

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA



DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

"ALIMENTACIÓN DE CAPRINOS"

POR:

OMAR GALLARDO RIVERA

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2004

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"ALIMENTACION DE CAPRINOS

POR:

OMAR GALLARDO RIVERA

MONOGRAFÍA

**MONOGRAFÍA DEL C. OMAR GALLARDO RIVERA QUE SE
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DE LOS ASESORES COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:



**MC. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO
ASESOR PRINCIPAL**



**MVZ. SILVESTRE MORENO ÁVALOS
ASESOR**



**MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
COORDINACIÓN DE DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

"ALIMENTACION DE CAPRINOS"

POR:

OMAR GALLARDO RIVERA

MONOGRAFIA

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:



**MC. PEDRO A. ROBLES TRILLO
ASESOR PRINCIPAL**



**MVZ SILVESTRE MORENO ÁVALOS
VOCAL**



**MC. DAVID VILLARREAL REYES
VOCAL**



**MC. SERGIO RÍOS ZAPATA
VOCAL SUPLENTE**



**MVZ. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA
COORDINACIÓN DE DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL**

AGRADECIMIENTOS

A "Dios" por permitirme concluir una meta más en mi vida, por toda la salud que me ha brindado a mi y a toda mi familia.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL, MI ALMA MATER, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi formación profesional.

A mis PADRES con mucho cariño Sr. Rubén Gallardo Ocho (QEPD) y Sra. Bertha Rivera Turiján, Por darme la existencia y apoyarme en todo momento.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional.

Al MC. Pedro A. Robles Trillo, por su asesoría y apoyo para que este trabajo se llevara acabo.

MVZ. Silvestre Moreno Ávalos por todo su apoyo durante la elaboración de este trabajo.

A mis compadres Luis Ramón y Elizabeth, por la gran amistad que nos une.

A todos mis compañeros y maestro que de una forma u otra siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

DEDICATORIAS

A "Dios" por darme la oportunidad de experimentar de las alegrías y amarguras de esta carrera.

A mi esposa Ana Lilia por darme su apoyo y lo mas lindo y hermosos que me ha sucedido **MIS HIJOS**

A mis hijos Saeed, Omar y Ethan por ser la razón y el motivo de superarme día con día.

A mis padres Sr. Rubén Gallardo Ocho (QEPD) y Sra. Bertha Rivera Turiján, por su esfuerzo e infinito apoyo para ser de mi un hombre de bien.

A mi hermana Rosalba, gracias por ser mi hermana.

A mis suegros Sr. Juan Manuel González y Ana María Ordaz por haberme brindado todo el apoyo durante mi carrera y permitirme ser parte de su familia.

A mis compadres Luis Ramón y Elizabeth, por la gran amistad que nos une.

A mi amigo y compañero Luis Javier Bustamante Murguía que desafortunadamente la vida se lo llevo antes de realizarse como profesionalista.

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	3
CONSUMO DE AGUA	3
CONSUMO DE MATERIA SECA EN CAPRINOS	3
CAPACIDAD DE SELECCIÓN DE LAS DIETAS POR LOS CAPRINOS	5
CAPACIDAD DIGESTIVA DE LOS CAPRINOS	5
RELACIÓN FORRAJE CONCENTRADO	6
USO DE FORRAJES	7
ADMINISTRACIÓN DE ENSILAJE DE MAÍZ	8
ADMINISTRACIÓN DE FORRAJES VERDES	8
TAMAÑO DE PARTÍCULA	8
USO DE FUENTES DE FIBRA NO FORRAJERA EN LA ALIMENTACIÓN CAPRINA	9
CASCARILLA DE SOYA	10
SEMILLA DE ALGODÓN	11
PULPA DE REMOLACHA	11
CASCARA DE NARANJA	12
USO DE MEZQUITE	12
ALIMENTACIÓN NITROGENADA EN CAPRINOS	12
PROTEÍNA DEGRADABLE	14
PROTEÍNA NO DEGRADABLE	14
DEGRADABILIDAD DE PROTEÍNA Y NITRÓGENO UREICO EN LECHE	16
ALIMENTACIÓN DE GRASA EN CAPRINOS	16
REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNAS Y ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE	17
REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNAS Y ENERGÍA PARA EL CRECIMIENTO ..	18
REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA Y ENERGÍA PARA LA REPRODUCCIÓN	18
REQUERIMIENTOS DE MINERALES	18
CALCIO	19
FÓSFORO	19
SODIO	20
MAGNESIO	20
POTASIO	21
AZUFRE	21

