

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA DESNUTRICIÓN DURANTE LA
SEGUNDA MITAD DE LA GESTACIÓN, EN LA CALIDAD DE LA
LECHE DURANTE LOS PRIMEROS SIETE DÍAS POSTPARTO EN
CABRAS”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:**

JUANA INES CHÁVEZ GÓMEZ

ASESOR: DRA. ANGÉLICA MA. TERRAZAS GARCÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi padre

Te agradezco de todo corazón por confiar y creer en mi, porque siempre me has impulsado hacer cosas nuevas, por tu gran sacrificio y ejemplo para sacarnos adelante, por tus consejos que siempre fueron buscando lo mejor para mi y mi felicidad y sobre todo por el amor demostrado toda la vida. Te admiro, respeto y quiero mucho.

A mi madre:

Por darme el ejemplo para ser una persona de bien, con valores, buenos sentimientos y dedicada a su familia, por toda tu ayuda, porque sin ella no hubiera podido llegar a este momento y por que se que puedo contar contigo toda la vida. Te quiero muchísimo.

Para mi gran compañero:

Y amor de toda la vida con quien he compartido momentos maravillosos a Jorge Ledesma mi esposo, por estar conmigo en todo , por orientarme, por darme su apoyo incondicional pero sobre todo por su gran amor y respeto demostrado a mi y a mi profesión. Te Amo.

A mi hijo Sebastián:

Por ser el motivo mas grande que tengo para superarme en la vida y porque desde que llegaste a mi vida todo respiro y pensamiento es dedicado a ti espero que algún día vea en sus padres un ejemplo de aspiración personal y profesional.

A mis hermanos:

Paty, Gerardo y Vidal, Por ayudarme y aportar confianza que fue fundamental para mi desarrollo como profesionista. Gracias a ustedes aprendí a compartir, a reír, a dar sin esperar nada a cambio, a sufrir y a soñar, sentimientos y emociones que son muy importantes para un ser humano. Los quiero mucho aunque pocas veces o nunca se los haya dicho.

A mi amiga Diana:

Por los buenos momentos, por la ayuda cuando mas la necesite y jalones de oreja cuando empezaba a declinar, muchas gracias amiga.

A mi asesora:

Dra. Angélica, Gracias por haberme dado esta oportunidad, gracias por la ayuda y los conocimientos, gracias por su amistad. Mil gracias.

ÍNDICE

Resumen.....	5
Introducción.....	6
Antecedentes.....	9
1.- Generalidades.....	9
2.- La importancia de la nutrición en algunas etapas reproductivas en rumiantes.....	12
3.- Fisiología de la lactancia en rumiantes.....	16
4.- Factores que afectan la calidad de la leche.....	26
Objetivos.....	31
Hipótesis.....	31
Material y Métodos.....	31
Resultados.....	37
Discusión y Conclusiones.....	41
Bibliografía.....	44

RESUMEN

Los caprinos son una especie muy rústica que se puede adaptar a distintas condiciones de alimentación, sin embargo, si se limita mucho los animales requieren de movilizar reservas. Las malas condiciones de alimentación afectan principalmente las distintas etapas reproductivas, dependiendo del grado de desnutrición a que el animal sea expuesto. Durante la lactancia se requiere de mucha movilización de nutrientes, y la falla en la alimentación puede afectar principalmente la cantidad de leche producida. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar si la desnutrición en la segunda mitad de la gestación puede afectar la composición nutricional de la leche de cabra durante los primeros días del periodo de lactancia.

Se utilizaron 40 cabras Criollas, las cuales fueron asignadas a dos grupos en el día 70 de gestación, un grupo (grupo control) se le suministró su dieta con el 100% de sus requerimientos y otro grupo (desnutrido) se le suministró sólo el 70% de sus requerimientos en energía y proteína. Al momento del parto, a los animales desnutridos se les restituyó su dieta. Las hembras se pesaron cada 21 días hasta el parto y después cada 15 días hasta los 2 meses postparto. Los cabritos fueron pesados al nacimiento y cada 15 días hasta los 2 meses de lactancia. Se tomaron muestras de leche a las 24 y 48 horas postparto, así como a los 7 días de la lactancia. Las muestras fueron analizadas con la ayuda del espectrofotómetro para determinar porcentaje de proteína, grasa y lactosa.

Se encontró que las cabras desnutridas a partir del día 120 de gestación pesaron significativamente menos que las controles. Esta diferencia persistió hasta el primer mes de lactancia. Mientras que los cabritos desnutridos, tanto de parto sencillo o múltiple, también pesaron significativamente menos que los controles. Por otra parte, al comparar los niveles de nutrientes encontrados en la leche no se observaron diferencias significativas en los tres días en que se tomó la muestra ($P \geq 0.01$), y en los tres elementos medidos. Sin embargo, si se encontró variación dentro de grupo a lo largo de los tres días de muestra en algunos de los nutrientes medidos. De esta manera en ambos grupos se observó que el porcentaje de proteína fue mayor en el primer día que en los días 2 y 7 ($P = 0.013$). La grasa por su parte se mantuvo constante durante los tres días de muestreo no se observó efecto del tiempo. Mientras que la lactosa sólo mostró una tendencia a aumentar, a medida de que avanzaba la lactancia ($P = 0.1$).

INTRODUCCIÓN

La sobrevivencia del neonato en los mamíferos depende de un adecuado suministro de leche secretada por la glándula mamaria de la madre, durante un periodo variable de tiempo después del parto con esto se refiere a un calostro de buena calidad y en una cantidad considerable para su desarrollo. La secreción de la glándula mamaria inicialmente después del parto (calostro) es especialmente rica en un alta concentración de anticuerpos que le permiten una inmunidad pasiva al recién nacido. Subsecuentemente la secreción de la glándula mamaria rápidamente es absorbida por el epitelio intestinal, esta provee todos los nutrientes requeridos para el crecimiento y la sobrevivencia del neonato. La lactancia es el paso final del ciclo reproductivo de los mamíferos (Tucker, 1988).

La intensa secreción de leche requerida para la alimentación del neonato es dependiente del sobrecrecimiento de una gran cantidad de lóbulos-alveolares en el tejido, que ocurre durante la gestación y en la lactancia temprana. Durante la última etapa de la gestación e inicios de la lactancia el epitelio de lóbulos-alveolares de la glándula mamaria se diferencia y adquiere la habilidad de secretar leche. Este proceso es llamado lactogénesis. Después del parto, el volumen de leche secretada incrementa a su máximo y después gradualmente disminuye con el tiempo. El descenso durante la lactancia es paralelo a la habituación de la cría a una dieta sólida, típica de los adultos de su especie. Sin embargo, en especies donde la remoción mecánica o manual es utilizada, la intensidad de la lactancia eventualmente disminuye (Tucker, 1988).

La composición de la leche varía considerablemente entre las distintas especies de mamíferos, pero en la mayoría de los casos el sistema materno produce leche en la cantidad

correcta y con la composición adecuada para el crecimiento de las crías. Por otro lado, la producción de leche de algunos animales como los rumiantes es además utilizada por los humanos. Los humanos han aprovechado la capacidad del sistema de los rumiantes para procesar fibras de plantas con bajo valor nutritivo y transformarlas en nutrientes de alta calidad como los que contiene la leche. Para producir la leche, la glándula mamaria debe proveerse de metabolitos específicos de la sangre. Estos metabolitos sirven como bloques de construcción para sintetizar los componentes de la leche. Para permitir a la glándula producir leche en cantidades suficientes, todos los metabolitos necesarios deben suministrarse adecuadamente. Limitar los nutrientes en la dieta materna puede provocar, al menos a corto plazo, la movilización de nutrientes de la reserva corporal materna, por lo que eventualmente la producción de leche será alterada disminuyendo paulatinamente (VandeHaar, 1999).

Los mecanismos por los cuales una nutrición materna inadecuada afecta la lactancia son probablemente uno de ellos ; los efectos directos sobre la reserva de nutrientes en la glándula mamaria (VandeHaar,1999)

Los estados como la gestación y la lactancia son procesos delicados en la vida de cualquier mamífero, cambios o modificaciones negativas en dichos momentos, afectan el desempeño productivo y reproductivo del individuo y de la progenie. Uno de los principales factores que afectan estos procesos es la nutrición, ya que por ejemplo, el parto, la época de apareamiento, la gestación y la lactancia son de las actividades más costosas en términos de nutrientes requeridos, de los que una hembra pueda necesitar durante su vida (Wade and Schneider, 1992). La lactancia es uno de los periodos en que mayor cantidad de nutrientes se requieren en los mamíferos, y aunque se ha demostrado que una reducción menor de nutrientes, en algunas instancias no puede ocasionar disminución en la producción de la

leche (Singh, et al. 1986; Dahlborn 1987), si resulta en una pérdida de peso y en reservas corporales de la madre. Sin embargo, si estas pérdidas no son compensadas durante la crianza y el empadre, puede reducir el desempeño reproductivo (Robinson, 1982).

En las condiciones imperantes en México, los hatos caprinos sufren, en gran parte, de una deficiencia en sus requerimientos alimenticios, dado que la gran mayoría de los rebaños pertenecen a grupos sociales limitados, donde la suplementación, para brindar una mejor condición alimenticia en los animales, es muy rara o deficiente (Gutiérrez *et al.*, 1991; Cabello *et al.*, 1992). Las cabras son animales muy adaptables a varios tipos de alimentos y dietas, pueden movilizar y depositar reservas corporales durante su ciclo reproductivo, sin embargo en los periodos críticos, como la gestación y lactancia, la calidad de la dieta puede ser un factor importante para mantener un óptimo rendimiento reproductivo (Mudgal and Kaur, 1976). La malnutrición poco antes del parto provoca baja viabilidad en las crías y un mal inicio de la lactancia. La baja disponibilidad de alimento durante la gestación y la lactancia en la cabra no sólo afecta la cantidad de leche producida, sino también es posible que la composición de nutrientes se altere. Debido a que existe poca información relacionada con los daños de la desnutrición en cabras, y a pesar de que se ha identificado que ésta problemática induce un mal inicio en la lactancia, no hay información precisa que muestre los efectos de la desnutrición sobre algunos componentes de la leche durante la lactancia, como son la proteína, grasa y lactosa. Por lo tanto, en el presente trabajo pretendemos estudiar los efectos ocasionados por la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación sobre la calidad de la leche durante la lactancia en cabras.

ANTECEDENTES

1.- GENERALIDADES

Las cabras han constituido un recurso productivo muy importante, principalmente en las zonas áridas del país. La adaptabilidad de este animal al hábitat árido hizo que las cabras fueran ocupando importantes espacios en regiones con poca vegetación como el altiplano zacatecano-potosino, en Coahuila y Nuevo León. Posteriormente, se desarrollaron en regiones marginales del sur del país como la Mixteca poblano-oaxaqueña, hasta hoy estos territorios se mantienen como los más importantes criadores de cabras (SAGAR, 1997 y 1999 citado por Arbiza y De Lucas, 2001). Esto deja ver tres aspectos: El primero es que el país está despoblado de esta especie ya que solamente en doce estados se concentra el 84% del inventario; segundo, la distribución se concentra en el centro del país y el tercero que la cría en general se hace en las zonas más pobres del territorio nacional, en regiones áridas o semiáridas, marginales y de escasos recursos. (Arbiza y De Lucas, 2001)

La alimentación caprina en casi todo México está basada en la vegetación nativa del agostadero, principalmente arbustos, los cuales muchas veces representan más del 80% de la dieta (Córdova *et al.*, 1978; Allison, 1985; Ramírez, 1989; Fierro y Foroughback, 1989; Ramírez *et al.*, 1991; Mellado *et al.*, 1991; Ramírez, 1994;) y en menor proporción en zacates y hierbas efímeras.

