de la vaca. Aparte de la firmeza, la caseína es también responsable de la evolución de la pasta en la maduración y en gran parte del rendimiento quesero (Hernández y Peraza, 1991).

En el cuadro 4 observamos la disponibilidad de aminoácidos en proteína en las leches de cabra y vaca y en donde puede apreciarse que no existen prácticamente diferencias significativas.

### **2.2.3. LACTOSA**

La lactosa representa aproximadamente el 4.5 % de la leche. Los hidratos de carbono más homogéneos; pues casi todos los azúcares son lactosa. Suelen contener cantidades pequeñas de inositol, de 14 a 26 mg por ml y también los productos del desdoblamiento del disacárido lactosa en sus dos componentes: glucosa y galactosa (Arbiza, 1988). Es también desde el punto de vista de quesería, un azúcar que contiene propiedades de fermentación (Morales y Galina, 1995). El contenido de lactosa es idéntico al de la leche de vaca, variando, en función del estado de lactación de 44 a 47 g por cada 1000 ml (Luquet, 1991).

#### **2.2.4. VITAMINAS Y MINERALES**

La leche de cabra es más rica en Ca, K, Mg, P, Cl y Mn que la leche de vaca, pero muestra menor cantidad de Na, Fe, S, Zn y Mo. Los principales componentes tampones de la leche son la proteína y los fosfatos (FAO, 1987). La leche de cabra es rica en vitaminas y en general provee los requerimientos del cabrito, con excepción de la B12 y ácido fólico, constituye sin embargo una excelente fuente de vitamina A, colina, niacina, tiamina, riboflavina, ác. nicotínico, pantoténico y biotina. Los constituyentes vitamínicos y minerales se presentan en los Cuadros 5 y 6 respectivamente.

Cuadro 4. Aminoácidos en las prot. de la leche de cabra y vaca (mg/100 g de proteína).

	Caseína		Lactoalbumina	
	Cabra	Vaca	Cabra	Vaca
Alanina	3.6	3.4	15	15
Arginina	4.1	2.1	3	3
Acido Aspártico	7.4	7.4	16	16
Cistina + Cisteína	0.41	0.47	5	5
Fenilalanina	6	5.4	4	4
Glicina	2.1	2.1	5	5
Acido Glutámico	20.3	23.2	25	25
Histidina	5	3	2	2
Isoleucina	4.3	6.6	9	10
Leucina	9.9	10	20	22
Lisina	8.2	8.1	15	15
Metionina	3.5	3.2	4	4
Prolina	14.6	11.3	8	8
Serina	5.2	6.6	7	7
Tirosina	4.8	5.8	4	4
Treonina	5.7	4.3	8	8
Triptofano	1.3	1.3	2	2
Valina	5.7	7.5	10	9

Fuente: Parkash y Jennes, (1968). Dairy Science. Abstr. 30 (2) 67-68.

**Cuadro 5. Vitaminas en las leches de cabra y vaca**

	Cabra	Vaca
Vit A (UI/100 g)	185	126
Tiamina (mg/100 g)	0.05	0.04
Rivoflav (mg/100 g)	0.14	0.16
Ac. pantot (mg/100 g)	0.31	0.31
		4
Niacina (mg/100 g)	0.28	0.08
Vit B6 (mg/100 g)	0.04	0.04
Ac. fólico (mcg/l)	6	50
Vit. B12 (mg/100 g)		357
Vit C (mg/100 g)	1.29	0.94
Ac. orótico (mg/l)	13	

Citado por Arbiza, datos no publicados (1995)

Fuente: Chandan, R.C; Attale, R. Y Shahani, K.M (1992) V int. Conf. On goats.

Pre-Conference Proc. Invited Papers. Vol II.