HIERRO	22
YODO.....	22
MANGANESO.....	23
COBRE Y MOLIBDENO.....	23
ZINC.....	23
OTROS MINERALES	23
VITAMINAS.....	24
VITAMINA A.....	24
VITAMINA D.....	25
VITAMINA E.....	25
VITAMINA K.....	25
ESTRÉS CALORICO	25
CONDICIÓN CORPORAL EN CABRAS	26
FRECUENCIA DE ORDEÑO	27
USO DE LA HORMONA DEL CRECIMIENTO	28
CONSIDERACIONES PRÁCTICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LA CABRA.....	30
ALIMENTACIÓN DE LA CABRA SECA	30
ALIMENTACIÓN DE LA CABRA EN RETO.....	31
ALIMENTACIÓN DE LA CABRA RECIÉN PARIDA AL PICO DE PRODUCCIÓN	32
ALIMENTACIÓN DE LA CABRA DEL PICO DE LACTANCIA HASTA EL EMPADRE.....	34
ALIMENTACIÓN DEL EMPADRE HASTA EL SECADO	34
ALIMENTACIÓN DE LA CABRA EN EL ÚLTIMO TERCIO DE LACTANCIA...35	
CABRAS DE REEMPLAZO	35
CABRAS AÑOJAS	35
CABRITAS.....	35
SEMENTALES	36
LITERATURA CITADA	37

INDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE MATERIA SECA EN CAPRINOS.....	4
2	FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE MATERIA SECA EN CAPRINOS.....	5
3	REEMPLAZO DEL FORRAJE CON CASCARILLA.....	11
4	CURVA DE REGRESION DEL PH DEL FLUIDO RUMINAL <i>IN VITRO</i> PARA LAS DIETAS CON PULPA DE CITRICOS Y <i>HOMINITY FEED</i>	12
5	CONSUMO DIARIO DE MS (KG) DE LOS GRUPOS DE CABRA TRATAMIENTO Y CONTROL A TRAVEZ DE TODO EL EXPERIMENTO (Chadio <i>et al.</i> , 2000).....	29
6	RENDIMIENTO (ML/DIA) DE LOS GRUPOS DE CABRAS TRATADAS CON rBST CONTROL A TRAVEZ DE LAS DOCE SEMANAS DEL EXPERIMENTO (Chadio <i>et al.</i> , 2000).....	29

INDICE DE CUADROS

Número		Página
1	RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE ALGUNOS REQUERIMIENTOS DE LAS CABRAS.....	24
2	INGESTA TOTAL DE FORRAJE SEGÚN LA CALIDAD DEL MISMO Y LA PRODUCCION DE LECHE.....	34

Introducción

La caprinocultura es una actividad pecuaria de gran trascendencia en social, económica y política de la Comarca Lagunera. En la a región lagunera de Coahuila se reporta la existencia de aproximadamente de 235,000 cabezas, en tanto que en Durango se reportan 241,475 cabras. De estas cabezas, sólo 210,820 están en producción láctea, la cual al año asciende a 71,753.3 (miles) de litros. Esta producción de este líquido arroja una derrama económica de 174,671.9 (miles) de pesos al año¹.

La explotación caprina es una actividad destinada a producir alimento para consumo humano, como actividad de producción animal requiere del conocimiento de una serie disciplinas zootécnicas como la reproducción animal, sanidad, manejo, administración y nutrición.

