

81
2e



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**Evaluación de la Producción (Kg.) y Composición
Química (Grasa Butírica Lactosa, Sólidos Totales,
Sólidos no Grasos, Humedad, Densidad, Cenizas),
de la Leche de Cabra bajo Sistema
Semiextensivo.**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a :

Juan Pablo García Arenas



México, D. F.

1988.



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.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	13
RESULTADOS	16
DISCUSION	23
CONCLUSIONES	26
LITERATURA CITADA	27

RESUMEN

GARCIA ARENAS, JUAN PABLO. Evaluación de la Producción (Kg.) y Composición Química (Grasa Butírica, Lactosa, Sólidos Totales, Sólidos No Grasos, Humedad, Densidad, Cenizas) de la Leche de cabra, bajo Sistema Semiextensivo. (Asesorada por: MVZ Ricardo Bernal C., MVZ. Andrés Ducoing W. y MVZ. Mc. Alfredo Kurt S.)

Para el presente trabajo se utilizó la leche de 14 cabras de raza Alpina Francesa de primer parto, cuyo peso promedio fue de 29.65 kg. y cuya edad promedio fue de 1 año 4 meses. La alimentación se basó en 4 hr. de pastoreo al día y se suplementó con concentrado y paja de cebada. Se ordeñó a los animales una vez al día durante todo el periodo de lactación, el cual duró en promedio 247 días. La producción ajustada total en promedio fue de 193.9 kg. El muestreo se inició a partir del destete del cabrito, el cual fue determinado por el peso del mismo. Las muestras se tomaron dobles individuales, las cuales se mantuvieron en refrigeración (5-10°C) hasta que se analizaron mediante métodos convencionales. De la composición química de la leche, las concentraciones promedio de los componentes estudiados fueron las siguientes: grasa butírica (GB) 3.36% ; lactosa 4.34% ; sólidos totales (ST) 10.32% ; sólidos no grasos (SNG) 6.97% ; humedad 87.59% ; densidad específica 1.024 ; cenizas 0.855 % ; acidez 17.87 grados Dornic. Los coeficientes de variación fueron: 3.05%, 16.49%, 6.02%, 7.49%, 8.42%, 14.29%, 0.23% y 7.38% respectivamente. En el análisis estadístico la producción tuvo una correlación altamente significativa ($P < 0.01$) positiva con peso vivo y con humedad, mientras que fue negativa con G.B. y con S.T.. La GB. se correlacionó negativamente ($P < 0.01$) con humedad, mientras que ST. tuvo correlación positiva ($P < 0.01$) con SNG. y cenizas. En cuanto al análisis de regresión múltiple se observó que lo que más afecta a la producción son la GB. y el peso vivo.

INTRODUCCION

El ganado caprino es una de las especies domésticas a las que se ha dado menor importancia desde el punto de vista de investigación científica, apoyo gubernamental y de las empresas privadas. (1,11,12). Desde el inicio de la caprinocultura en nuestro país, se le ha relegado a sectores de bajos recursos, causando así un estancamiento en el desarrollo de esta actividad. En el censo realizado por la Dirección General de Ganadería dependiente de la SARH (1980), se determinó que la población caprina en México hasta ese año era de 9,303,100 animales, mientras que a principios de siglo (1902) se contaba con 4.206,022 cabezas. Tomando en cuenta estas cifras podemos ver que en ochenta años, el número de cabras en nuestro país apenas se ha duplicado, además que de 1972 a 1980 el hato caprino nacional solo se incrementó con 70 mil animales. (15)

En el periodo 1979-80 la Dirección General de Economía Agrícola estimó que que la población de cabras especializadas para producción de leche era de 1,121,366.(7)

En cuanto a producción láctea se estima que de 1971 a 1978 hubo un incremento de 1.1% anual, es decir que de 241 millones de litros aumentó a 265 millones de litros. De la Fuente y Juárez citan que para 1980 la producción era de 279.1 millones de litros (15). Del total de esta producción Mercado y Asunsolo mencionan que el 75% de la leche se consume en alimentos procesados como quesos, dulces, crema,

yohgurt, etc., mientras que el restante 25% se consume como tal. (7,29)

Se sabe que en comparación con el ganado bovino, las cabras aportan solo una pequeña parte de la producción nacional láctea, la cual según Mercado y Asunsolo fue del 5% en 1980 (29), mientras que en 1986 Peraza reporta que es de un 15%. (32).

En los últimos años se ha visto en la caprinocultura una alternativa para producir alimentos de buena calidad a un bajo costo en zonas áridas y semiáridas, las cuales representan mayor extensión de nuestro país. (3,9,13,15, 36,37)

Se ha observado que los problemas que más afectan a la producción caprina en México son: éxodo, del medio rural; la baja calidad genética de los hatos; mal manejo de los recursos naturales, por lo que se acusa a la cabra de deforestación; la mala nutrición y la ausencia de programas de medicina preventiva, además que siempre se le asocia con la Brucelosis; muy pocos técnicos capacitados; desorganización de los productores, así como deficientes canales de comercialización. (1,3,10,13,15,21,22,28,34,36,37) Otros factores como la tecnología inadecuada impiden un desarrollo importante, aunada a las pobres condiciones higiénicas que no permiten la industrialización en grandes volúmenes. Sin embargo se podría lograr un desarrollo de la caprinocultura a nivel nacional mediante programas de apoyo gubernamental, es decir, que el gobierno apoye la

caprinocultura no directamente como productor sino implantando políticas adecuadas: capacitación de técnicos para que éstos asesoren a los productores, así como para que desarrollen líneas de investigación; programas de mejoramiento genético; apoyo en la formación de organizaciones de productores para que sean más eficientes y además apoyo financiero. (1,3,10,13,15,16,21,22,34,37). Un ejemplo de esto lo tenemos en Francia, que de 1950 a 1980 duplicó su producción de leche de cabra de 227 a 400 millones de kilogramos, siendo actualmente el productor más importante, y todo esto debido a que el gobierno implantó políticas de apoyo a la caprinocultura. (15)