Las preferencias varían según las especies vegetativas predominantes en el área de explotación. Las pasturas de menor valor nutritivo también son consumidas por las cabras, principalmente gramíneas. El agua es otro elemento en general escaso y, frecuentemente, de regular calidad. En extensas regiones la salinidad de este líquido no es satisfactoria y esto limita su consumo.

El lapso de pastoreo es corto, oscilado entre 6 a 10 horas diarias (Arbiza y De Lucas, 1980; Meza, 1987; Díaz Gómez, 1988) y el suplemento alimenticio en las épocas críticas es mínimo y consiste frecuentemente en alimentos de baja calidad como nopales, rastrojo de maíz, maguey picado, entre otros (Aceves *et al.*, 1985; Meza, 1987). Es posible que en ciertas épocas del año y en ciertos tipos de vegetación, la cabra, principalmente lactante, gaste más energía en sus caminatas que aquella que puede ingerir durante las mismas. En general en el agostadero son bajos los niveles de ingestión de energía (Ramírez *et al.*, 1993) no así los de proteína, que se mantienen en valores más constantes durante todo el año ya que el consumo de los animales consiste principalmente en el ramoneo en arbustos leguminosos (Arbiza y De Lucas, 2001).

En algunas áreas de Coahuila, Durango y Zacatecas, durante la época de escasez de forraje, el nopal es una fuente muy importante de alimento para el ganado. Sin embargo, el uso de forrajes henificados como el Rye-grass o alfalfa, también son utilizados. Por lo que un experimento fue conducido para evaluar el efecto de incrementar la proporción de nopal en una dieta a base de Rye-grass sobre el comportamiento productivo de cabras lactantes. En los resultados los análisis de leche mostraron valores porcentuales muy semejantes para grasa, proteína y sólidos totales con un rango de 3.38 a 3.62 para el porcentaje de grasa, de 3.93 a 4.16 para proteína y de 12.36 a 12.99 para sólidos totales. Como una de las conclusiones se tuvo que los componentes de la leche no disminuyen en proporción, sólo de acuerdo con la cantidad de leche producida (Paredes, 1998).

La desnutrición es una enfermedad metabólica que afecta a los cabritos, producto de una alimentación deficiente en las madres durante el periodo de gestación o lactancia. Los pequeños rumiantes nacen generalmente en invierno, época difícil por la escasez de forraje, durante la cual las madres padecen de desnutrición debido a la pobreza de los pastos,

produciéndose una disminución en la cantidad de la leche y en algunos casos agalactia funcional (Galina y Guerrero, 2004)

La cabra posee hábitos alimenticios característicos que la distinguen completamente de las otras especies de rumiantes domésticos, ya que son muy voraces y de amplio espectro alimenticio, pueden ingerir y digerir pasturas naturales y artificiales (Morand Fehr y Sauvant., 1978a). Cuando tienen acceso a muchos alimentos, eligen los de mayor digestibilidad y alta calidad, prefieren los alimentos tiernos y pueden ingerir hasta los pastos más cortos. Presentan una buena resistencia a varias sustancias no-nutritivas o tóxicas como los taninos (Arbiza y De Lucas, 2001).

El ganado caprino presenta una estacionalidad sexual muy marcada. La mayoría de las cabras se cubren entre julio y octubre, terminando el periodo sexual en diciembre. La duración media de la gestación es de 153 días. Más de la mitad de las cabras paren en enero y febrero. La prolificidad de la cabra es del orden de 1.75. Las cabras paren 1, 2 ó 3 (y excepcionalmente 4) cabritos, con unos pesos de 7, 13 y 16.4 % del peso de la madre en el momento de la cubrición, respectivamente (INRA, 1981).

Las cabritas destinadas a la producción son cubiertas frecuentemente en el primer año, con una edad de 7 a 9 meses y un peso de 30 a 35 kg. equivalente al 55% de su peso adulto, aproximadamente. La pubertad de la hembra caprina, es temprana, habiendo tenido una buena nutrición y si la época de nacimiento fue la apropiada, el primer estro puede sobrevenir cuando el animal llega al 50% de su peso como adulto (Fehr y Duborgel, 1974 citado por Arbiza y De Lucas, 2001). La actividad sexual se manifiesta con la presencia de los celos o estros y posteriormente con la ovulación. (Edward C., *et al*, 2000).

La nutrición y el peso vivo están íntimamente unidos a la fertilidad y prolificidad de la hembra. Los picos de pariciones suelen producirse durante los meses de noviembre y

enero. En pocos rebaños se proporcionan suplementos alimenticios durante las épocas críticas de empadre, de alta parición y lactancia, lo que tiene como consecuencia subnutrición, con el consiguiente aumento de abortos y de pérdidas peri y neonatales. (Arbiza y De Lucas, 2001).

Las necesidades de agua de las cabras dependen de factores climáticos, nivel de producción, cantidad de materia seca ingerida, composición de la ración, entre otros (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989)

2.- LA IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN EN ALGUNAS ETAPAS REPRODUCTIVAS EN RUMIANTES

2.1- EN LA GESTACIÓN

En esta etapa aumenta la ingestión de materia seca, la cual desciende un poco en los últimos estadios de la gestación (Morand Fehr y Sauvart, 1978b). Dada la frecuencia con que se da en la especie caprina las gestaciones gemelares, incluso triples, los cuidados deben acentuarse, sobre todo, a partir de los tres meses de gestación, principalmente en el cuarto mes, coincidente en el periodo seco. Por lo que la alimentación debe disminuir el volumen de la ración para evitar que se comprima el útero y el diafragma, pero sin olvidar que las necesidades proteicas y vitamina-minerales son mayores. En esta especie como en cualquier otra el crecimiento del feto es muy lento durante los dos primeros tercios de la gestación, hasta el punto que se puede despreciar a la hora de estimar las necesidades nutricionales de la madre. Este crecimiento se efectúa esencialmente en el curso del último tercio. El crecimiento diario se acelera, siendo el máximo durante las tres ultimas semanas de la gestación (Robinson, 1990).

Un consumo energético insuficiente antes del parto tiene repercusiones negativas en la producción futura de las cabras. Por esta razón, en el transcurso de las ocho últimas semanas de gestación, las cabras deben recibir una ración satisfactoria de forrajes de la mejor calidad y de 600 a 700 g. de concentrado por cada 100 kg. de peso vivo. No se debe pasar de esta proporción de concentrado debido a que las cabras que ingieren pocos forrajes al final de la gestación consumen menos al principio de la lactancia por la falta de apetito y, por lo tanto, al ser menor el nivel de energía total ingerida, decrece la producción de leche (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989).

Durante este periodo el aumento de peso de la cabras adultas se sitúa como media en 12 Kg. para las que gestan un cabrito y en 15 Kg. para las que gestan 2 ó 3 (Blanchard y Sauvart, 1974. Citado por Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989). Este aumento de peso corresponde al desarrollo de los fetos (el 90% del aumento de peso se alcanza durante los 50 últimos días de gestación) y a la acumulación de reservas lipídicas almacenadas por la cabra. Estas reservas pueden comenzar a ser movilizadas antes del parto, sobretodo si la cabra gesta 2 cabritos grandes ó 3 cabritos. La materia seca ingerida por las cabras durante las últimas 8 semanas de gestación permanece estable, situándose entre 20 y 25 g de MS/Kg. (Materia seca sobre Kilogramos) de peso vivo (Morand-Fehr and Sauvart 1978a).

Teniendo en cuenta los conocimientos actuales, es todavía difícil proponer un programa de alimentación preciso para la gestación que asegure los mejores rendimientos lecheros. En efecto el nivel óptimo de reservas depende del peso del animal, del número de fetos y del comportamiento alimenticio al comienzo de la gestación. Sin embargo, actualmente se puede precisar los límites dentro de los que deben situarse los aportes suplementarios para la gestación, por ejemplo por debajo de 0.30 UFL (Unidad Forraje Leche, que es la

cantidad de energía que necesita una cabra para producir un litro de leche), los riesgos de toxemia de gestación pueden ser importantes (Sauvant y Morand-Fehr, 1977). Por encima de 0.65 UFL, los riesgos de accidentes digestivos, de partos laboriosos y de un arranque defectuoso de la lactación aumentan, sobre todo si la proporción de alimentos concentrados en la ración es importante. Por ello no parece deseable reducir la relación de forraje - concentrado por debajo de 2/1 al final de la gestación. También es recomendable intentar hacer ingerir el máximo de forraje a la cabra antes del parto a un nivel de complementación idéntico, ya que en efecto, las cabras que han ingerido poco forraje al final de la gestación consumen menos que las otras al comienzo de la lactancia, de ahí que la cantidad de energía ingerida es más baja, lo que disminuye muy sensiblemente el rendimiento lechero. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989)

Por otro lado, las necesidades nitrogenadas de la cabra al final de la gestación aumentan rápidamente a consecuencia de la utilización de los aminoácidos glucogénicos como glucosa necesaria para el feto; de ahí que los aportes nitrogenados deban alcanzar antes del parto, niveles de más del doble de los recomendados para la conservación (Economices y Louca, 1981).

El feto extrae de la sangre materna los materiales que le son necesarios mediante mecanismos de transporte pasivo (oxígeno, glucosa) o activos (aminoácidos) a través de la placenta. Cuando la madre recibe una ración insuficiente, debe movilizar sus reservas para compensar las extracciones efectuadas por el feto. La madre utiliza sus reservas adiposas, que generalmente pueden ser importantes, y sus proteínas tisulares para suministrar al feto los aminoácidos para su síntesis proteica y glucosa para su metabolismo energético y carbonado. Es decir que puede llevar a término uno o varios fetos de peso normal con

aportes alimenticios que son inferiores a los deducidos por el analítico expuesto anteriormente (Dahlborn K, 1987).

Durante la última parte de la gestación, la presencia del feto parece mejorar la retención de nitrógeno y de los minerales absorbidos en exceso a las necesidades de conservación y de gestación; al menos en la oveja a partir del cuarto mes. También se ve incrementada la absorción intestinal de ciertos oligoelementos químicos, tales como el cobre y el zinc. Por el contrario, no mejora la eficiencia de la energía metabolizable para las reservas corporales (INRA, 1981)

2.2- EN LA LACTANCIA

En esta etapa la cabra no tiene la capacidad en ingerir y digerir alimento de acuerdo a su gasto de producción, por lo tanto, existen deficiencias en cuanto a energía y proteína. En estos casos el animal recurre a sus reservas corporales, por lo que va perdiendo peso y condición. La hembra que esta lactando utiliza hasta un tercio de los nutrientes ingeridos para mantenimiento y el resto deberá utilizarlos para la producción de leche.