**Cuadro 6. Minerales en leche de cabra y vaca (mg/100 ml).**

	Cabra	Vaca
Sodio	38-56	35-50
Potasio	153-242	140-155
Calcio	85-198	115-125
Magnesio	10-36	11-14
Fósforo	61-153	90-100
Cloro	121-204	95-110
Citrato	70-180	150-210
Hierro	0.043-0.246	0.03-0.37
Cobre	0.013-0.314	0.01-0.12
Manganeso	0.005-0.020	0.003-0.037
Zinc	0.192-1.411	0.22-0.38
Iodo	0.0022- 0.03197	0.005-0.07

Fuente: Parkash y Jenness (1968).

### **3. OBJETIVOS**

- \* Determinar el efecto de la grasa de sobrepaso añadida a la dieta, sobre las características fisicoquímicas (acidez, pH y densidad) de la leche de cabra.
- \* Cuantificar el efecto de la grasa de sobrepaso adicionada a la dieta en tres niveles ( 30, 60 y 90 g), sobre la cantidad de materia grasa y proteína en la leche de cabra.
- \* Evaluar el efecto de la grasa de sobrepaso sobre la producción de leche.

#### 4. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el módulo de ovinos y caprinos de la Unidad Académica de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, en el periodo comprendido entre los meses de enero a mayo de 1992.

Se utilizaron 22 cabras de la raza Alpino Francesa al inicio de su lactación, que se asignaron a 4 tratamientos de alimentación suplementaria durante el periodo de ordeña, en un diseño en cuadro latino (4 tratamientos x 4 periodos). Las edades de éstas fluctuaban de entre 1 año hasta más de 4 años. El esquema de alimentación se basó en pastoreo intensivo de praderas cultivadas con ballico perenne (*Lolium perenne*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense*). El pastoreo fue manejado en un esquema rotacional de 3 días de utilización y 6 días de descanso. Los animales eran conducidos a las pasturas, posterior a la ordeña y permanecían 6-8 hrs en el potrero. Durante la mañana se ordeñaban las cabras y dentro de la sala se les administraba el concentrado correspondiente al periodo de acuerdo a las cantidades que se expresan en el Cuadro 7, se recolectaba el rechazo en caso de existir y de la misma manera se trabajaba con los diferentes grupos experimentales. Previo al inicio del periodo experimental los animales fueron desparasitados interna y externamente, y la presencia de parásitos fue controlada durante todo el trabajo.

Las dietas utilizadas se programaron para aportar cantidades similares de energía y proteína como suplemento de acuerdo a lo que se expresa en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Dietas administradas a las cabras durante el período experimental (g/cabra/día).

Ingrediente	Dieta 1	Dieta 2	Dieta3	Dieta 4
sorgo	544	424	299	178.5
pasta de soya	88	109	131	151
magnofoscal	30	30	30	31
Carbonato de calcio	20	20	20	20
Megalac	0	30	60	90
E.M. (Mcal/Kg.)	1.61	1.60	1.60	1.58
P.C. (g)	82	81.5	80	79.3

Cuadro 8. Aporte de nutrientes del concentrado y forraje de los requerimientos totales.

	REQUERIMIENTOS	CONCENTRADO	FORRAJE
E. M.	3.8 Mcal/Kg.	1.6 Mcal/Kg.	2.2 Mcal/Kg.
P. C.	185 g.	81 g.	110 g.
M. S.	1.21 Kg.	0.455 Kg.	1.0 Kg.



Como se aprecia en el Cuadro 7 los tratamientos consistieron en cuatro niveles de aporte de grasa de sobrepaso (Megalac) con valores de 0, 30, 60 y 90 g por animal. En el cuadro 8 se muestran el aporte de energía y proteína del concentrado y el forraje al total de la dieta. Las dietas se dieron para cada grupo de cabras durante cuatro semanas consecutivas, siendo las tres primeras para acostumbramiento y la cuarta para muestreo de la leche para determinaciones posteriores en el laboratorio. Concluido el mes los grupos cambiaban de tratamiento de forma de que cada grupo de cabras recibiera todos los tratamientos experimentales. Durante los períodos de muestreo se colectaron individualmente las muestras de cada animal los días lunes, miércoles y viernes en la última semana de cada período del trabajo.