En nuestro país, el principal problema que la producción de leche presenta es una oferta poco constante, debido a la estacionalidad reproductiva del caprino. (33,34). Aún así, dadas las características de la leche de cabra, ésta se puede convertir en productos menos perecederos.

Para la industrialización, los niveles de grasa butírica, sólidos totales, proteína y calcio, son los que determinan el rendimiento por litro de leche en la fabricación de quesos, crema, mantequilla y dulces. (13,15,21,25,31,34)

En cuanto a producción Peraza cita que una cabra produce en promedio 150 l./lactación (33); Juárez dice que la producción de la Comarca Lagunera es de 80-180 l./año y en estabulación en promedio producen 299 l./año (22). Por otro lado, De la Fuente y Juárez reportan que en La Laguna

se producen en promedio 109 litros al año por cabeza, siendo el 60% producido bajo sistema extensivo y el 40% en sistema intensivo (15). En otro trabajo Peraza cita que en un sistema semiextensivo se puede producir 288 litros al año. (32). Arbiza (7) menciona que en un trabajo realizado en el norte del país (Montaldo 1980), 171 cabras de raza Alpina Francesa produjeron en promedio 509 kg. de leche en una lactación de 260 días promedio. Anderson y Pollak (5) también trabajaron con cabras Alpino Francesa y citan una producción promedio para todas las lactaciones de 960 litros.

En cuanto al periodo de lactación, Gall (17) cita que puede durar entre 200 y 300 días, dependiendo de las condiciones ambientales.

La mayoría de los autores consultados no mencionan la edad a la que se tomaron las pruebas. Alderson y Pollak (5) dicen que el pico de producción tanto de leche como de grasa es a los 40 meses, es decir la 3ª o 4ª lactación. Agraz cita que el pico de producción se presenta al tercer parto. (2)

En cuanto a las propiedades de la leche, se dice que las cabras producen una leche que está homogeneizada naturalmente y que es altamente digestible. Mercado menciona que la leche de cabra posee propiedades nutricionales y curativas, como por ejemplo en el tratamiento de úlcera péptica y úlcera gástrica, debido al poder amortiguador que tiene para mantener el nivel ácido-básico en la mucosa gástrica e intestinal (28). Además muchos autores mencionan que es usada con excelentes resultados en individuos que

presentan algún tipo de alergia a la leche de vaca, así como en la alimentación de niños lactantes(7). En cuanto a la digestibilidad la mayoría de los autores mencionan que posee glóbulos de grasa butirica más pequeños, por lo cual es más digestible, aunque Jenness cita que el tamaño de los glóbulos es igual a los de la vaca, solo que la proporción de los glóbulos pequeños es mayor. (1,2,7,12,15,20)

De la composición química de la leche de cabra podemos decir que en estudios realizados en el extranjero principalmente, se mencionan variaciones en los niveles de producción y de componentes químicos de la leche durante el periodo de lactación. Varios autores adjudican estas variaciones al individuo, raza, alimentación, estado reproductivo, estado fisiológico, estado lactacional, clima, temperatura, número de ordeños, tamaño de la ubre y del pezón, principalmente. (1,17,24,26,27,28,31)

Cuadro 1
Niveles de componentes químicos citados por varios autores.

Autor	Humedad	S.T.	SMG.	B.B.	Lactosa	Cenizas	Acidez D°	Densidad
Apajo	-	14	9.4	4.6	4.5	0.7-0.89	16-19	1.030-1.034
Agraz	86.7	13.3	9.1	4.2	4.7	0.82	-	1.030-1.034
Alais	-	13.8	-	3.5	4.7	0.8	-	-
Berenguer	-	-	10.8	3.2	5.3	-	-	-
Eyles	87-88	-	-	3.82	5.4	0.55	-	-
Fehr	-	11.4	-	4.1	4.3	0.8	-	-
Jenness	-	12.2-15.28	-	3.0-3.5	4.7	0.69-0.89	-	1.026-1.042
Kon	-	-	8.7	4.5	4.4	-	-	-
Loewenstein	-	13.4	-	4.1	4.7	0.67	-	-
Lopez	86	-	-	4	4.3	0.7	-	1.030-1.034
Peraza	-	-	-	5	-	-	-	-
Pozo	-	12.75-13.07	9.25	3.5-3.8	4.0-4.2	0.76-0.78	15	1.031
Veisseyre	-	12.5-14.5	-	3.5-5	4-5	0.7-0.9	-	-
Webb	87	13.0-13.2	8.75	4.2-4.5	4.1-4.2	0.66	-	-

+ Referencias(1,2,4,8,14,31,20,24,26,27,32,35,38,39)

En el cuadro 1 se mencionan los valores que reportan distintos autores respecto a niveles de componentes químicos de la leche de cabra.