Los requerimientos de glucosa son de primordial importancia en la producción de leche, tan es así, que quizás sea el recurso más limitante de la producción. Se requiere energía en grandes cantidades, la que principalmente se obtiene de los carbohidratos como almidones y celulosa, y en menor proporción de la ingestión grasa (NRC, 1981).

Durante la primera parte de la lactancia la cabra necesita aumentar al consumo de sus nutrientes energéticos, ya que el máximo requerimiento es hacia las tres o cuatro semanas del parto. Los requerimientos de energía durante la lactancia se estiman en 1250 Kcal. de energía metabolizable por kilo de leche con 4% de grasa (Arbiza, 1986).

Durante el primer mes de lactancia, las aportaciones alimenticias deben satisfacer las necesidades de mantenimiento y las de una producción inferior en un litro de leche a la realmente segregada. Este déficit se ira cubriendo progresivamente en el transcurso del segundo mes, aumentando el suministro diario de alimentos concentrados a razón de 200 grs. por semana y asegurando que el consumo de forrajes de buena calidad sea suficiente (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989).

Del cuarto al sexto mes de lactación, la ración alimenticia debe cubrir las necesidades de mantenimiento y de producción con el fin de lograr que la producción se mantenga estable. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989).

3.- FISIOLÓGÍA DE LA LACTANCIA EN RUMIANTES

La glándula mamaria sintetiza los principales componentes de la leche, a partir de los metabolitos que extrae de la sangre: glucosa, acetato, b-hidroxibutirato, ácidos grasos largos, aminoácidos (y oxígeno). La cantidad de sangre que irriga la glándula está en estrecha relación con la cantidad de leche segregada, siendo, como media de 400 a 500 litros por litro de leche, tanto en la vaca como en la cabra en el máximo de la lactancia (Bickerstaffe *et al.*, 1972) y aumentando esta relación al disminuir la producción de leche con el avance de la lactancia (Wakerley, 1999)

La lactancia dura en promedio, 275 días para las cabras (Ruvuna *et al.*, 1993 Citado por Arbiza y De Lucas, 2001) El contenido en nitrógeno y grasa disminuye durante los dos primeros meses y aumenta a partir del sexto mes de lactación (Sauvant y Morand-Fehr, 1974; INRA, 1981).

3.1.- SÍNTESIS DE LA LACTOSA

La lactosa se sintetiza a partir de la glucosa bajo la acción de la enzima lactosa sintetasa, que resulta de la asociación de dos proteínas, una de las cuales es un componente normal de leche: la lactoalbúmina. La glándula mamaria necesita, una cantidad de glucosa proporcional a la cantidad de leche segregada ya que se utilizó como sustrato energético (Wakerley 1999).

La lactosa se sintetiza en las células alveolares de la glándula mamaria a partir de la glucosa sanguínea (Linzell 1967a Citado por Perry T. 1991) producida esencialmente en el hígado a partir del ácido propiónico que proviene de la fermentación ruminal (una parte limitada de la glucosa proviene también de la hidrólisis de los azúcares ingeridos). Una vez disponible este precursor, se convierte mediante el ciclo de la glucosa en glucosa-1-PO₄ y después en glucosa-6-PO₄, que pasa a UDP-glucosa que será epimerizada a UDP-galactosa. En el aparato de Golgi la alfa-lactolbumina (proteína B), modula la actividad de la galactosintransferasa (proteína A), constituyendo la enzima lactosa sintetasa que hace que la UDP-galactosa se una a la glucosa para dar la lactosa (Rook y Thomas, 1980). Esta es transferida hasta la luz del acinos por las vacuolas de la célula (Luquet ,1991).

3.2.- SÍNTESIS DE LÍPIDOS

Los ácidos grasos y el glicerol, que constituyen los triglicéridos de la materia grasa, proceden en parte del torrente sanguíneo, pero otra cantidad se sintetiza en la glándula mamaria a partir de moléculas pequeñas. En los rumiantes, el acetato es el precursor más importante de esta síntesis; la glucosa lo activa pero no es un precursor; el ácido propiónico

lo es de los ácidos grasos de número impar de átomos de carbono (Baldwin y Cheng, 1974; Barman y Davis, 1974; Linzell, 1974). La síntesis se efectúa gradualmente por condensación de los grupos de dos átomos de carbono, hasta el ácido palmítico inclusive (C₁₆) proceden de la sangre: se absorbe bajo forma de triglicéridos. Es de notar que puede haber una importante incorporación de materia grasa alimenticia a la propia de la leche (hasta un 25% de esta última). La composición de los triglicéridos existentes en el circuito sanguíneo es diferente de la de los triglicéridos de la leche. Se ignora si se trata de un simple reagrupamiento de los ácidos grasos absorbidos o de una degradación más acusada seguida de una reconstrucción de los triglicéridos (Charles Alais, 1981).

3.3.-SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Las principales proteínas de la leche se sintetizan en la glándula mamaria a partir de un conjunto de aminoácidos libres. No se ha encontrado ninguna prueba de que tenga lugar una incorporación de péptidos o de proteínas íntegras elaboradas por la glándula. Una parte de estos aminoácidos deriva de aquellos libres del plasma sanguíneo (Frisch, 1969; Larson y Jorgenson, 1974; Mercier y Gaye, 1983) pero otra parte (aminoácidos no esenciales) se sintetiza en la glándula a partir de la glucosa, del acetato, entre otras. La fuente de nitrógeno no se conoce bien. El fósforo de la caseína tiene como precursor el fósforo inorgánico de la sangre (Charles Alais, 1981)

3.4- FACTORES HORMONALES

El desarrollo de los tejidos mamarios está controlado por la acción de varias hormonas de las cuales la más importante son la progesterona del cuerpo lúteo y los estrógenos producidos por los folículos.

Además de las hormonas citadas que influyen directamente en la producción y bajada de la leche. Se ha constatado la importancia de otras hormonas como la vasopresina, que está vinculada con todo el proceso, ya que ejerce un efecto presor, el cual involucra la contracción del músculo liso del sistema vascular y por tanto ejerce un efecto sobre la presión sanguínea (Mc Donald, 1989). La prolactina, a la cual se le atribuye gran importancia en el mantenimiento y persistencia de la lactancia, la tiroxina; la somatotropina; la luteinizante; la foliculo estimulante entre otras, (Cowie *et al.*, 1964)

La actividad secretora de la glándula se encuentra bajo la dependencia de un complejo hormonal lactógeno elaborado por el lóbulo anterior de la hipófisis; la prolactina forma parte de este complejo y en algunas especies parece ser la única hormona galactógena (Linzell, 1969). Este complejo no interviene más que tras la desaparición casi completa de la foliculina y de la progesterona como consecuencia del parto (Charles Alais, 1994).

La liberación del calostro, que es la primera secreción de la hembra, comienza enseguida del parto. Su calidad va cambiando con la extracción hacia la composición de la leche normal, cuya secreción se va manteniendo en toda la lactancia por la acción de hormonas como la prolactina, que es la hormona lactogénica específica secretada por la hipófisis. Pero la prolactina no es la única hormona que actúa en este complejo mecanismo biológico (Tucker, 1994; Arbiza y De Lucas 2001)

Entre los ordeños, la leche se acumula en las cavidades de la mama. La leche no puede fluir por sí misma de la mama, salvo cuando los tejidos están relajados. Es necesario preparar en

cierto modo al animal para ello. Las condiciones medioambientales influyen en la eyección de la leche: los olores y ruidos. Los estímulos provocan un influjo nervioso que llega al cerebro que actúa sobre la hipófisis, (Luquet, 1991).

Después del parto, el cese de la actividad funcional de la placenta da lugar al inicio de la lactación. En este proceso interviene la hipófisis, con la secreción de prolactina. La cantidad de prolactina disminuye progresivamente a medida que se aleja el momento del parto (Luquet, 1991).

La producción de leche es un proceso neuro-hormonal sumamente complejo. La eyección de la leche se produce después de ser estimulada la glándula mamaria por reflejos neuroendócrinos que a su vez estimula la producción de oxitocina del hipotálamo (Tucker, 1994); Arbiza y De Lucas, 2001). Esta hormona llega a los acinos de 20 a 60 segundos después del comienzo de la succión y su acción dura unos 8 minutos por término medio (Luquet, 1991). Cuando esta hormona se vuelca en el torrente circulatorio va penetrando en la ubre conjuntamente con el resto de las sustancias precursoras de la leche que permiten la formación de las proteínas, grasas y lactosa en las células epiteliales de la ubre (Tucker, 1994; Arbiza y De Lucas, 2001), desde la llegada de la oxitocina, la presión aumenta en la mama (Luquet, 1991). La eyección de la leche puede ser anulada por la inervación del sistema simpático alertando a las glándulas suprarrenales que secretan adrenalina frente a cualquier disturbio (Folley, 1970), esta adrenalina llega a la mama por la circulación sanguínea; la contracción provocada por los vasos sanguíneos da lugar a la retención de la leche, la adrenalina bloquea la acción de la oxitocina (Cross, 1961). Diversos tipos de agitaciones, estrés, miedo e incluso condiciones inusuales que alteren la rutina diaria son causas que pueden inhibir la liberación de la oxitocina del hipotálamo, afectando su posterior acción sobre las células mioepiteliales de la glándula mamaria. Por el contrario,

ciertos estímulos como la succión del cabrito ocasionan reflejos neuro-hormonales muy complejos que involucran excitaciones en el eje hipotálamo-hipofisiario. Estas operaciones producen la liberación de oxitocina que de inmediato es transportada por la sangre hacia la glándula mamaria. Esta se va preparando durante la preñez bajo influencias hormonales (Tucker, 1994; Arbiza y De Lucas 2001).

En el inicio de la secreción láctea influyen varios factores:

PROSTAGLANDINAS

Las concentraciones aumentadas de estrógenos, cortisol y factores adicionales de la unidad feto-placentaria contribuyen a la síntesis y secreción de cantidades luteolíticas de Prostaglandinas F₂alfa, tanto en la placenta como en la parte posterior del miometrio (Concannon *et al.*, 1989 citado por Perry, 1991). Las prostaglandinas (PG) son un grupo de lípidos con actividad biológica sintetizados en diversas formas por muchos tejidos. En esencia son hormonas de acción local que actúan en el sitio de síntesis o cerca de él. Se inactivan en la circulación durante su paso por los pulmones. En el parto, el endometrio tal vez es el sitio más importante de síntesis de PGF₂alfa. Es posible que el miometrio, el cuello uterino, la placenta y la membrana fetal también sintetizan PG. El feto parece inhibir la producción de PG hasta etapas avanzadas de la gestación, cuando alteraciones en la fisiología promueven sus síntesis y secreción (Perry, 1991).