Esta disciplina es de gran importancia y requiere del entendimiento de los factores relacionados con una producción eficiente. Dentro de ellos podemos mencionar el consumo de agua ya que la cabra establece mecanismos de retención hídrica diferentes a otros rumiantes (Devendra, 1980). Además han desarrollado algunas habilidades evolutivas que les permiten aventajar a otros animales herbívoros en la competencia por los alimentos de su medio ambiente. Dentro de esas estrategias pueden mencionarse algunas adaptaciones anatómicas y etológicas relacionadas con el de consumo de materia seca (MS), selección y digestibilidad de sus dietas (Bava et al., 2001; Molina et al., 2000; Huston, 1978).

Además de lo anterior el ser humano ha decidido explotar a las cabras en condiciones de encierro o estabulación, en esas condiciones el alimento requerido por el animal diariamente es suministrado en el pesebre. Dentro de los rasgos de este tipo de explotación se ha generado información científica y tecnológica relacionada con la cantidad de forraje y concentrado, tipos de forraje y el efecto del concentrado sobre la salud y producción de los caprinos (Sanz Sampelayo et al., 1998). La alimentación en condiciones de estabulación ha generado el estudio

¹ SAGARPA. 2002. Producción Pecuaria en la Región Lagunera. Delegación en la Región Lagunera. Subdelegación de Ganadería, Torreón, Coah.

y desarrollo de tecnologías relacionadas con el tamaño de partícula y el reemplazo de fibra de alfalfa con fuentes de fibra no forrajera, sobre todo en regiones donde el forraje es escaso o demasiado caro.

Los requerimientos de nutrientes por el ganado caprino son otra rama importante en la crianza de estos animales, sin embargo, la última edición de requerimientos por el Consejo de Investigación de los Estados Unidos de Norte América (NRC) se publicó en 1981. Dentro de ellos es importante considerar a la proteína cruda, sin embargo al igual que en otros rumiantes se ha ido reemplazando por las fracciones degradables y no degradables en rumen. Sin embargo la generación de información al respecto no es a la misma intensidad que se observa en bovinos productores de leche.

Todo lo anterior es conocimiento indispensable para la formulación de raciones de para caprinos en diferentes estados fisiológicos que permitan aspirar a producciones financieramente rentables.

El objetivo de esta monografía es recopilar y analizar información científica y tecnológica sobre la alimentación caprina.

Revisión de literatura

Consumo de agua

Las cabras tienen un requerimiento de agua diferente a la de la de otros rumiantes y es un tema científico controvertido, las cabras no son tan eficientes como los camellos en la reducción de la tasa de filtración glomerular renal, sin embargo son más eficientes que las vacas o las borregas, sin embargo es claro que las cabras requieren cantidades adecuadas de agua limpia, lo cual es esencial para un buen crecimiento y para lograr producciones de leche elevadas (Devendra, 1980).

Para algunos el consumo de agua de los caprinos es considerado a razón de 4 veces el consumo de MS (Saraswat y Sengar, 2000).

Las cabras con dietas bajas en proteínas y forrajes altos en fibra son superiores a otros rumiantes en su habilidad para digerir la materia orgánica, proteína cruda y fibra. Animales secos, sementales, gestantes deben tomar 2 litros por cada kg de materia seca (MS). Para animales en crecimiento se requiere un kg por kg de MS. Otra especificación es suministrar un 3.5 kg de agua por cada kg de leche producidos Estas especificaciones son para animales dentro del rango de termoregulación (10 a 20 Grados C) arriba de esta se incrementa las necesidades el 20% (NRC, 1981).

Dentro de los factores que afectan el consumo voluntario de agua destacan los siguientes: nivel de producción, temperatura del medio ambiente, contenido de agua del forraje consumido, cantidad de ejercicio diario y el contenido de sal y minerales de la dieta (NRC, 1981).

Consumo de materia seca en caprinos

El consumo de materia seca (CMS) en los caprinos no es el mismo a la de los bovinos y ovinos. Las cabras requieren más MS que las vacas, ovejas y ganado (Saraswat y Sengar, 2000).

Morand-Fehr y Sauvantt, (1978) reportarán que el consumo promedio de MS de las cabras lactantes es del 4% de su peso vivo (PV), con un máximo de 6.8% de los cuales de 2.5 a 4.5 podría ser forraje.