Cenciarelli en 1980 determinó la composición de la leche durante toda la lactación de un hato de cabras de raza Saanen y los resultados fueron los siguientes:

1.3-5.8 % de grasa butírica (GB), 9-15.74 % de sólidos totales (ST), 6.9-10.74 % sólidos no grasos (SNG), 3.95-4.3 % de lactosa, 0.68-1.08 % de cenizas y 0.14-0.26 % de ácido láctico (14-26 D°). (26)

Algunos autores como Lacleite, mencionan que las cabras estabuladas producen 4.1% de GB., mientras que en pastoreo este componente se eleva a 4.7%. Mercado en 1980 hace una comparación entre las razas Anglo Nubia, Murciana Granadina y Alpina Francesa en cuanto a densidad específica (DE) y porcentaje de GB. y lactosa.

Cuadro 2

Comparación entre la leche de tres diferentes razas caprinas

Raza	Densidad	Grasa%	Lactosa%
Anglo Nubia	1.032	4.63	3.9
Murciana Granadina	1.033	4.8	4.55
Alpina Francesa	1.028	3.6	4.3

+ Mercado, 1980. (28)

Acerca de la composición química de la leche de cabra se puede decir que los parámetros que manejan los distintos autores son muy amplios (Cuadro 1), aunque en general se siguen ciertos lineamientos.

En cuanto al contenido de humedad muchos autores afirman que es igual o menor a la leche de vaca, aunque Morand-Fehr cita que en reportes franceses se maneja un mayor contenido de agua en la leche de cabra, pero que la composición de la materia seca es muy similar(31). Le Jaouen en el cuadro 3 compara la leche de la cabra con respecto a la de vaca y borrega, en cuanto a la composición química

Cuadro 3

Composición Química de algunas leches utilizadas en
quesería. (g./Kg.)

	M.S.	Lactosa	Grasa	Minerales
Vaca	115-130	45-50	35-40	7-9
Cabra	115-130	40-50	30-38	7-9
Borrega	150-170	43-50	55-60	9-10

† Le Jaouen 1977. (19)

En general los autores citan niveles de grasa butírica mayores en comparación con la leche de vaca, pero menores que la leche de borrega. Como ya se mencionó posee glóbulos grasos que en su mayor parte son pequeños, así como las cadenas de los ácidos grasos son en mayor proporción cortas y saturadas. (1,3,7,12,13,15,21,26,28,29,31,33)

De los carbohidratos presentes en la leche de los mamíferos la lactosa es el más importante de ellos, aunque no el único. Además de este disacárido también encontramos en la leche de cabra productos de su desdoblamiento como son la glucosa y la galactosa. Otro azúcar que encontramos es el inositol.(7). Autores como Lowenstein (26), Webb (39), Morand-Fehr (31) y Agenjo (1) citan con respecto a la leche de cabra que posee niveles iguales o ligeramente menores de

lactosa con respecto a la leche de vaca, y muy inferiores con respecto a la leche de mujer. Además Cenciarelli cita que los niveles de lactosa en la leche de cabra, son ligeramente menores en la primera mitad de la lactación. (26).

Del contenido de sólidos totales y de sólidos no grasos se maneja poca información. Se puede decir que la importancia de la determinación de estos componentes se basa en descubrir las adulteraciones de la leche, y en medir el rendimiento de la leche en la industrialización. (31)

Otro aspecto importante en el análisis de la leche es la determinación de la densidad específica, la cual es importante para determinar adulteraciones. El término de densidad específica, en la forma en que se aplica a la leche, significa comparar un volumen dado de leche con el mismo volumen de agua, a la misma temperatura, es decir que 1 mililitro de agua a 4°C pesa 1 gramo. La densidad específica media de la leche es de 1.032, por lo que 1 mililitro de leche a 4°C pesa 1.032 gramos, lo que significa que la leche es 0.032 veces más pesada que el agua. La concentración de grasa y de sólidos no grasos en la leche es la que determina la densidad específica. De acuerdo con Richmond, la grasa tiene una densidad específica de 0.93, y los sólidos no grasos de 1.616. Como estos últimos se encuentran en mayor proporción hacen que la leche sea más pesada que el agua, de manera que una leche descremada tendrá una densidad mayor a la media, mientras que en una

leche con alto contenido de grasa la densidad será menor a la media. (4,a*)

Del contenido de cenizas en la leche de cabra, Jenness cita que va de 0.7 a 0.85%. Además se menciona que los cationes más importantes son sodio, potasio, calcio y magnesio, mientras que los aniones importantes son fósforo, cloro y los citratos. Se cita que la leche de cabra es más rica en calcio y fósforo que la de vaca. Ambos minerales se encuentran disueltos o en estado coloidal, pero 2/3 del fósforo se encuentra en iones orgánicos. Se ha visto que los elementos traza que se encuentran en la leche de cabra varían de una manera importante conforme a la dieta. (7,20)

Para determinar la calidad de la leche es importante conocer la acidez de la misma. Alais (4) y Keating (22) mencionan que la acidez se presenta en dos formas:

a) La acidez natural, que también se denomina aparente o titulable, es la que presenta la leche recién ordeñada de un animal aparentemente sano. Esta acidez es causada por tres factores, que son:

1. La caseína anfotérica, la cual es responsable del 40% de la acidez.
2. Sustancias minerales, dióxido de carbono y ácidos orgánicos originales, causan otro 40%.
3. Reacciones secundarias a los fosfatos presentes causan en restante 20%.