PROSTAGLANDINAS, PROGESTERONA, ESTROGENOS Y PARTO

Los estrógenos aumentan la síntesis de PG, en tanto que la progesterona antagoniza sus efectos. El aumento de la secreción de estrógenos cerca del parto, combinado con una concentración decreciente de progesterona, aumenta la síntesis de PG. Además, la

oxitocina estimula la liberación de PGF₂ alfa directamente desde el útero. En ovejas se ha demostrado que el estradiol aumenta este efecto al incrementar el número de receptores de oxitocina en el endometrio, en tanto la progesterona tiene el efecto inverso. Esto significa que el estradiol puede promover directamente la síntesis y secreción de PG e indirectamente su liberación a través de un mecanismo dependiente de la oxitocina. De este modo hay dos vías para el aumento de la producción de PG en el parto y ambas incluyen un incremento en la proporción entre estrógeno y progesterona, (Concannon *et al.*, 1990).

PROLACTINA

La concentración de la prolactina empieza a aumentar de manera progresiva en el plasma de hembras gestantes 30 a 40 días antes del parto y alcanza un máximo uno o dos días antes del nacimiento. La prolactina disminuye durante uno o dos días después de alcanzar nuevas concentraciones máximas en respuesta al reflejo de secreción inducido por el amamantamiento. Las concentraciones se mantienen altas durante 10 a 14 días y después declinan hasta cifras basales 45 a 55 días después del parto (De Coster *et al.*, 1983). El retirar a la cría disminuye la concentración de prolactina con rapidez y en forma constante.

RELAXINA

Descubierta por primera vez en 1926, es distintiva por que se trata de la única hormona peptídica bien caracterizada producida por el ovario, de manera específica el folículo y después el cuerpo amarillo. El útero y la placenta también son sitios potenciales de producción de relaxina (Bryant-Greenwood, 1985 citado por Perry, 1991).

3.5- LA CALIDAD DE LA LECHE

En la composición química global de la leche se puede dar una relación de las propiedades esenciales de los constituyentes mayoritarios:

- **Glúcidos**

El principal azúcar de la leche es la lactosa; también es el compuesto preponderante del extracto seco total. La lactosa es un disacárido constituido por una alfa o beta glucosa unida a una beta galactosa, lo que da lugar a la presencia de dos tipos de lactosas:

Alfa Lactosa hidratado

Beta Lactosa anhidrica

- **Materia grasa**

Se encuentra en forma de emulsión de glóbulos grasos de 1 a 8 micras de diámetro; la cantidad de materia grasa o tasa de ácido butírico varía mucho según las condiciones zootécnicas. La materia grasa está constituida por un 98.5% de triglicéridos (ésteres de ácidos grasos y glicerol), 1% de fosfolípidos polares y 0.5% de sustancias liposolubles: colesterol, hidrocarburos y vitaminas A, D, E y K.

- **Compuestos nitrogenados**

La fracción esencial es la protéica; la tasa protéica, es menos sensible a las influencias zootécnicas que la tasa butírica, y que representa el 95% del nitrógeno total de la leche, es de un 32.7 g de proteínas por litro. El porcentaje de las distintas proteínas es:

Caseínas 80%, Proteínas solubles (albúminas y glubulinas) 19% y diversas proteínas (enzimas) 1%. Un 5% del nitrógeno de la leche es de naturaleza no proteica, representando alrededor de 0.3g l⁻¹, del cual la urea es alrededor de la mitad (Luquet, 1991).

- **Sales**

Existen sales tanto en la fase coloidal como en la cristaloidal en forma de fosfatos, de citratos y cloruros de potasio, calcio, sodio y magnesio.

Las concentraciones de cada una de ellas en g l⁻¹, son:

Ácido cítrico: 1,7 potasio:1,6 calcio: 1,2 Cloruro: 1,1 fósforo:1 Sodio: 0,5 magnesio: 0,1.

(Luquet, 1991).

La alimentación de las hembras productoras influye sobre las características organolépticas de la leche y la composición de la misma. Se ha observado que las dietas ricas en forrajes toscos aumentan los ácidos mirísticos y palmítico en la grasa, los concentrados aumentan el ácido esteárico y oleico y las semillas oleaginosas, el ácido linoléico (Morand Fehr *et al.*, 2000).

La leche de cabra es de color blanco, carece de carotenos y posee glóbulos grasos de tamaño pequeño. Presenta un sabor muy característico, *sui generis*. Este peculiar sabor se atribuye a las altas concentraciones de ácidos cáprico, caprónico y caprílico. (Jaubert *et al.*, 1996) encontraron que el estado de la lactancia influye en la intensidad del sabor. Este es más fuerte hacia la mitad de la misma. También algunos factores como la edad, el rendimiento, además de factores bioquímicos y enzimáticos. Existen diferencias importantes en la composición de esta leche con respecto a las de otros mamíferos como la vaca, la oveja y la mujer. En general ha mostrado poseer una digestibilidad más alta, distinta alcalinidad, más alta capacidad de resistencia a los cambios del pH (Jennes, 1980)

Su composición es muy variable, extendiendo diversidad según las razas, individuos, nutrición, estado fisiológico del animal productor, edad, días desde la parición, entre otros.

Desde hace muchos años se conoce la deficiencia de la leche de cabra en foláto, por lo que en casa de ser el único alimento infantil durante un lapso prolongado puede conducir a anemia megaloblástica. Pero, a pesar de estas limitantes, la leche caprina es un alimento saludable y nutritivo (Arbiza y De Lucas 2001), ahí la importancia de su calidad (Parkash y Jennes, 1968).

El calostro tiene una composición distinta a la leche común, a medida que la leche se normaliza en los días siguientes al parto, desciende la materia seca, grasa, la proteína total, aunque la lactosa y las cenizas casi no presentan variación. La cantidad de grasa y de compuestos nitrogenados, elevados en el parto, disminuyen a lo largo del primer mes y se mantienen a su nivel mínimo durante el segundo mes. Después del parto, la cantidad de la leche aumenta rápidamente hasta alcanzar el valor más elevado entre la tercera y quinta semana. Después comienza a decrecer lentamente, y de forma más acelerada durante los dos últimos meses (Luquet, 1991).

La leche de cabra contiene residuos de otros lípidos de gran importancia bromatológica como fosfolípidos, colesterol, cerebrósidos y otros compuestos complejos como ésteres del colesterol, que representan menos del 4% del colesterol. Además esta leche proporciona cantidades superiores de calcio (1410 mg/litro), fósforo (1043 mg/litro), sodio (467 mg/litro), potasio (1885 mg/litro), cloro (1566 mg/litro) y hierro (0.6 mg/litro). En la leche, los minerales más abundantes son el calcio y el fósforo, por lo que también deben ser los más abundantes en las raciones (Arbiza, 1986).

4.- FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA LECHE

4.1- FACTORES GENÉTICOS

La tasa butírica, por supuesto, no tiene en cuenta más que los lípidos que son ésteres de los ácidos grasos; varían mucho en función de las condiciones zootécnicas, tales como la especie y la raza, según se ve en la tabla 1.

Tabla 1.- Tasa butírica (T.B.) de la leche en diferentes especies.

Especie	T.B. (%)
Búfala	8.5
Oveja	7.19
Vaca	3.87
Cabra	3.38

Fuente (Afnor, 1980)

Tabla 2.- Composición de la leche de distintas razas caprinas.

PAIS	RAZA	**M.S	GRASA	PROTEÍNA	LACTOSA	CENIZAS
Australia	Sannen	3.47	4.61	3.39	4.85	-----
Finlandia	Finesa	12.55	3.90	3.52	4.48	0,84
Alemania	Fawn	12.43	3.92	2.90	4.01	-----
India	Barban	-----	4.11	3.76	4.80	0.82
	Jamnapari	-----	4.31	3.74	4.72	0.82
Italia	Sarda	-----	5.10	3.90	-----	0.71
Nigeria	Sannen	12.15	3.41	3.07	4.54	-----
	Red sokoto	15.28	4.86	4.38	4.72	-----
	Enana	17.87	7.10	4.71	5.58	-----
Trinidad	Alpina Brit.	11.5	3.40	2.90	-----	0.78
	Anglo-Nubia	2.2	4.10	3.40	-----	0.79
EUA	Varias razas	11.98	3.50	3.13	4.55	0.80

* La composición de la leche tiene una gran variabilidad que se debe a la falta de estandarización de esta leche y de sus productos, además hay que considerar que la mayoría

de los datos obtenidos para su análisis están muy fragmentados y en la mayoría de los casos no se indica la técnica de recolección de muestras, la nutrición, estado fisiológico, edad, días de la parición, entre otras.

****MS** Materia seca

(Jennes, 1980)

4.2- FACTORES AMBIENTALES

Los cambios climáticos también afectan la producción de leche. Se ha observado reducciones en tiempo frío hasta un 10% ya que las reservas energéticas son removidas para controlar la temperatura, a temperaturas menores de 5° C, llegando a valores muy bajos cuando se está por debajo de -5° C, ya que estas se asocian al menor valor alimenticio de los pastos debido a las heladas y se ha observado que el consumo total de agua, incluyendo el agua contenida en los forrajes corresponde de 4 a 5 veces la cantidad de materia seca (Bianca, 1976). Las temperaturas ideales o confortables oscilan entre 10 a 25° C. La producción comienza a declinar con altas temperaturas, bajando a niveles importantes más allá de los 33° C. Esto es debido al aumento del estrés calórico y, concomitantemente, a la reducción del consumo de alimento. Las necesidades de agua de las cabras dependen de factores climáticos, nivel de producción, cantidad de materia seca ingerida, composición de la ración, etc. Con una temperatura ambiente entre 10 y 20° C, las necesidades totales de agua (agua bebida mas agua contenida en el alimento), se sitúa entre los 3.5 y 4.5 litros por kilo de materia seca ingerida. Con temperaturas altas y una alimentación seca, las cabras pueden ingerir diariamente hasta el 20 % de su peso vivo en agua. Sin embargo, el suministro de agua con temperaturas inferior a 2° C, hace disminuir

su consumo, repercutiendo negativamente en la producción de leche (Arbiza y De Lucas, 2001).

4.3 FACTORES DE SANIDAD

Las enfermedades: Obviamente causan serias declinaciones en la producción. Todas las enfermedades causan estrés y algunas, como las parasitosis internas, compiten directamente por los sustratos para la producción de leche (Arbiza y De Lucas, 2001)

En cuanto al manejo. En la operación de la ordeña es frecuente que el fracaso de la producción de la leche se deba a la mala planificación o ejecución de esta práctica.

Mastitis: Producto de una infección en cabras causada generalmente por *Staphilococcus aureus* y otras bacterias como *S. agalactia*, *S. uberis*, *S. disgalactie*, entre otras. Considerándose como una de las principales enfermedades del ganado caprino. La enfermedad particularmente cuando se presentan infecciones bacterianas o víricas del tejido glandular por ejemplo en los casos de dermatitis ulcerativa o estoma contagioso procesos morbosos, que facilitan la infección por bacterias contaminantes en la glándula mamaria y como consecuencia contaminando la secreción láctea. El animal enfermo presenta una severa depresión, anorexia, inflamación y dolor en la glándula mamaria, posteriormente si no es tratada el proceso se agrava (Rogounsky *et al.*, 1977).