La semana que correspondía al muestreo de la leche, se tomaba ésta directamente de las jarras, se medía densidad (corrigiendo por temperatura) y de esta muestra se colectaban aproximadamente 100 ml para su posterior análisis; el muestreo fue individual y de grupo. Se realizaron las pruebas de pH con el potenciómetro electrónico, densidad con el lactodensímetro de Quevenne, acidez real, proteína por titulación con formaldehído (Método de Walker) y grasa por el método de Gerber. La información obtenida durante el período fue analizada por medio del procedimiento GLM del paquete estadístico SAS de acuerdo a un modelo de cuadro latino. Las diferencias entre medias se realizaron por el procedimiento LSMEANS del mismo paquete. Las correlaciones entre las variables medidas se obtuvieron por el procedimiento PROC CORR del paquete estadístico SAS.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el Cuadro 9 se presentan las medias para los diferentes niveles de grasa utilizados en la fase experimental. El análisis de la información correspondiente a grasa indicó la existencia de diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre tratamientos y periodos, mientras la relación fue no significativa ( $P > 0.10$ ). Las medias para grasa en los diferentes tratamientos fueron de 3.35, 3.54, 3.99 y 4.10 % para los niveles de 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac. Estos cambios en el contenido se deben al mayor contenido de precursores preformados de grasa que entran por vía alimenticia y que son incorporados en esta forma por la glándula mamaria. Asimismo se presentaron diferencias entre periodos del trabajo probablemente asociados a los cambios debidos a la curva de lactancia propia de cada grupo de animales. Las medias para los diferentes periodos fueron de 4.00, 3.42, 3.65 y 3.90 % para los periodos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estos resultados son coincidentes con los reportes de bovinos sometidos a tratamientos con grasa de sobrepaso y en cabras (Teh *et al.*, 1994). En forma asociada a la presencia de mayores contenidos de grasa en leche se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el grupo testigo y los tratamientos con grasa sobrepasante con medias de densidad de 1.029, 1.028, 1.028 y 1.028 para el grupo testigo y los tratamientos 30, 60 y 90 g/día de Megalac, así como una correlación negativa (-0.14) y significativa ( $P < 0.05$ ) entre el nivel de grasa y la densidad de la leche.

Las correlaciones entre grasa y acidez fue significativa ( $P < 0.0005$ ) y positiva (0.16), lo cual probablemente se asocia a los mayores niveles de proteína (0.23,  $P < 0.0005$ ) al incrementar el nivel de grasa debido a tratamientos, dado que la acidez está estrechamente asociada a los niveles de proteína en la leche. La grasa en la leche tuvo una asociación positiva (0.34)

y significativa ( $P < 0.0001$ ) con el aporte de Megalac en la dieta, lo cual confirma los resultados anteriores.

Los niveles de producción de leche se vieron afectados por los tratamientos ( $P < 0.05$ ) con un descenso en los mismos en la medida que aumentaron los niveles de aporte de grasa de sobrepaso. Estos resultados no coinciden con los reportes de la literatura en bovinos en los que se han encontrado aumentos en producción de leche, ni en caprinos en los cuales no se han observado diferencias. Probablemente estos resultados se asocian a los menores niveles de disponibilidad en la pastura (Guerrero, 1995) que condujeron a que los niveles de aporte de grasa en la dieta global fueran elevados y originaran modificaciones que alteraron la digestión ruminal (González, 1995).

El análisis de la información correspondiente a los niveles de proteína en leche no fueron afectados por los tratamientos ( $P > 0.05$ ) con medias de 3.77, 3.80, 3.76 y 3.62% para los tratamientos de 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac, respectivamente. En cambio, se encontraron diferencias ( $P < 0.001$ ) entre períodos que probablemente están asociados a efectos de dilución de la proteína producida en la glándula mamaria. Las medias para los diferentes períodos fueron de 4.78, 3.72, 3.18 y 3.26 que en forma general coincide con los niveles de producción de la curva de lactancia.