*Bernal, C.R.: Control de Calidad de la Leche. (Determinación de algunas características físicas y químicas. (Guía de Prácticas). FMVZ, UNAM, 1986. (Micrografizado)

b) La acidez desarrollada o real, la cual es provocada por la acción bacteriana sobre la lactosa de la leche, formándose ácido láctico.

Hernández menciona que en México es difícil establecer parámetros de acidez, ya que existe una amplia variación debido a que la caprinocultura se desarrolla en distintos sistemas de explotación (19).

Generalmente la acidez se reporta en gramos/litro o en porcentaje de ácido Láctico, aunque se puede reportar en otras unidades, por ejemplo grados Dornic (D°). Para hacer la conversión hacia estas unidades, si la acidez se reporta en porcentaje, esta se divide entre 0.01 y si se reporta en gramos/litro, se divide entre 0.1, según lo citan Alais (4) y Keating (23).

Acerca del comportamiento de los componentes químicos de la leche de cabra con respecto a la producción y entre sí, pocos son los autores que reportan algo en relación a este tema. Gall menciona que la producción tiene correlación positiva con peso vivo y con todos los componentes químicos de la leche, excepto grasa, proteína y sólidos no grasos, con los cuales la correlación es negativa. Con respecto a la correlación de lactosa-producción menciona que es de cero. (17). Jenness cita que hay una correlación positiva de la grasa con respecto a proteína y sólidos no grasos, y que es independiente el contenido de lactosa del de grasa. Morand-Fahr al igual que Gall, menciona correlación negativa entre producción y grasa, pero difiere diciendo que generalmente

la correlación producción-componentes, es negativa. Además cita que existe correlación positiva de los componentes entre sí. (17,31)

Cuadro 4

Correlación Producción-Composición

	% Grasa	
Producción	-0.31	(Sauvant et.al.1973)
	-0.19	(Sauvant et.al.1973)
Láctea	-0.26	(Bouillon y Recordeau 1975)

* Morand-Fehr, 1982.(31)

Como se puede notar, la información acerca de los niveles de los componentes químicos de la leche de cabra, así como de las variaciones que sufren durante la lactación, es muy limitada y principalmente la que se tiene con respecto a nuestro país. Es pues que este trabajo pretende aportar información de las variaciones de los componentes químicos así como su relación con los niveles de producción de la leche de cabra.

El propósito de este estudio es medir los niveles de producción, lactosa, grasa butírica, sólidos totales, sólidos no grasos, humedad, densidad y las cenizas durante toda la primera lactación de un hato de cabras en un sistema semiextensivo.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Rancho "Sn. Marcos", ubicado en el Municipio de Epazoyucan, Edo. de Hidalgo. Su localización geográfica es de 20°3' latitud Norte, 98°39' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y a una altura sobre el nivel del mar de 2420 m.

La región se caracteriza por tener un clima seco o árido (estepario), templado, cuya vegetación comprende asociaciones cáceas, matorrales espinosos o inermes, etc.. Las lluvias se presentan generalmente en el verano, que además es la estación más cálida. El periodo de sequía más marcado se presenta en el invierno, y una temporada corta durante el verano. Es una región isoterma ya que la temperatura es poco variable y va de 12° a 18°C., siendo la media anual de 13.7°C.. La precipitación pluvial es de 395 mm. como promedio anual.

Para el trabajo se utilizó un hato de cabras que está constituido por 20 hembras y un macho. Las hembras son de primer parto, de raza Alpina Francesa, con una edad de un año cuatro meses. Catorce de ellas parieron con diferencia de tres días y son a las que se utilizaron en este estudio.

Los animales se mantuvieron en un corral común, donde se les suministro el alimento y agua fresca. La alimentación que recibieron los animales estuvo constituida por 4 hr. de pastoreo al día, en el que consumieron vegetación nativa, y

por otra parte se les suplementó con paja de cebada y un concentrado a base de harina de haba y salvado de trigo.

Las cabras se ordeñaron una vez al día por la mañana, a partir del destete por peso del cabrito y durante toda la lactación.

Las muestras de leche se tomaron cada cuatro semanas y el muestreo se prolongó de acuerdo a la longitud de la lactación. La recolección fué de la siguiente manera: se tomaron 100 ml. de leche al terminar la ordeña de cada animal y después de que se pesó la leche y se midió la densidad específica. Esto, con el objeto de que las muestras fueran homogéneas. Se tomaron muestras dobles individuales, se colocaron en frascos de vidrio y se etiquetaron. Después de esto se pusieron en refrigeración (5-10°C) para ser trasladadas al laboratorio del Depto. de Medicina Preventiva y Salud Pública y al laboratorio del Departamento de Bioquímica y Nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, donde se realizaron los análisis.