Devendra, (1980) consideró que en climas templados, el consumo de materia seca oscila entre 5-7% del peso vivo, y que las cabras con producción muy elevada el CMS se eleva hasta el 8.5%.

Las razas de cabras nativas de los países tropicales y las cabras importadas de otros países tienen un consumo menor en comparación al observado en países con clima templado, lo anterior puede ser debido a una combinación del tamaño corporal y la temperatura elevada que tiende a deprimir el CMS, lo cual representa un mecanismo de adaptación para reducir la producción de calor. Las cabras importadas a esos países parecen tener consumos de 5% del peso vivo, en cambio en las regiones templadas el CMS puede ser mayor al 6% del PV.

En las figuras 1 y 2 se presentan algunos factores que determinan el consumo de MS en la raza caprina.

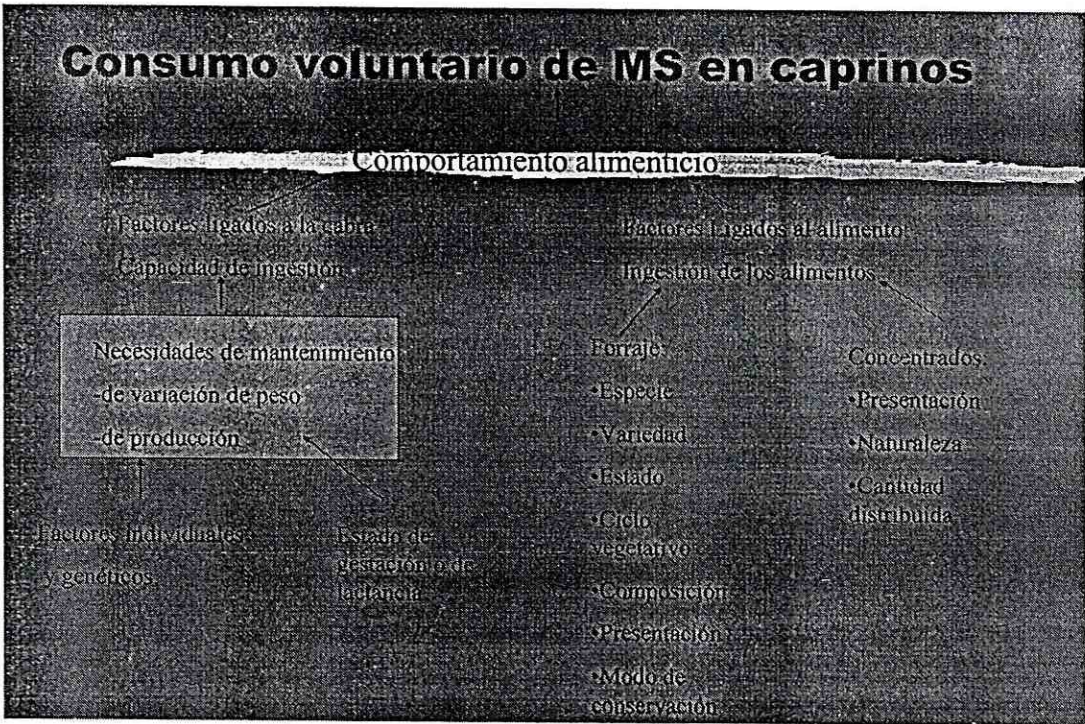


Figura 1.- Factores que determinan el consumo de MS en caprinos

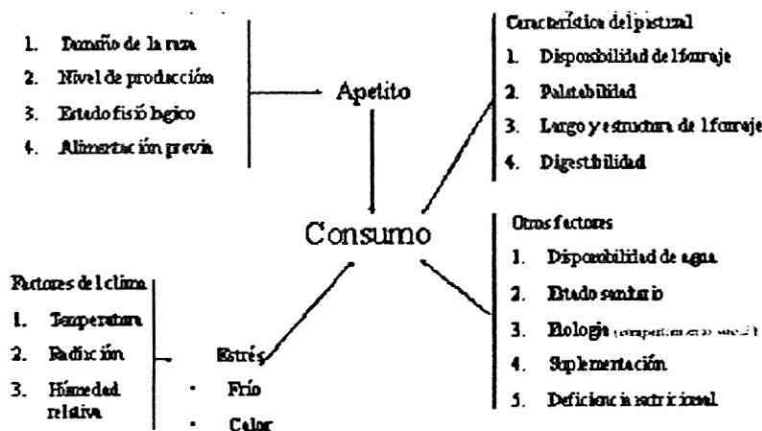


Figura 2.- Factores que determinan el consumo de MS en caprinos

Capacidad de selección de las dietas por los caprinos

Las evidencias experimentales sugieren que las cabras lechera no demuestran una ventaja distintiva en la eficiencia de la producción de leche sobre la vaca altamente seleccionada para la producción de leche, sin embargo, es probable que bajo diferentes circunstancias en el mundo, la leche podría ser producida más eficientemente a partir de las cabras que del ganado, debido a los recursos disponibles y a la mejor adaptación de las cabras. Las cabras tienden a ser significativamente más selectiva en tomar solamente las partes palatables de la planta. Lo anterior es debido al movilidad en los labios superiores, lo que les permite seleccionar mejor la dieta que consumen (Huston, 1978).

Capacidad digestiva de los caprinos

En las cabras, la capacidad digestiva de los cuatro compartimientos digestivos es la siguiente: rumen 28 l, retículo 2.3 l, omaso 1.2 l, y el abomaso 4 l. La longitud del tracto digestivo es de 22 a 43 m (Devendra, 1980). Otra característica del tracto digestivo es que depositan mayor cantidad de grasa mesentérica.