Linfadenitis caseosa: Es una enfermedad crónica contagiosa que produce mastitis supurativas que se caracteriza por hipertrofia unilateral supurativa de los nódulos linfáticos y, ocasionalmente de los órganos parenquimatosos, es causada por la bacteria *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Jensen y Swift, 1982)

4.3- FACTORES NUTRICIONALES

La nutrición es sin duda el factor más importante en la producción de la leche. Los niveles de alimentación inciden durante toda la vida del animal y no durante la lactancia. El factor más importante en la secreción de leche es de la disponibilidad de glucosa, que se transforma en lactosa en la ubre y que es la que controla el agua en la leche. La glándula mamaria toma aproximadamente 70 g de glucosa por Kg. de leche formada. Debido a que existe poca glucosa almacenada en el organismo en forma de glucógeno, el rendimiento en leche se puede ver afectado con una disminución en el suministro, hasta cesar totalmente en casos extremos (Pinto, *et al.*, 1996)

El principal factor limitante de la secreción de leche puede ser la disponibilidad de glucosa debido a que en la glándula mamaria esta produce lactosa, la cual controla ampliamente los movimientos de agua disponibles para la producción de leche (Linzell y Peaker, 1971 citado por Perry, 1991). De la glucosa que entra a la circulación 60 a 85% es utilizada por el tejido mamario de la cabra (Annison y Linzell, 1964). A medida de que existen pocas reservas de glucosa en el cuerpo ocasionará que se afecte la producción de leche a través de disminuir los niveles de glucosa en sangre. Cuando la lactosa de cabra ha sido movilizada la producción láctea se reducirá a cerca del 90% en 8 horas y 56% en 24 horas; esto se mantiene hasta llegar a 48% por otras 12 horas. Si la cabra ha sido ordeñada cada hora (Linzell, 1967a Citado por Perry, 1991) al disminuir la entrada de glucosa induce que se inhiba la producción de leche casi completamente (Linzell, 1972), mientras que una infusión de glucosa hacia el torrente sanguíneo en cabras de alta producción estimula la producción de leche hasta un 62% (Linzell, 1967b).

Muchos de los aminoácidos que entran a la circulación son utilizados por el tejido mamario (Linzell, 1973), lo cual aparentemente tienen la capacidad de aumentar la extracción de

aminoácidos si la concentración de sangre es baja. En condiciones normales de alimentación, en la cabra la adición suplementaria de aminoácidos no afectará directamente la producción de leche (Champredom y Pion, 1979 Citado por Perry, 1991).

El gasto de energía para la secreción de leche ha sido calculado sobre la base de la respiración de los tejidos de la glándula mamaria (Linzell, 1960; Reynolds, 1967 citados por Perry T. 1991) Los sensores de Reynolds comentan que 83 kcal de energía pueden ser gastadas por la glándula mamaria para producir un kilogramo de leche. Por lo tanto se asume que el valor promedio de cerca del 10 % de la energía secretada en la leche puede ser requerida por las células para realizar esta secreción. Sin embargo estos estudios necesitan ser confirmados. Por otro lado la mayor eficiencia de producción de leche se encontró de haber sido 35% valor muy similar al observado en vacas (Brody *et al.*, 1938).

OBJETIVO

Determinar si la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación, afecta la cantidad de proteína, grasa y lactosa en la leche de cabra durante la lactancia.

HIPÓTESIS

La desnutrición durante la segunda mitad de la gestación en cabras disminuye la cantidad de proteína, grasa y lactosa en la leche, lo cual persiste a lo largo de la lactancia.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de experimentación

Este trabajo se desarrolló en las Instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4, en el área de Postgrado, ubicada en el Km. 2.5 Carretera Cuautitlán-Teoloyucan , San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México

Animales

Se utilizaron 40 cabras criollas encastadas con Alpino Francés y Saanen, multíparas de entre 3 y 5 años de edad, estas características de edad y número de animales fueron porque se utilizaron para un trabajo alterno en desnutrición de las madres sobre la conducta materna. Los animales fueron mantenidos en estabulación todo el tiempo.

La reproducción se hizo a través de la colocación de esponjas intravaginales impregnadas de acetato de medroxiprogesterona (40mg / animal). Después de 15 días, fueron retiradas y se aplicó a cada hembra una inyección de Gonadotropina Sérica de Yegua Gestante (400 U.I./ animal). El empadre se realizó por monta natural con machos equipados de un arnés marcador, registrándose la fecha de monta de cada hembra, para así conocer la fecha aproximada de parto.

Grupos experimentales

Tratamiento 1.- Grupo control (n=15), consistió en un grupo de cabras alimentadas con el 100% de sus requerimientos nutricionales según su estado fisiológico (NRC, 1981).

Tratamiento 2.- Grupo subnutrido (n=15) a partir del día 70 de gestación a este grupo se le limitó su aporte en energía y proteína, para cubrir aproximadamente el 70% de sus necesidades.

Dieta

Se calculó con base materia seca diaria por animal, para cabras en gestación tardía con un promedio de 40 kilos de peso y con mínima actividad. Los requerimientos son: 1,88 Mcal y 12% de PC (Ver cuadro 1). Con un consumo aproximado de 1.32 kg por animal (NRC, 1981) y agua a libre acceso.

Cuadro 1.- Valores de los aportes de nutrientes de la dieta control.

Ingredientes	Dieta Control	Energía Neta de Lactancia (Mega calorías)	Proteína Cruda (%)
Grano de maíz	19.8 %	0.5344	1.68
Harina de soya	2.2 %	0.0588	1.08
Alfalfa	33.0%	0.621	7.07
Rastrojo de maíz	43.1%	0.665	2.03
Minerales	1.9 %		
Total	100.0	1.879	12.13

*PC Proteina Cruda

Con esta dieta se proporcionó el 76 % de los requerimientos de proteína y 62% energía aproximadamente según NRC (1981) y agua a libre acceso (Ver cuadro 2).

Cuadro 2.- Valores de los aportes de nutrientes del grupo experimental

Ingredientes	Dieta desnutrida	Energía Neta de Lactancia (Mega calorías)	Proteína Cruda (%)
Alfalfa	25.00 %	0.355	5.077
Rastrojo de maíz	73.00 %	0.825	3.345
Minerales	2.0 %		
Total	100.0	1.18	8.422

Proceso experimental

A los 60 días post cópula, se realizó un diagnóstico de gestación, también inició el acostumbramiento a la dieta molida menor a 0.2mm. y se midió el consumo promedio diario.

En el día 70 de gestación, las cabras que quedaron gestantes fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos experimentales: control y desnutrido, los cuales fueron balanceados de acuerdo a la edad, número de productos, peso corporal y paridad. De esta manera, en ambos grupos la edad promedio fue de 3.5 años, en ambos grupos la mitad de las hembras tuvo partos simple y la otra mitad parto múltiple. El peso promedio del grupo

control al principio fue de 41.9 kg. y el grupo desnutrido 38.5 kg. Finalmente el rango de paridad en ambos grupos fue de 2 a 4 partos.

Los animales fueron pesados en este momento y posteriormente cada 21 días hasta el parto, y después quincenalmente hasta los 2 meses de lactancia para monitorear la ganancia de peso del trabajo alterno sobre conducta materna.

Después del parto las dietas fueron restituidas de acuerdo al estado fisiológico del rebaño

Se tomaron muestras de calostro y leche de aproximadamente 40 mililitros a cada madre a las 24 y 48 horas, así como a los 7 días postparto. Estas muestras fueron congeladas y almacenadas a menos 20 ° C hasta su análisis.

Análisis de las muestras

El análisis cualitativo de la leche incluyó la determinación de proteína, grasa y lactosa. A continuación se describen las técnicas utilizadas para analizar la calidad de la leche obtenida:

Determinación Simultánea de Materia Grasa, Proteínas y Lactosa por Espectroscopía Infrarroja (El Milko-Scan).

La necesidad por razones de capacidad analítica y económica, de poder realizar con un mismo instrumento la determinación simultánea de diferentes parámetros de la leche, ha dado lugar al desarrollo de diversos aparatos instrumentales, que si bien, en un principio, se basaban en la conjunción de los diversos módulos utilizados para la determinación individual de cada parámetro, hoy día se basan en las técnicas de espectroscopía infrarroja, siendo los aparatos fundamentados en esta técnica los únicos universalmente aplicados con

este fin. El principio del método de análisis por espectroscopía infrarroja radica en que casi todas las sustancias orgánicas se comportan absorbiendo selectivamente ciertas longitudes de onda de la región infrarroja del espectro, y además los grupos funcionales en una molécula son susceptibles de absorber dicha radiación a una longitud de onda característica que, por lo general, está poco afectada por el resto de la molécula.

La existencia en la leche de constituyentes con grupos funcionales tan definidos como los hidroxilo (-OH) de la lactosa, enlaces peptídicos (-CO-NH-) de las proteínas y los grupos carbonilo (>C=O) de las uniones éster de los triglicéridos o grasa, los cuales dan absorciones máximas a 9,60 6,46 y 5,73 nm respectivamente, presentan la posibilidad de utilizar para su determinación dicho procedimiento (Reichard W., *et al.*, 1995)

Principio

Después de la homogenización de la muestra de leche, se mide con espectrómetro de IR la cantidad de la luz por:

- Los grupos carbonilo de los enlaces éster de los glicéridos, aproximadamente, 5,73 nm. (filtro A), o por los grupos CH₂, aproximadamente, 3,48 nm. (filtro B) en la determinación del contenido de grasa.
- Los grupos amida secundaria de los enlaces peptídica, aproximadamente, 6,46 nm para la determinación del contenido en proteínas.
- Los grupos hidroxilo de la lactosa, aproximadamente, 9,61nm en la determinación del contenido en lactosa.

La medida de la concentración de cada componente se hace refiriéndola a la cantidad de luz absorbida, ya sea por el agua a la misma longitud de onda (instrumentos equipados con dos celdillas, una de referencia y otra de muestra) o por la leche a una longitud de onda

diferente a la que sólo hay absorción por el componente que se mide (instrumentos con una celdilla) (Foss Electric, 1993).

Características principales del Aparato IR

El Milko-Scan 133 es un aparato semi-automático, controlado por un microprocesador para la determinación de grasa, proteína y lactosa en leche y productos lácteos. Su modo de trabajar es similar al de un detector. La energía detectada se amplifica y, por medio de un microprocesador, se convierte en lectura.

El Milko-Scan 133 emplea un nuevo sistema de infrarrojos muy compacto con un solo haz, una cubeta y sin espejos. Los filtros ópticos (dos para cada componente medido) vienen montados en una rueda de filtros que gira constantemente y que los presentan sucesivamente al haz infrarrojo. La longitud del haz es tan solo de 4,5 cm y el sistema es tan compacto que las mediciones, por primera vez, no son sensibles a los cambios en las concentraciones de vapor de agua en la atmósfera del ambiente (Foss Electric, 1993).

Análisis estadísticos

Se utilizó la prueba de t de student para realizar las comparaciones de la leche entre los dos grupos. También se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas para hacer comparaciones a lo largo de la lactancia. Toda la información estadística fue analizada en el programa SYSTAT . Los datos son presentados en términos de medias y error estándar (Kenneth N., 1994).