Los niveles de proteína en leche se asociaron con los de grasa positiva (0.23) y significativamente ( $P < 0.005$ ), así como con los niveles de acidez de la leche donde mostró las correlaciones más altas observadas en este trabajo (0.43) que fueron significativas ( $P < 0.001$ ).

La acidez fue medida en este trabajo en dos forma mediante la determinación de pH y °D. El análisis de la información de pH indicó la inexistencia de diferencias significativas ( $P>0.10$ ) entre tratamientos, períodos y la interacción tratamiento x período. Las medias para los diferentes tratamientos fueron de 6.48, 6.49, 6.46 y 6.43 para los tratamientos de 0, 30, 60 y 90 g/día de Megalac (Cuadro 10). En cambio, se encontraron diferencias entre períodos y la interacción tratamiento x períodos en la acidez determinada por °D, no existiendo diferencias entre tratamientos ( $P>0.10$ ). El análisis de la interacción indicó que se presentaron diferencias entre tratamientos en el primer y cuarto período, no existiendo en los períodos 2 y 3 (Cuadro 11), esto atribuido al contenido de proteína en leche, que se incrementa al inicio de la lactación, manifestándose con una mayor acidez (Hernández, 1989)

Cuadro 9. Efecto de la grasa de sobrepeso en las características físicas y químicas de la leche de cabra.

	Testigo	30 g	60 g	90 g
Grasa (%)	3.35	3.54	3.99	4.10
Proteína (%)	3.77	3.80	3.76	3.62
Producción (l)	1.632	1.491	1.411	1.281
pH	6.48	6.49	6.46	6.43
Acidez (°D)	15.6	16.0	14.8	15.5
Densidad	1.029	1.028	1.028	1.028

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**CUADRO 10. Efecto de la grasa de sobrepaso en las características físicas y químicas de la leche de cabra por periodos.**

	PERIODO				EE
	1	2	3	4	
Grasa (%)	4.0	3.42	3.65	3.90	0.19
Proteína (%)	4.78	3.72	3.18	3.26	0.078
Producción (L)	1.525	1.424	1.64	1.56	
pH	6.48	6.49	6.46	6.43	
Acidez (°D)	15.5	16.4	13.2	16.8	0.046
Densidad	1.028	1.028	1.029	1.028	

**Cuadro 11. Efecto de la grasa de sobrepaso en la acidez de la leche por periodo.**

% DE GRASA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
0	14.7	16.0	12.9	18.7
30	14.6	17.3	13.2	18.9
60	16.1	16.3	12.7	13.5
90	16.1	15.9	13.8	16.2

## **6. CONCLUSIONES,**

El tratamiento con grasa de sobrepeso incrementa en forma sensible los niveles de grasa en leche, lo cual puede tener efectos importantes en aquellos sistemas en que la leche es pagada de acuerdo al contenido graso o en aquellos establecimientos en los cuales se producen quesos, cuyos rendimientos se incrementarán. Es importante continuar profundizando estos aspectos ya que la leche de cabra presenta alta homogeneidad de la grasa con bajo grado de separación en reposo y el cambio en el tipo de grasa producida afectada por los precursores aportados puede conducir a cambios no deseables en estos aspectos.

Los niveles de proteína en leche parecen no ser afectados por la aplicación de grasa, aunque las correlaciones existentes con grasa fueron significativas, lo cual conduce a que no haya efectos en la fabricación de quesos. En este sentido cabe resaltar que el tipo de proteína (caseínica o no caseínica) puede ser importante y por ello debería profundizarse en los aspectos de composición de la proteína producida.

En este trabajo se encontraron diferencias asociadas a la producción de leche, lo cual no se ha encontrado en la literatura consultada. Este aspecto parece asociarse a los niveles de disponibilidad de forraje de los animales en las pasturas y por ende a una reducción en los otros constituyentes de la dieta con un aumento sustancial de la grasa en la composición. Por esta razón es importante manejar los niveles de grasa aportados y en caso de

reducciones en los niveles de aporte alimenticio es conveniente que se reduzcan los niveles de suplementación grasa.