Los métodos de análisis para la determinación de los componentes, fueron los siguientes:

GRASA BUTÍRICA : Para medir el contenido de grasa se utilizó el método de Gerber. (8,18)

LACTOSA : El método que se utilizó fué el de Fehling. (6)

ACIDEZ : Se utilizó la prueba de Manns para la determinación de acidéz. (4,6,23)

DENSIDAD : Para la determinación de la densidad se utilizó el Lactodensímetro de Queneve, ajustando los cálculos a la temperatura de la leche. (6)

CENIZAS : El contenido de cenizas se calculó mediante la calcinación de la leche en Mufla. (6)

HUMEDAD : La humedad se calculó mediante la diferencia con la Materia Seca, la cual se calculó por desecación. (6)

SOLIDOS TOTALES : Se calcularon mediante la fórmula de Fleischmann (23):

$$S.T. = 1.2 G + 2265 + \frac{(D - 1)}{D}$$

G = % de Grasa D = Densidad

SOLIDOS NO GRASOS : Se calcularon los SNG. por la diferencia de la grasa con los ST. (8,23)

$$SNG. = S.T. - G$$

Los análisis estadísticos realizados fueron Regresión múltiple y Correlación entre las variables estudiadas.

Para el ajuste de la producción se utilizó la fórmula reportada por Montaldo (30).

RESULTADOS

En el cuadro 5 se muestra el peso promedio, la longitud de la lactación y la producción ajustada diaria y total.

Los datos de producción obtenidos durante los muestreos se mencionan en el cuadro 6. El pico de producción coincidió con el primer muestreo (8 semanas), a partir de la cual vino un descenso paulatino. La variación mayor se presentó en el muestreo I y VII, con 40.6 y 46.8 % respectivamente, mientras que la menor fué en el muestreo IV con 21.99 %.

El porcentaje de humedad promedio en la leche, fué de 87.59 %, D.S. \pm 2.68, y un C.V. de 3.059 %. La variación mayor se presentó en los muestreos IV, VI, VII, siendo en este último la mayor con 3.95 %. El resto se mantuvo muy cercano al 1 %. (cuadro 6). También se puede observar que la humedad va disminuyendo conforme transcurre la lactación.

El contenido de grasa butírica que se encontró en la leche fué en promedio de 3.36 %, con una D.S. de \pm 0.55, y un C.V. de 16.49 % (cuadro 6). La mayor variación se encontró en el muestreo I, con 24.34 %. Como se puede observar, el contenido de G.B. se incrementa conforme transcurre la lactación, al contrario de la producción.

La lactosa tuvo un comportamiento poco variable como lo muestra el cuadro 6.1. El promedio fué de 4.34 %, con D.S. de \pm 0.269 y un C.V. de 6.2 %. La variación mayor se obtuvo en el muestreo IV.

Con respecto a los sólidos totales, los resultados se muestran en el cuadro 6.1. El promedio global fué de 10.32, con D.S.± 0.77, y C.V.de 7.49 %. La variación mayor se encontró en el muestreo I. El contenido de S.T. fué aumentando conforme transcurrió la lactación.

El comportamiento de los sólidos no grasos fué el siguiente: el promedio global fué de 6.97 %, con D.S.± 0.587 y C.V. de 8.42%. Los resultados que se obtuvieron (cuadro 6.1) no siguen ninguna tendencia.

Las cenizas se encontraron en la leche en un promedio de 0.85 %, con una D.S.±0.122 y un C.V. de 14.29 %. Como se muestra el cuadro 6.2, la tendencia de las cenizas es de aumentar conforme transcurre la lactación. La variación mayor se presentó en los muestreos II y VII superando el 9%.

De la densidad específica el promedio global fue de 1.024, con una D.S.±0.002 y un C.V. de 0.223%. La variación mayor se presentó en el muestreo I como lo muestra el cuadro 6.2. Los datos no siguen ninguna tendencia.

La acidez que presentó la leche durante los muestreos, fué en promedio 17.87 Grados Dornic (0°), con una D.S.± 1.3 y un C.V. de 7.38 %. Como se puede ver en el cuadro 6.2, los resultados que se obtuvieron no siguen ninguna tendencia conforme transcurre la lactación.

Los análisis estadísticos que se realizaron fueron el de Correlación y el de Regresión Múltiple. En cuanto al primero, la producción tuvo una correlación positiva ($P < 0.001$) con peso vivo y humedad, mientras que con grasa

butírica y sólidos totales, fué negativa. La humedad con respecto a grasa butírica, sólidos totales y cenizas, tuvo correlación negativa, mientras que los sólidos totales presentó correlación positiva ($P < 0.001$) con grasa butírica, sólidos no grasos y cenizas. De acuerdo con los análisis la acidez fué independiente de los componentes y de la producción.

Con respecto al análisis de Regresión, se observó que los factores que más influyeron en la producción fueron el contenido de grasa butírica, y el peso vivo.

Cuadro 5

Datos estadísticos de peso, días de lactancia y producción, del hato caprino evaluado en este estudio.

	Promedio	Máximo	Mínimo	•D.S.±	•C.V.X
Peso. (Kg.)	29.65	32	24	2.741	9.28
Días de Lactancia	247	255	189	18.33	7.42
Produccion (Kg.)					
Diaria	0.781	1.171	0.531	0.179	22.89
Total	193.99	298.8	116.2	49.91	25.72

• D.S. = Desviación Estandar C.V. = Coeficiente de Variación

Cuadro 6

Nivel de producción y de componentes químicos de la leche de las cabras evaluadas en este estudio.