Las cabras que viven en zonas áridas tienen un tiempo de retención del alimento en el rumen mayor y consecuentemente tienen una mejor digestibilidad del alimento que las que viven en zonas templadas. Además las cabras con dietas

bajas en proteína y forrajes altos en fibra son superiores a otros rumiantes en su habilidad para digerir la materia orgánica, proteína cruda y particularmente la fibra. Además se obtiene una mejor digestibilidad de la fibra del ensilaje de maíz y de alfalfa en la cabra en comparación de otros rumiantes (Louca et al., 1982).

La explicación a lo anterior se basa en los siguientes puntos:

- 1) Se observa una mejor tasa de masticación del alimento.
- 2) Más tiempo de rumia.
- 3) Un número mayor de bacterias celulolíticas.
- 4) La tasa de reciclamiento de la urea es mayor.

La mayor cantidad de bacterias, en el rumen de las cabras, y el mayor reciclamiento de la urea podría también contribuir a que la cabra tenga una mejor digestión de la fibra de los forrajes. Las ovejas y más aún las cabras son las especies rumiantes con más capacidad para degradar dietas con contenidos elevados de fibra de baja calidad; además ellas parecen ser menos sensibles a la longitud de las partículas de fibra (Bava et al., 2001).

Molina y col, (2000) concluyeron que las cabras y ovejas tienen capacidades similares para digerir forrajes de calidad media y alta, y que por lo tanto que se pueden validar las extrapolaciones de los valores energéticos de los alimentos de una a otra especie.

En comparación con las ovejas, las cabras tienen mejor tasa de aprovechamiento de los forrajes de calidad baja, pero con condiciones de forraje de buena calidad la eficiencia es muy similar. La ventaja digestiva en el aprovechamiento de forrajes de mala calidad podría deberse al mayor número de protozoarios ciliados (*Holotrichos o espirotrichos*) que habitan en el rumen medio de las cabras (Santra et al., 1998).

Con forrajes de baja calidad tales como las pajas, las cabras exceden a las ovejas en su capacidad de digerir a la mayoría de los nutrientes incluyendo a la fibra (Gihad, 1980).