## 7. LITERATURA CITADA

1. Amiot, J. Ciencia y tecnología de la leche. Principios y aplicaciones. Acribia, España (1991).
2. Arbiza, A.S.I. Producción de caprinos. Primera edición. Ed. AGT. México (1988).
3. Arbiza, A. S. I. Producción de leche y carne de cabras en el árido, ¿se deben fomentar?. Datos no publicados (1995).
4. Baldi, A; Chelo, F; Corino, C; Dell'Orto, V y Polidori, F. Effects of feeding calcium salts of long chain fatty acids on milk yield, milk composition and plasma parameters of lactating goats. Small Ruminant Research 6: 303-310 (1992).
5. Chalupa, W; Rickabaugh, B; Kronfeld, D.S y Skian, D. Rumen fermentation *in vitro* as influenced by long chain fatty acids. J. Dairy Sci. 67: 1439-1444 (1984).
6. Church, C.D. El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acribia. España (1988).
7. Coppock, C.E y Wilks, D.L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestión, milk yield, and composition. J. Animal Sci. 69: 3828-3837 (1991).
8. Ducolng, W. A. y Flores, P. G. Generalidades sobre las características de la leche de cabra y su procedimiento. Boletín AZTECA, No. 4, Vol II (1989).
9. Eck, A. El queso. Edic. Omega. Barcelona, Esp. (1990).
10. Enjalbert, F; Moncoulon, R; Vemay, M y Griess, D. Effects of different forms of polyunsaturated fatty acids on rumen fermentation and total nutrient digestibility of sheep fed prairie hay based diets. Small Ruminant Research. 14: 127-135 (1994).
11. FAO. Tecnología de la producción caprina. Santiago, Chile (1987).
12. Galina, H. M. A. y Guerrero, M. Conclusiones sobre la sesión sobre los sistemas de producción caprina en México. Memorias Primer Congreso Nacional AZTECA (1984).

13. González Gómez E. Digestibilidad in vivo y balance de nitrógeno en cabritos castrados con una dieta adicionada con grasa de sobrepeso. Tesis Licenciatura. FESC-UNAM .1995.
14. Guerrero Contreras G. Efecto del pastoreo rotacional de praderas mixtas, sobre la dinámica de la pastura y la producción de leche en cabras suplementadas con concentrados isocalóricos. Tesis Licenciatura. FESC-UNAM .1995.
15. Grummer, R.R. Influence of prilled fat and calcium salt of palm oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 71: 117-123 (1988).
16. Gall. C. *Goat Production*. Academic Press, Londres (1981).
17. Guevara. F. Sistemas de producción caprina en las regiones subtropicales. Segundo Congreso Nacional AZTECA (1986).
18. Hernández. S. P. Curso: Transformación de la leche de cabra. Sexto Congreso Nacional AZTECA. Guadalajara, Jalisco. Oct. 14-17 (1989).
19. Hernández, S.P y Peraza, C.C. Elaboración de quesos de cabra en México. Premio Nacional de Tecnología de Alimentos. Mayo . México. p. 10. (1991).
20. Holter. J.B; Hayes. H. H; Kierstead. N. y Whitehouse. J. Protein-fat by pass suplement for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 1342-1352 (1993).
21. Hoover. W. H. y Miller. T. K. Uso de grasas en raciones para vacas lecheras. Memorias del Curso Intensivo Internacional sobre Producción de Leche. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. Septiembre (1991).
22. Horton. G. M. J; Wohlt. J. E; Palatini. D. D. y Baldwin. J. A. Rumen-protected lipid for lactating ewes and their nursing lambs. *Small Ruminant Research.* 9: 27-36 (1992).
23. Jenkins. T. C. y Jenny. B. F. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72: 2316. (1989).
24. Juárez, L.A y Peraza, C.C. Systems d'alimentation en elevages caprin semi-intensif et extensifs au Mexique. Nutrition et Systemes d'alimentation de la chevre. Symposium International ITOVIC-INRA. Tours, Francia (1981)
25. Klusmeyer, T.H y Clark, J.H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 3055-3067. (1991).
26. Le Jaouen. J. C. La fabrication du fromage de chèvre fermier. Tercera edición. ITOVIC-SPEOC. Paris, Francia (1981).
27. Luquet, F. M; Keilling, J. y De Wilde, R. Leche y productos lácteos. Vol 1. De la mama a la lechería. Acribia. España (1991).