Muestreo	I	II	III	IV	V	VI	VII
PRODUCCION (Kg.)							
Promedio	1.125	1.05	0.639	0.817	0.646	0.457	0.307
Máximo	1.8	1.5	1.05	1.25	0.95	0.85	0.6
Mínimo	0.75	0.7	0.35	0.5	0.3	0.2	0.1
•D.S.±	0.450	0.297	0.199	0.179	0.181	0.159	0.143
•C.V.%	40.06	28.28	31.16	21.99	28.11	34.79	46.80
	a	ab	cd	bc	cd	de	de
HUMEDAD %							
Promedio	88.98	89.44	89.62	87.52	87.04	85.46	83.54
Máximo	86.67	88.50	88.00	80.17	86.00	81.06	77.11
Mínimo	89.93	90.53	91.64	90.63	87.96	88.07	86.93
•D.S.±	0.902	0.602	0.395	2.202	0.592	2.322	3.305
•C.V.%	1.014	0.673	1.110	2.516	0.680	2.717	3.956
	abc	ab	a	abcd	cde	ef	ef
GRASA BUTIRICA %							
Promedio	2.90	2.80	3.20	3.40	3.69	3.77	3.81
Máximo	4.80	3.20	4.00	3.90	4.30	4.50	4.30
Mínimo	0.75	2.10	2.50	3.10	3.00	3.20	3.40
•D.S.±	0.71	0.33	0.34	0.21	0.34	0.43	0.24
•C.V.%	24.34	11.87	10.68	6.088	9.221	11.47	6.410
	e	e	cd	abcd	abc	ab	a

• D.S. = Desviación Estándar C.V. = Coeficiente de Variación

* Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 6.1

Nivel de producción y de componentes químicos de la leche de las cabras evaluadas en este estudio.

Muestreo	I	II	III	IV	V	VI	VII
LACTOSA %							
Promedio	4.31	4.30	4.36	4.30	4.31	4.44	4.44
Máximo	4.83	4.83	4.83	4.77	4.56	4.65	4.71
Mínimo	3.80	3.80	3.99	3.48	3.72	4.22	4.20
■D.S.±	0.29	0.29	0.22	0.39	0.23	0.15	0.17
■C.V.%	6.835	6.797	5.128	9.051	5.284	3.306	3.93

SOLIDOS TOTALES %							
Promedio	9.961	9.740	9.852	10.26	10.75	10.34	11.59
Máximo	11.33	10.38	10.55	10.92	11.62	11.19	12.48
Mínimo	8.826	9.008	9.197	9.308	9.306	9.205	10.84
■D.S.±	0.804	0.347	0.360	0.389	0.567	0.599	0.497
■C.V.%	8.074	3.567	3.654	3.791	5.273	5.792	4.293
	bc	bc	bc	bc	ab	bc	a

SOLIDOS NO GRASOS %							
Promedio	7.068	6.937	6.656	6.869	7.072	6.578	7.822
Máximo	8.733	7.480	7.171	7.423	7.513	7.594	8.48
Mínimo	6.226	6.167	5.947	6.008	6.306	5.531	7.59
■D.S.±	0.805	0.331	0.304	0.390	0.337	0.562	0.308
■C.V.%	11.39	4.781	4.579	5.687	4.769	8.546	3.939
	b	b	b	b	ab	b	a

■ D.S. = Desviación Estandar C.V. = Coeficiente de Variación

* Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 6.2

Nivel de producción y de componentes químicos de la leche de las cabras evaluadas en este estudio.

Muestreo	I	II	III	IV	V	VI	VII
	CENIZAS %						
Promedio	0.833	0.827	0.787	0.822	0.878	0.921	0.956
Máximo	0.98	0.991	0.904	0.924	0.980	1.058	1.182
Mínimo	0.74	0.651	0.635	0.714	0.740	0.824	0.858
•D.S.±	0.054	0.075	0.059	0.062	0.054	0.074	0.092
•C.V.%	6.522	9.133	7.564	7.570	6.192	8.042	9.587

	DENSIDAD ESPECIFICA						
Promedio	1.024	1.024	1.023	1.023	1.024	1.022	1.027
Máximo	1.032	1.026	1.025	1.025	1.026	1.026	1.029
Mínimo	1.021	1.021	1.020	1.020	1.021	1.017	1.025
•D.S.±	0.272	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
•C.V.%	26.63	0.140	0.129	0.155	0.121	0.227	0.109
	* ab	ab	b	b	ab	b	a

	ACIDEZ (D°)						
Promedio	17.29	17.71	18.41	18.16	18.12	17.67	17.74
Máximo	19.8	18.9	22.5	20.25	19.8	18.9	19.8
Mínimo	15.3	15.3	16.2	15.3	15.3	16.2	16.2
•D.S.±	1.325	1.070	1.563	1.313	1.266	1.107	1.199
•C.V.%	7.663	6.043	8.487	7.230	6.985	6.266	6.758

• D.S. = Desviación Estándar C.V. = Coeficiente de Variación

* Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

DISCUSION

La lactación en esta investigación duró en promedio 247 días, lo cual coincide con lo que reportan Gall (17), Agraz (2), y se aproxima a lo citado por Arbiza, de 269 días. Es necesario hacer notar que el único autor que menciona el sistema de explotación a que corresponden los datos, es Agraz. La producción total ajustada que se obtuvo en promedio fué de 193.99 Kg., lo cual está por abajo de lo reportado por Peraza (32) y Agraz (2) para un sistema semiextensivo. Por otra parte queda dentro de los parámetros mencionados por De la Fuente y Juárez (15) en la comarca Lagunera. La variación de la producción puede deberse a que los animales utilizados para la investigación son de primer parto, ya que la mayor producción se presenta entre la 3a. y 4a. lactación como lo indica Agraz (2) y Alderson (5). Además que los datos que reportan los autores generalmente se refieren a promedio de todas las lactaciones de un animal, como lo citado por Alderson y Pollak con respecto a la raza Alpina, los cuales dicen que el promedio para todas las lactaciones es de 960 litros con un 3.5 % de grasa butírica.