RESULTADOS

Peso de las madres y las crías

A partir del día 120 de gestación se observó que las cabras desnutridas ya pesaron significativamente menos que las controles y esta diferencia se mantuvo hasta el primer mes de lactancia ($p \leq 0.01$, ver figura 1.)

Por otro lado las crías del grupo desnutrido también pesaron significativamente menos que las controles al nacimiento y a los 15 días de edad ($p < 0.01$, ver figura 2), mientras que a los 30 días de edad se observa sólo una tendencia a diferir ($p = 0.11$, ver figura 2).

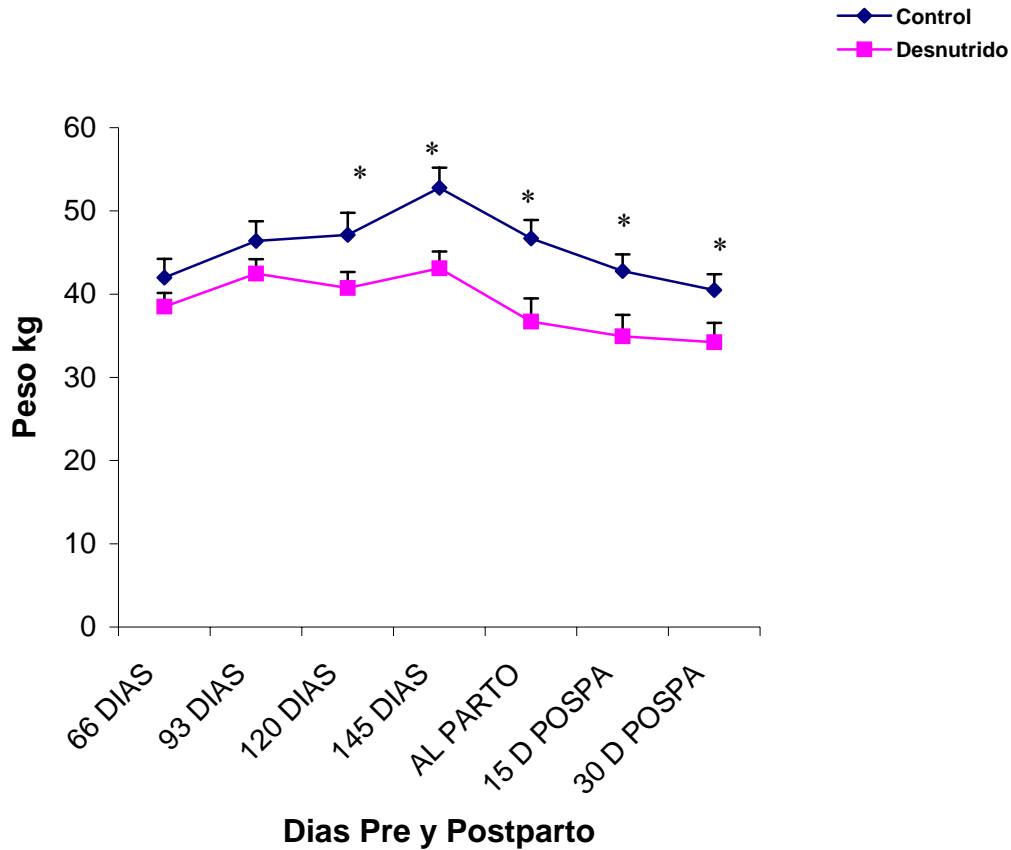


Figura 1.- Peso de las madres durante la gestación hasta un mes postparto. * Indica diferencias significativas entre grupos ($p \leq 0.01$)

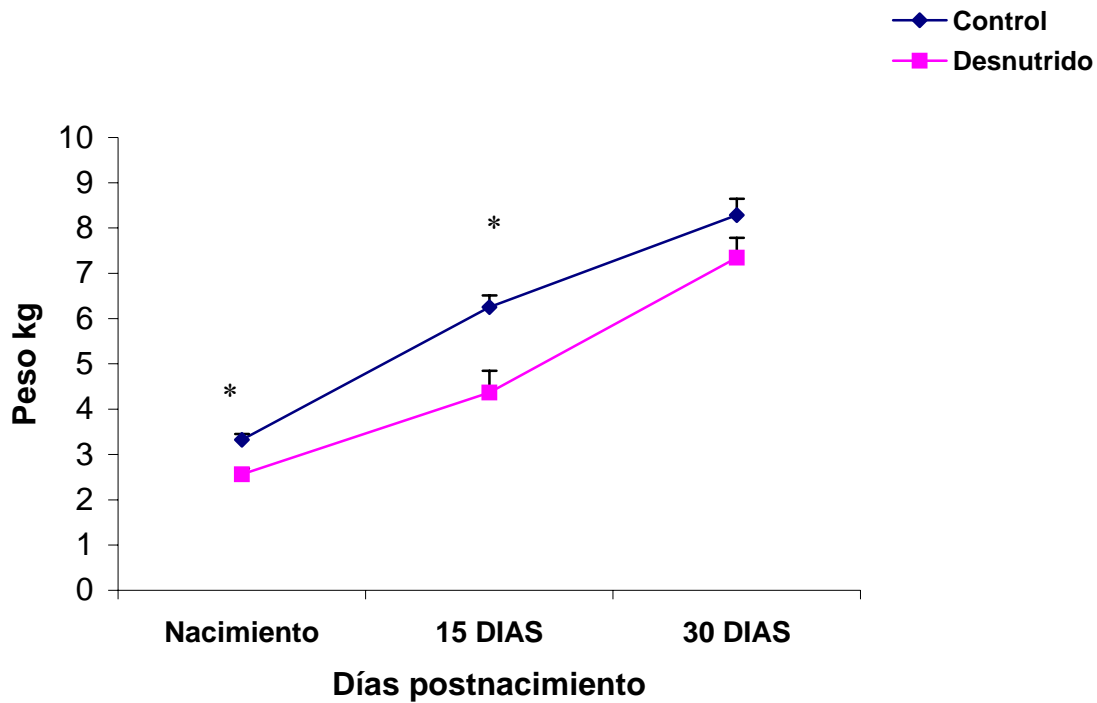


Figura 2.- Peso de los cabritos al nacimiento, 15 y 30 días postparto. * Indica diferencias significativas entre grupos ($p \leq 0.11$).

Calidad de la leche

Cuando se compararon los dos grupos, no se encontraron diferencias significativas entre ellos, en los tres periodos de toma de muestra. Esto nos permite ver que la desnutrición durante la segunda mitad de la gestación no altera la calidad de la leche, aunque si la cantidad. En datos no mostrados en este trabajo se observó que las cabras desnutridas tuvieron menor cantidad de leche que las controles.

Por otro lado, se observaron algunas variaciones debido al momento en que se tomó la muestra. De esta manera en ambos grupos se observó que el porcentaje de proteína disminuyó del primer día con respecto al día 2 y 7 (ANOVA $p = 0.013$, ver figura 3).

La grasa por su parte se mantuvo constante durante los tres periodos de muestreo no se observó efecto del tiempo (figura 4). Mientras que la Lactosa sólo mostró una tendencia a aumentar, a medida que avanzaba la gestación ($p=0.1$, figura 5).

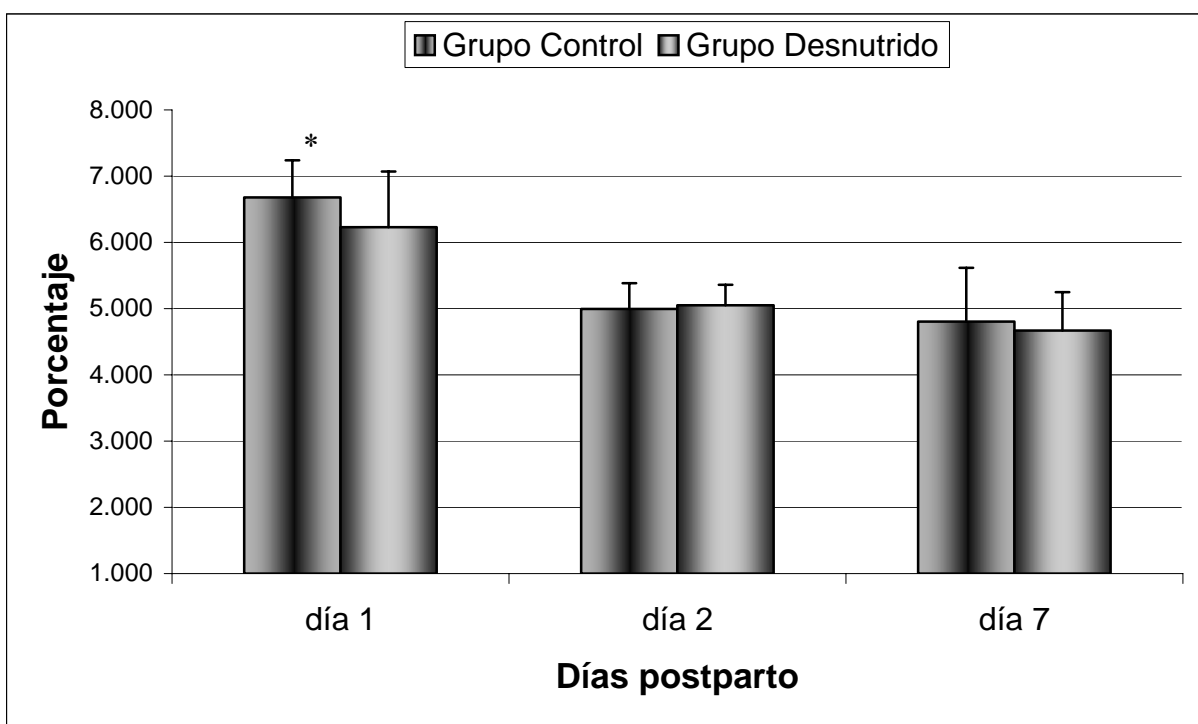


Figura 3.- Porcentaje de proteína observada en tres muestreos de secreción láctea de cabras controles y desnutridas. * Indica diferencias significativas entre el día 1 con respecto a los días 2 y 7.