28. Montaldo, H; Tapia y Juárez, A. Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras. *Técnica Pecuaria*. Julio-diciembre, No. 41 (1981).
29. Morales, A. R. y Galina, H. M. A. Fabricación de queso artesanal de leche de cabra. Curso: Elaboración de quesos de pasta ácida en granja. Guadalajara, Jalisco, 5 y 8 de abril (1995).
30. Palmquist, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 74: 1354-1360 (1991).
31. Pantoja, J; Firkins, J.L; Feastridge, M.L y Hull, B.L. Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient, digestion and milk production by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77: 2341 (1994).
32. Parkash, S. y Jenness, R. The composition and characteristics of goats' milk: a review. *Dairy Sci. Abstr.* 30 (2) 62-87 (1968).
33. Peraza, C.C. Primeros apuntes acerca de la comercialización de la leche de cabra y sus productos en México. Memorias Primer Congreso Nacional AZTECA. Querétaro, Qro. 5-8 Diciembre (1984) p. 167.
34. Peraza, C. C. y Hernández, S.P. Investigación sobre tecnología de quesos de leche de cabra para pequeñas agroindustrias del semiárido mexicano. Premio Nacional de Tecnología en Alimentos. Mayo. México (1991).
35. Salfer, J.A; Linn, J.G; Otterby, D.E y Hansen, W.P. Effects of calcium salts of long-chain fatty acids to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2143-2150 (1988).
36. Schmidt, G. H. Biología de la lactación. Acríbia. España (1971).
37. Schneider, P; Sklan, D; Chalupa, W. Y Kronfeld, D.S. Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. *J. Dairy Sci.* 71: 2143-2150 (1988).
38. Scott, T.W. y Ashes, J.R. Dietary lipids for ruminants: protection, utilization and effects on remodelling, of skeletal muscle phospholipids. *Aust. J. Agric. Res.* 44: 495-5008 (1993).
39. Sklan, D; Moallem, U. y Folman, Y. Effect of feeding calcium soaps of fatty acids on production and reproductive responses in high producing lactating cows. *J. Dairy Sci.* 74: 510-517 (1991).
40. Sklan, D; Nagar, L. y Arieli, A. Effect of feeding different levels of fatty acids or calcium soaps of fatty acids on digestion and metabolizable energy in sheep. *Animal Production.* 50: 93-98 (1990).
41. Sklan, D. y Tinsky, M. Production and reproduction responses by dairy cows fed varying undegradable protein coated with rumen bypass fat. *J. Dairy Sci.* 76: 216-223 (1993).

42. Smith, W.A. Fats for lactating dairy cows. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 21 (1): 1-10 (1991).
43. Teh, T. H; Trung, L. T; Jia, Z. H. y Gipson, T. A. Varying amounts of rumen inert fat for high producing goats in early lactation. *J. Dairy Sci.* 77: 253-258 (1994).
44. The mont-Laurier Benedictine Nuns. Goat Cheese. New England Cheesemaking Supply Company. Ashfield, Massachusetts. USA (1983).
45. Valencia y Montaldo. Mejoramiento genético de caprinos para la producción de leche. Simposium de reproducción y genética en caprinos productores de leche (1991).
46. Villegas, D. G. A. Elementos de Ciencia del Queso. Universidad Autónoma de Chapingo. Tomo I. Curso: Tecnología del Queso. México (1990).
47. Zavala, G. E; Correa, T. B; Robles, T. P. A. y Romero, P. J. Efecto de la adición de tres fuentes de grasa en la alimentación de cabras sobre la producción láctea. Memorias Congreso AMPCA. IX Reunión Nacional de Caprinocultura (1994).