Del contenido de humedad los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Agraz (2), Eckles (14), y Webb (39). Morand-Fehr dice que la leche de la cabra contienen más agua que la de la vaca, pero los resultados

que se obtuvieron en esta investigación indican que en ambas leches el porcentaje de humedad es similar.

Los resultados que se obtuvieron con respecto al contenido de la grasa butírica, se encuentran por debajo de la mayoría de los autores citados (Cuadro 1), y solo están dentro de los rangos de Berenguer (8), Jenness (20) y Cenciarelli (26). Con respecto a lo que Mercado (28) menciona del contenido de grasa butírica en cabras Alpino Francesa, de 3.6 %, también está por debajo. La variación del contenido de gras butírica con respecto a lo que citan los autores, puede deberse a que es primera lactación, al igual que como sucede en la producción.

Como ya se vió en los resultados, la lactosa se mantuvo sin variaciones significativas, y dentro de los parámetros que citan los autores del cuadro 1.. El nivel de lactosa mencionado por Mercado (28) para la raza Alpino Francesa coincide con el resultado. También concuerda con lo reportado por Morand-Fehr (29).

La densidad específica que se registró durante la investigación se encuentra muy por debajo de lo que indica la literatura, debido muy posiblemente a errores en la medición. Algo que también hace pensar en que esta causa, es el hecho de que los sólidos totales y los sólidos no grasos están muy por debajo de lo reportado por la literatura, y los resultados de estos se obtuvieron a partir de fórmulas en las que interviene la densidad específica. (8,22).

De los niveles de cenizas podemos decir que se encuentran dentro de los rangos citados por Agenjo (1), Agráz (2), Alais (3), Fehr (31), Jenness (20) y Webb (39).

La acidez presente en la leche durante el estudio, coincidió con lo reportado ya sea en g./l. o porcentaje de ácido láctico o en Grados D°, por Agenjo(1) y Jenness(20), y es ligeramente mayor que lo indicado por Pozo (35).

En cuanto a los análisis estadísticos, la correlación positiva de producción con respecto a peso vivo y humedad, coincide con lo que señala Gall (17), al igual que la correlación negativa de producción-grasa butírica, que también menciona Morand-Fehr(31). Jenness (20) indica que el contenido de grasa butírica es independiente de la lactosa, mientras que Gall cita que entre esta última y la producción no hay correlación. Ambos reportes concuerdan con los resultados de este trabajo.

Con respecto al análisis de Regresión Múltiple se menciona en los resultados que los factores que influyen en la producción son el contenido de grasa butírica, con la que tiene una correlación negativa, y el peso vivo. En cuanto a este último Gall dice que la variación en el peso vivo solo explica en un 10 % las variaciones en la producción. (17).

CONCLUSIONES

Si bien es cierto que los niveles de componentes químicos reportados en este trabajo difieren con los citados por la literatura, se debe tomar en cuenta que en la mayoría de los casos la información viene de otros sistemas de producción distintos al semiextensivo y bajo otras condiciones. De ahí la importancia de los datos obtenidos en este estudio, que podrán servir de referencia para investigaciones posteriores.

Por último se recomienda realizar estudios más amplios con respecto a la composición química de la leche de cabra, tomando en cuenta el sistema de explotación y la raza de los animales, a fin de ampliar la información acerca de este tema en las condiciones en que la caprinocultura se está desarrollando en México.

LITERATURA CITADA

1. Ajenjo, C.: Enciclopedia de la Leche. Espasa Calpe, Madrid, España. 1956.
2. Agraz, A.: Caprinotécnica I. 2a. ed. Limusa, México, D.F., 1984.
3. Agraz, A.: Problemática de la ganadería caprina nacional y recomendaciones para su desarrollo. Memorias del I congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (Azteca). Querétaro, Qro. México. 1984. 74-78. F.I.R.A. Querétaro, México. (1985).
4. Alais, Ch.: Ciencia de la Leche, principios de técnica Lechera. 1a. ed. Cia. Editorial Continental, S.A., México, D.F., 1970.
5. Alderson, A., Pollak, J.: Age-Season adjustment factors for milk and fat of dairy goats. J. Dairy Sci. 63. 148-151. (1980)
6. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis. 12th. ed. Association of Official Agricultural Chemist, Washington, D.C., 1975.
7. Arbiza, A.S.: Producción de Caprinos. 1a. ed. AGI, Editor, S.A., México, 1986.
8. Berenguer, F.: Industrialización de la Leche. Vol. I. UNAM, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1982.
9. Boyazoglu, J.G.: The animal as a food resource for man . Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 15-17. Dairy Goat Journal Publishing, Arizona. (1982).
10. Calderas, M.A.: Producción Caprina : alternativa o miseria campesina. Memorias del I congreso nacional de la Asociación de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (AZTECA). Querétaro, Qro. México. 1984. 155-166. F.I.R.A. Querétaro, México. (1985).
11. Carrera, C.: Eficiencia del ganado caprino en equilibrio con el ecosistema. Memorias del taller de trabajo Herramientas para la integración e investigación en sistemas de producción agropecuaria. Matamoros, Coah. México. 1982. 98-112. Salinas, H. y Flores S. Matamoros, Coah. (1982).