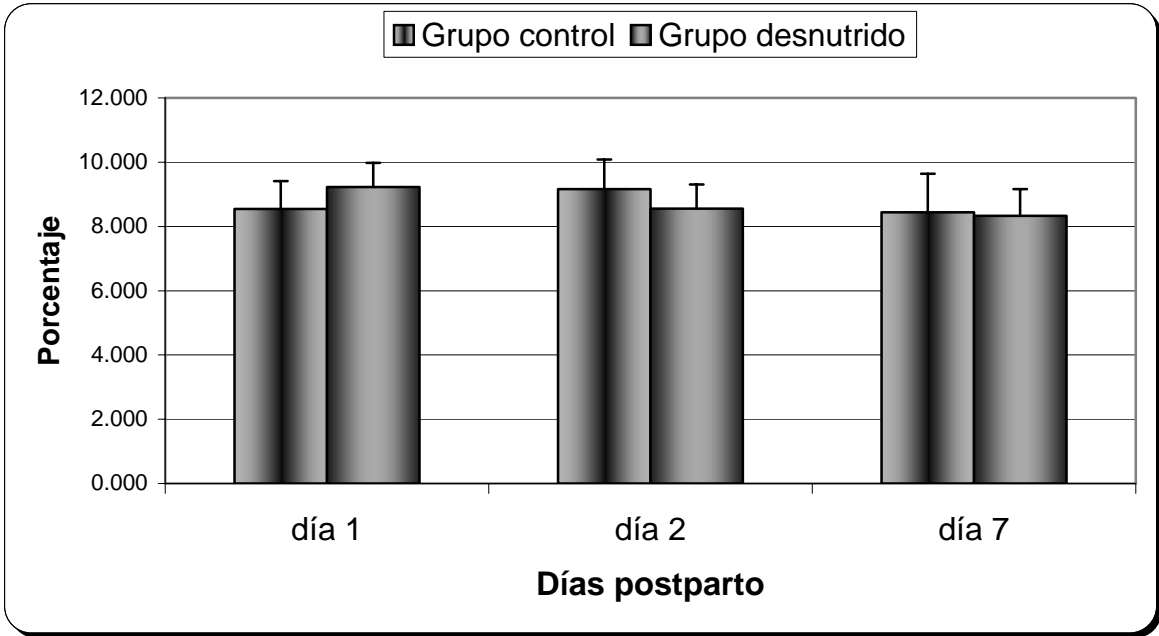


Figura 4.- Porcentaje de Grasa observada en tres muestreos de secreción láctea de cabras controles y desnutridas durante la gestación

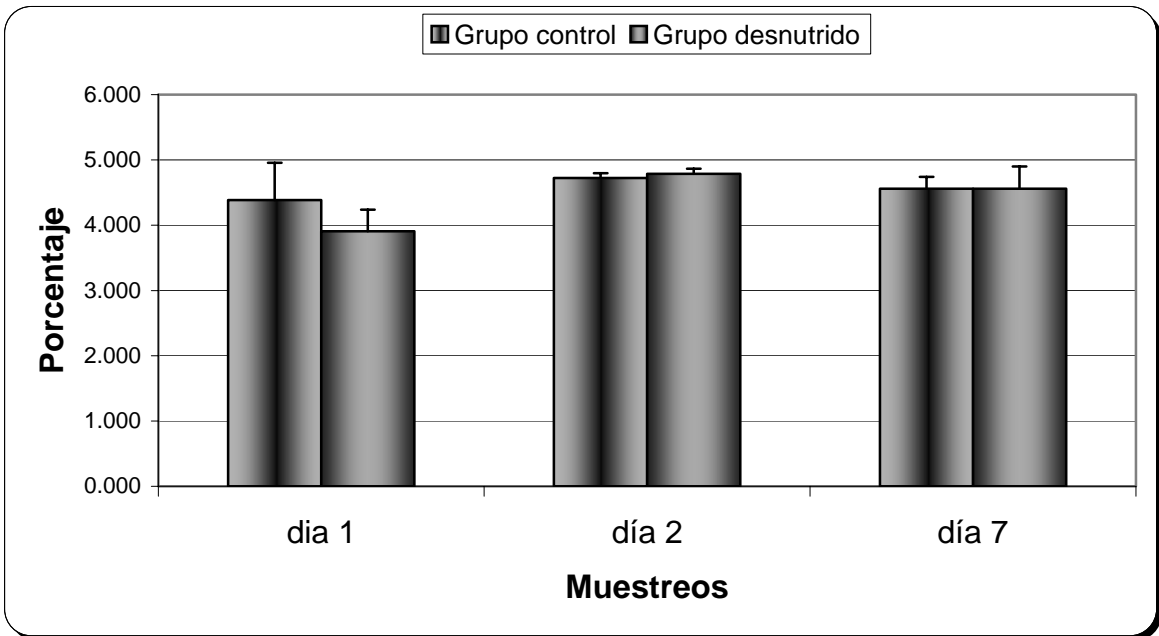


Figura 5.- Porcentaje de Lactosa observada en tres muestreos de secreción láctea de cabras controles y desnutridas durante la gestación.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se encontró que la desnutrición de las cabras durante la segunda mitad de la gestación no alteró significativamente el contenido de proteína, lactosa y grasa disponibles en la leche, en la primera semana de lactancia. Esto a partir de que no se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de cada nutriente entre las cabras desnutridas y controles. Es importante recalcar que la alimentación de las cabras se restituyó inmediatamente postparto. Sin embargo, en una observación adicional hecha en este trabajo, fue que la cantidad de leche de las cabras desnutridas se vio disminuida durante la lactancia, comparado con las controles. Además se observó que al momento de recolectar la muestra se tenía mayor problema con las cabras desnutridas porque la cantidad de muestra era menor, comparado con las controles. Estos últimos resultados concuerdan con hallazgos previos que reportan que un descenso en la alimentación antes del parto induce el incremento en la movilización de las reservas corporales y un detrimento en la producción de la leche a inicios de la lactancia (Wayne 1984; Sahlu, et al. 1992; Sahlu, et al. 1992; Reis and Sahlu, 1994).

Cuando se observaron los datos de cada uno de los nutrientes medidos a lo largo de los tres días de muestra, se encontró, que en ambos grupos: desnutridos y controles el nivel de proteína disminuyó significativamente del día 1 con respecto a los días 2 y 7. Mientras que los porcentajes de lactosa y grasa se mantuvieron similares en los tres días muestreados. Este estudio concuerda con algunas observaciones en donde afirman que el contenido de nutrientes como lactosa, grasa y proteína en el calostro, después del parto es alto y después disminuye durante la mayor parte de la lactancia en las cabras (Chilliard *et al.*, 1986;

Sauvant *et al.*, 1991), lo mismo se ha observado en vacas (Jarrige *et al.*, 1978). Esta situación está relacionada con al menos dos fenómenos: por un lado el efecto de la dilución debido a un incremento en el volumen de la leche hasta el pico de lactancia, y por otro lado a un descenso, de grasa, por la movilización de esta a nivel corporal (Chilliard *et al.*, 2003). El estatus nutricional de los animales lactantes puede ser estimado por su balance de energía, proteína, minerales, entre otros. Por ejemplo, por la diferencia entre los nutrientes ingeridos y los requeridos, para el mantenimiento y la secreción de leche. Este balance es altamente variable de acuerdo al potencial genético de producción de leche en los animales, al momento de la lactancia y a la composición y densidad de nutrientes en la dieta. (Chillard *et al.*, 2003).

La desnutrición es una de las enfermedades multifactoriales que afectan al ganado caprino de México provocando pérdidas económicas muy graves que se ven reflejadas principalmente en la producción láctea, y exige un control rápido ya que influye en los índices productivos tales como la velocidad de crecimiento y el índice de conversión alimenticia, alargando la ganancia de peso al mercado del cabrito (Paredes, 1998).

Algunos autores como Jaubert *et al.* (1996) encontraron que el estado de la lactancia influye en la intensidad del sabor. No hallaron diferencias significativas en la raza, acidez y contenido de proteína. En el sabor de la leche influye algunos factores como la edad, el rendimiento, la curva de lactación, los que parecen influir más que el tipo de alimentación, de igual manera la composición química de la leche esta dada más bien por factores genéticos como la raza o fisiológicos como el estado de salud y no por la alimentación ya que es bien sabido que esta especie remueve sus reservas energéticas para llevar acabo todas sus funciones metabólicas, al parecer la alimentación influye más en la producción láctea, esto quiere decir que afecta más a cantidad que a calidad.

Es bien sabido que las cabras en estado de lactancia consumen de 30 a 50% mas de agua que las gestantes, por lo tanto los nutrientes contenidos en la leche solo se ven en mayor o menor concentración debido a su disolución en agua pero en cantidad son los mismos, para evitar la desnutrición y de no ser posible el empadre en épocas óptimas debido a que los productores no cosechen lo necesario, entonces se sugiere suplementar a las hembras antes del empadre, o en el ultimo tercio de la gestación y en la lactancia, esto con el fin de mejorar la producción (Gallegos, 1992)

Podemos concluir, a reserva de realizar más estudios y tomar más muestras, que la calidad de la leche de cabras desnutridas durante la segunda mitad de la gestación no se ve alterada.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceves O.J., Bazan B. y Cortes D. (1985). Los caprinos en los Municipios de Ixmiquilpan, Tasquillo y Zimapán, Hidalgo. Situación actual y perspectivas. Tesis de Ing. Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México
- Afnor (1980) Laits et produits laitiers, méthodes d'analyse, Vol.1 Paris 286p.
- Allison C.D.(1985). Factors affecting forage intake by range ruminants. J. Rang. Mang. 38: 305-314.
- Annison, E. F. and Linzell, J. L. (1964) . J Physiol. 175,372-385 Capítulo X
- Arbiza S. I. y De Lucas T. J. (1980) Encuesta sobre producción ovina y caprina en cuatro municipios de los Estados de México y dos de Hidalgo. Temas Seleccionados de Ovinos N° 4. Facultad de Estudios Superiores. Cuautitlán. UNAM, México
- Arbiza S. I. (1986). " Producción de caprinos", AGT Editor S.A., México D.F. Capítulo III, VI
- Arbiza S. I. y De Lucas. T. (2001). "La leche caprina y su producción". Capítulo II
- Baldwin y Cheng R.L. (1974). In "Animal Agriculture" (H. H. Cole and M. Ronning, eds.), pp. 409-420. W. H. Freeman, San Francisco.
- Barman D. E. and C. L. Davis (1974). Biosyn thesis of milk fat. Vol II, pag 31-75 in lactation, a Comprehensive Treatise, B. L. Larson and V.R. Smith, eds. Academic Press, New York.
- Bianca, W. (1976). Significate of meteorology in animal production. Int. J. Biometeor 20 (2). : 139-156
- Bickerstaffe R., D.E. Noakes, and E.F. Annison (1972). Quantitative aspects of fatty acid biohy drogenatior absorption and transfer into milk fatin the lactating goat, with special reference to the cis-and trans-isomers of octa de cenoate and linoleate. Biochen J.130:607-617.
- Brody, S., Mrs. Sandburg, C. And Asdell, S.A. (1938). Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Snt. No. 261,64 pp.
- Cabello E, Andrade H y Olmos J. (1992). Participación de la UAQ en el fomento de la caprinocultura. VII Congreso Nacional Caprino de Azteca. México. D.F. Desarrollo Tecnológico. Universidad Autónoma de Querétaro. pp 56.