12. Carrera, C.: La cabra: uno de los animales más eficientes ecológicamente. Productividad Caprina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 52-54, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México, D.F., 1984.
13. Casas, V.M.: Análisis de los sistemas de producción caprinos en México. Memorias del I congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (AZTECA). Querétaro, Gro., México. 1984. 22-29. F.I.R.A. Querétaro, México. (1985).
14. Eckles, C.H., Combs, W.B., Macy, H.: Milk and milk products. 4th. ed. Mc.Graw-Hill Book Co., Inc. USA. 1951.
15. Fuente, G. & Juárez, A.: The emerging role of the goats in the world food production. (the case of Mexico). Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 114-147. Dairy Goat Journal Publishing, Arizona. (1982).
16. Galina, M. & Juárez, A.: Social consequences of technology in improvement of peasant agriculture. Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 331-333. Dairy Goat Journal Publishing. (1982).
17. Gall, C.: Goat production. Academic Press, Inc. N.Y., USA. 1981.
18. Goded, M.A.: Técnicas Modernas Aplicadas al Análisis de Leche. Dossat, Madrid, España. 1966.
19. Hernández, P.: Variaciones en el rendimiento de la leche de cabra durante el año, en una quesería de tipo familiar. Memorias del 2º congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura. (AZTECA). Mazatlán, Sin., México. 1985. Tomo I. 324-336. F.I.R.A. Sinaloa, México. (1986).
20. Jenness, R.: Composition and characteristics of goat milk. Review 1968-1979. J. Dairy Sci. 63(). 1605-1630, (1980).
21. Juárez, A.: Políticas, estrategias y programas para el desarrollo de la producción caprina. Memorias del I congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (AZTECA). Querétaro, Gro., México. 1984. 30-41. F.I.R.A. Querétaro, México. (1985).

22. Juárez, A.: Producción caprina en México, estructura productiva y perspectivas de modernización. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 198-120. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F., 1984.
23. Keating, P.F., Gaona, R.H.: Introducción a la Lactología. 1a. ed. Limusa, México, D.F., 1986.
24. Kon, S.K.: La leche y sus Productos Lácteos en la Alimentación Humana. 2a. Ed. E.A.O. Roma, Italia. 1972.
25. Laclette, L.: Industrialización de los productos derivados de la cabra. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. 142-148. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F., 1984.
26. Loewenstein, M.: Dairy goat milk and factors affecting it. Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 226-236. Dairy Goat Journal Publishing. Arizona. (1982).
27. López, P.J.: Ganado cabrico. 1a. ed. Salvat Editores S.A., Barcelona, España. 1953.
28. Mercado, S.S.: Goat milk industry in Mexico. Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 246-248. Dairy Goat Journal Publishing. Arizona. (1982).
29. Mercado, S.S. & Asunsolo, R.O.: La Industria de la Leche de Cabra en México. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 121-141. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F., 1984.
30. Montaldo, H., Sánchez, F.: Progreso genético para la producción de leche en cabras con selección masal y prueba de progerie en dos sistemas de explotación. Memorias del 2º congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura (AZTECA). Mazatlán, Sin., México. 1985. Tomo I. 235-246. E.I.R.A. Sinaloa, México. (1986)
31. Morand-Fehr, P., Chilliard, Y., & Sauvant, D.: Goat milk and it's components: secretory mechanism and influence of nutritional factors. Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 113-121. Dairy Goat Journal Publishing. Arizona. (1982).

32. Peraza, C.: Análisis de los requerimientos nutricionales de la cabra lechera en un sistema semiextensivo en la zona árida de México. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 10-30. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F. 1984.
33. Peraza, C.: Primeros apuntes sobre la comercialización de la leche de cabra y sus productos en México. Memorias del I congreso nacional de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura. (AZTECA). Querétaro, Qro. México. 1984. 169-179. F. I. R. A. Querétaro, México. (1985).
34. Peraza, C.: Leche y quesos de cabra un renglón olvidado. Síntesis Lechera, 1 (3): 16-20 (1986).
35. Pozo, E. del, Hazday, S., Torres, B., Roche, R.: Valores Físico-Químicos de la Leche de Cabra antes y después de la Pasteurización. Cienc. Tec. Agric., 7(2): 19-28 (1985).
36. Steine, T.A.: Principles of selection for milk production in dairy goat's. Proceedings of the third international conference on goat production and disease. Tucson, Arizona. 1982. 19-22. Dairy Goat Journal Publishing. Arizona. (1982).
37. Suberbie, A.E.: Prólogo. Productividad Caprina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1-2. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F. 1984.
38. Veisseire, R.: Lactología Técnica. 2a. ed. Acribia. Zaragoza, España. 1980.
39. Webb, B.H., Johnson, A.H., Alford, J.A.: Fundamentals of Dairy Chemistry. 2nd. ed. The AVI Publishing Co. Inc. Connecticut, USA. 1974. 37