- Chandan R.C., Attaje R. and Shahani K.M. (1992). Nutricional aspects of goats milk and its products. V Int. Conf. on Goats. Pre-Conference Proc. Invited Papers. New Delhi Vol. II. Part II.
- Charles Alais (1981) “Ciencia de la Leche” , principios de tecnicas lecheras, Editorial continental,S.A. de C.V. México.
- Chilliard, Y., C. Delouis, M. C. Smith, D. Sauvant, and P. Morand-Fehr (1986). Mammary metabolism in the goat during normal or hormonally-induced lactation. *Reprod. Nutr. Dev.* 26:607–615.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. and G. Lamberet (2003). A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk Lipid Synthesis and Lipolysis. *Journal Dairy Science*, 86, 1751-1770.
- Concannon, P.W., Yeager, A., Frank, D., and Iyampillai, A. (1990). *J.Reprod. Fertil.* 88, 99-104.
- Cordova F.S., Wallace J.D. and Piepper R.D. (1978). Forage intake by grazing livestock. A. Review. *J. Rang. Mang.* 31: 430
- Cowie,A.T., Knaggs,G.S., and Tindal, J.S. (1964). *J.Endocrinol.* 28, 267.
- Cross, B.A. (1961). In “Milk: The Mammary Gland and Its Secretion” (S.K. Kno and A.T, Cowie, eds), Vol. 1, pp 229-277. Academic Press, New York.
- Dahlborn, K. (1987). Effect of temporary food of water deprivation on milk secretion and milk composition in the goat. *Journal of Dairy Research* 54(2): 155-163.
- De Coster, R., Beckers, J.F., Beerens., D., and De Mey, J. (1983). *Acta Endocrinol.* 103, 473-478.
- Diaz Gómez (1988). Estudio de producción caprina en tres municipios de San Luis Potosí: Venada, Villa de Ramos y Soledad Diaz Gutierrez. III Reunion Nacional sobre caprinocultura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán México A. M.P.C.A.
- Economices, S. and de Louca (1980). The effects of the quantity of feed on the performance of pregnant and lactating gotas. *Int. Symp. Of Nutrition.*
- Edward C. Feldman, D.V.M., Richard W. Nelson, D.V.M. (2000). “Endocrinología y reproducción en perros y gatos”, McGraw-Hill Interamericana, México D.F.

- Fierro L.C. y Foroughback R. (1989). Nutrición de caprinos en el matorral tamaulipeco del este de Nuevo Leon. Facultad de Ciencias Forestales. Reporte Científico N°13 Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Unidad Linares 50 pp.
- Frisch, H (1969) Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 34 Capitulo XI.
- Folley, S.J. (1970). Perspect Biol. Med.13, 476. Capítulo X
- Foss Electric (1993). Application Guide Milko-Scan 130 Series. Foss Electric Slingerupgad. DK 3400 Hillerod.
- Galina H. M. y Guerrero C.M. (2004). "Enfermedades de las cabras y las ovejas, México.
- Gallegos M. R. (1992). Tesis, "Características de la curva de la lactancia en ganado productor de leche en el trópico. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Gutiérrez E., Arnoldo J., Tapia V. y Puente J.A. Lepiz H. y Herrera J. (1991). Sistemas de Producción caprina en el bajo. Memorias de la VII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Monterrey Nuevoleón. p. 121-124.
- INRA (1981). Alimentación de los rumiantes, Mundi prensa, Madrid.
- Jarrige, R. M. Petit, and M. Tissier (1978). Reproduction, gestation, Lactation. Pages 229-243 in Alimnetation des Rimiants, INRA, Publ. 78000 Versailles France.
- Jaubert G. Bobin J.P. Jaubert A. (1996). Flavor of goat ferm bula milk. Proc. VI Int. Conf. On goats Vol. I., Beijing, China Int. Academia publ. Pp: 66-69.
- Jennes R. (1980). Compesition and characteristics of goat milk. Review: 1968-1979. J. Dairy Sci. 63: 1605-1630.
- Jensen, R. and L. Swift (1982). Disease of sheep. Lea & Feabiger Filadelphia USA
- Kenneth, N. Berk (1994). "Data Analysis With Student SYSTAT" Course Technology, Inc. One Main Street, Cambridge MA02142. Adapted for Windows by Jeffrey W. W. Steagall, University of North Florida.
- Larson, B.L. and Jorgensen, G.N. (1974). In "Lactation, A Comprehensive Treatise" (B. L. Larson and V.R. Smith, eds), Vol. II pp. 115- 146 Academic Press. New York
- Linzell, J. L. (1967b). "The effect of infusions of glucose, acetate and amino acids on hourly milk yield in fed, fasted and insulin-treated goats." Journal of Physiology 190(2): 347-57.

- Linzell, J. L. (1969). "In Lactogenesis" (M. Reynolds and S.J. Folley, eds). Pp.153-169 University of Pensivania Press, Philadelphia.
- Linzell, J. L. (1972). Milk yield, energy loss in milk and mamary gland weigth in differents species.J.
- Linzell, J. L. (1973). In "Producción Disease in Farm Animals" (J.M. Payne, K.G. Hibbit, And B.F. Samson., eds), pp. 89-106. Balliere and tindall, London, Inglaterra G. Bretaña
- Linzell, J. L. (1974). In "Lactation: A Camprehensive Treatise" CB. L. Larson and V.R. Smith., eds) Vol I pp. 143-225. Academic Press. New York.
- Luquet F.M. (1991). "Leche y productos lácteos vaca, oveja y cabra" Edt. Acribia, Zaragoza, España.
- Mc. Donald L.E., Pineda M H (1989). "Veterinary Endocrinology and Reproduction", 4th. Ed Philadelphia, Lea and Febiger . pp 421- 422. cap.32
- Mellado M., Foote R.H., Rodríguez A. and Zarate P. (1991). Botanical composition and nutrients content of diet select by goats grazing on desert grassland in Nothern México. Small Ruminant Res. 6: 151-157.
- Mercier, J. C. and Gaye P. (1983). In Biochemi of lactation" C.T.b. Mephram, eds.) pp. 177-227 Elservier, New York
- Meza H. C. A. (1987). Análisis estadístico de la ganadería caprina en ocho ejidos de la camarca Lagunera. III Reunion sobre Caprinocultura. FES-Cuautitlan UNAM.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion (1989). " Manual sobre cabras", Madrid España.
- Morand-Fehr, P. and D. Sauvant (1978a). "Nutrition and optimus performances of dairy goats." Livestock Production Science 5: 203-213.
- Morand-Fehr, P. and D. Sauvant (1978b). Donées récent sur 'I alimentation de la Chévere Journées détudes du mars. INRA Paris France
- Morand-Fehr, P. Sanz Sempelayo M. A., Dedele Y.V., Lefrileux Y., Eknaes P., Schmidely Ph., Giger Reverdin S., Bas P., Rubino R., Havrevoll O., Sauvant D (2000). Effects of feeding on the quality of goat milk and cheese. VII Int Conf. on Goat, Tours, France.
- Mudgal, V. D. and D. Kaur (1976). "Comparative utilization of feed nutrients in growing goats and calves." Indian J. Dairy Sci. 29: 151.

- NRC (1981). Nutrient requirements of goats. Washington, DC, National Academy of Sciences.
- Paredes J. R. (1998). Memoria 13° Reunion nacional sobre caprinocultura
- Parkash S. and Jennes R. (1968). The composition and characteristics of goats milk. A review. Dairy Sci. Abstracts. 30: 67-87-
- Perry T. Cupps (1991). "Reproduccion in Domestic Animals" Academic Press, Inc
- Pinto, C.M., Vega y L.,S., Perez, N. (1996). Métodos de análisis de la leche y derivados, garantía de calidad. Valdivia, Chile.
- Ramírez R.L. (1989). Estudios nutricionales de las cabras en el noroeste de México. Cuadernos de investigación . N°6 Universidad A. de Nuevo Leon, San Nicolas de la Garza N.L.
- Ramírez R.L. Loyos A., Mora R. and Chaire A. (1991). Forage intake nutrition of range goats in shrub land northeastern México. J. Animal Sci. Amsterdam.
- Ramirez R.L., Rios y Garza J. (1993). Nutricional profile and intake of forage grazed by Spanish goats in a semi-arid land. J. Appl. Animal Res. 3. p:113-122.
- Ramírez R.L. (1994). Composición y calidad nutritiva del forraje seleccionado por cabras en pastoreo en los agostaderos del noroeste de México. Memorias de VIII Reunion Anual de Caprinocultura. La Paz, Baja California Sur p:52-62
- Reichardt, W., Krauss, M., Gernand, U., Klauke, G. and Grau, W. (1995). The quantitative determination of the protein content of milk by means of Violet Spectralphotometry. Nahrung 39(2) 139-48
- Reis, P. J. and T. Sahlu (1994). "The nutritional control of the growth and properties of mohair and wool fibers: A comparative review." J. Anim. Sci. 71: 1899-1907.
- Robinson, J. J. (1982). Pregnancy. Sheep and Goat Production. I. E. Coop. New Zealand, Elsevier Scientific: 103-118.
- Robinson, J. J. (1990). "Nutrition in the reproduction of farm animals. " Nutrition Research Reviews 3: 253.
- Rook J. and Thomas P. (1980) Principles involved in manipulating the yields and concentration of the constituents of milk, Doc. 125, 17-32 (13p).
- Rogounsky, M; Redon; P. LeMens; H. Gangreon et P. Allard (1977). Causes et diagnostic des mammites de la chevere. La Chevere 68: 4-5
- SAGAR (1997, 1999) Estadísticas del sector agropecuario.

- Sahlu, T., H. Carneiro, H. M. Shaer, and J.M. Fernandez (1992a). "Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer." *Journal of Dairy Science* **75**(6): 1643-50.
- Sahlu, T., C. D. Fernandez, and M.J. Totchoiba (1992b). "Influence of dietary protein on performance of dairy goats during pregnancy." *Journal of Dairy Science* **75**: 220-227.
- Singh, N., A. Srivastava and V. D. Mugdal (1986). "Energy and requirement during early lactation for maintenance and milk production in Beetal goat." *Indian Journal of Animal Science* **56**(8): 877-880.
- Sauvant, D., Morand. Fehr P. (1974) Consequences eventuelles sur la qualite des matieres grasses du lait de chevere. *Ann. Génét. Sel. Anim.* 64, 501- 504.
- Sauvant, D. y Morand Fehr (1977) Facteurs de variation du risque de toxemie de g estation et de cétose. Chez la Chèvre la tiere en : zeme Journée de la Recherche Ovine et caprine. INRA-ITOVIC. P 150
- Sauvant, D., Y., Chilliard, and P. Morand-Fehr (1991) Etiological aspects of nutritional and metabolic disorders of goats in goat Nitrition. P. Morand- Fehr, ed. Pudouc, Wageninge (NLD), EAAP Publi- N  46: 124-142.
- Tucker, H. A. (1988). Lactation and its hormonal control. *The Physiology of Reproduction*. J. D. Neill. New York, Raven Press, Ltd.: 2235-2263.
- Tucker, H. A. (1994). Lactation and its hormonal control. *The Physiology of Reproduction*. J. D. Neill. New York, Raven Press. **2**: 1065-1098.
- VandeHaar, M. (1999). Nutritional factors and lactation. *Encyclopedia of Reproduction*, Academic Press. **3**: 422-432.
- Wade, G. N. and J. E. Schneider (1992). "Metabolic fuels and reproduction in female mammals." *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* **16**: 235-272.
- Wakerley, J. B. (1999). Milk ejection. *Encyclopedia of Reproduction*. J. D. Neill, Academic Press. **3**: 264-275.
- Wayne, P. (1984). *Animal life-cycle feeding and nutrition*. California, Academic Press.