Relación forraje concentrado

En las cabras el factor que regula más significativamente la composición de la leche es el consumo de alimento y específicamente el consumo de energía (Sanz Sampelayo *et al.*, 1999), por tal hecho es importante considerar la relación de forraje concentrado, ya que no hacerlo compromete la producción y salud de la cabra. El concentrado podría definirse como un conjunto de suplementos (energéticos, proteicos, minerales y vitaminas) y de aditivos cuya característica es tener una cantidad específica de nutrientes, como ejemplos, más del 14% de proteína cruda y más de 1.5 mcal de energía neta de lactancia (ENL) por kilogramo de MS (Alferez *et al.*, 2001).

Es importante también considerar que los ingredientes que conforman la proporción de forraje y concentrado no se degradan a la misma velocidad en el rumen, por lo que es un objetivo hacer coincidir, en la medida de lo posible, la velocidad de degradación de los diversos alimentos en el rumen (Verneau *et al.*, 1995).

Abijaoude y col, (2000) compararon el efecto de dos tasas de forraje concentrado, la baja (30:70) y la alta (55:45) y un alimento de rápida y otro de lenta degradación en el rumen (cebada vs. maíz). Se evaluó el consumo de MS, actividad de masticación, pH ruminal y nitrógeno amoniacal. Se concluye que las dietas altas en forraje fueron menos preferidas y disminuyeron la acidez ruminal pero incrementaron la masticación diaria y el amoníaco ruminal y el contenido de grasa en la leche, en cambio las dietas con cebada incrementaron el consumo, la acidez ruminal y el rendimiento lácteo.

. Para una misma cantidad de concentrado, si se multiplica la cantidad de servidas seguramente aumentará la eficacia de la ración (Alferez *et al.*, 2001).

Uso de forrajes

Los forrajes aportan carbohidratos estructurales que se encuentran en sus paredes celulares. La administración de forrajes es trascendente en la alimentación caprina ya que no hacerlo compromete su salud, el nivel de producción y calidad de la leche. Estos carbohidratos son requeridos en

concentraciones diferentes en la ración, por ejemplo la celulosa debe estar presente en aproximadamente 17% de la MS (Verneau *et al.*, 1995).

Sanz Sampelayo y col., (1998) llevaron a cabo un experimento con el objeto de determinar que factor es más importante en la producción y composición de la leche. Los factores considerados en esta evaluación fueron:

- a) El balance de energía de la cabra.
- b) Las características de la dieta.

Los resultados sugieren que la producción y composición de la leche parece ser más sensitiva al consumo de energía que a las características físicas de la dieta. Cuando la dieta proporcionó alfalfa en pelet en lugar de alfalfa en greña la utilización de nitrógeno (N) y energía metabolizable (EM) para la producción de leche fue mayor.

Administración de ensilaje de maíz.

Rouel y col., (2000) evaluaron el efecto de la inclusión de ensilaje de maíz o heno de alfalfa (2 kg MS) sobre la producción de leche de cabra. Los resultados les permitieron concluir que la inclusión del ensilaje de maíz proporciona mayor producción de leche, así como más grasa láctea

Administración de forrajes verdes

Islam y col., (2000) evaluaron el efecto de la inclusión de dos niveles de zacate ryegrass(42.5 y 85%) ambos se acompañaron de soya y sólo el primer tratamiento se acompañó de maíz (50%). Se concluye que el uso de este zacate debe acompañarse de grano de cereales para mejorar su uso en la cabra.

La carga animal por hectárea del ryegrass es de 52 cabras las cuales produjeron 0.8 kg de leche por día (Peñañuri *et al.*, 1986).

Tamaño de partícula

Las características físico químicas de las dietas pueden causar cambios en la composición de la leche producida por la alteración de los patrones de fermentación del rumen. Los cambios en la dieta pueden disminuir la proporción de ácido acético y butírico, que son principales precursores de la síntesis de grasa

en la glándula mamaria, lo cual disminuye el contenido de grasa en la leche, por esta razón es importante considerar el hecho de que un tamaño de partícula inadecuado tiene repercusiones importantes en la producción y en la salud de la cabra (Sanz Sampelayo *et al.*, 1998).

La tasa baja de rompimiento de la partícula puede limitar el total de la superficie de la partícula dietética necesaria para maximizar la actividad celulolítica (Archimède *et al.*, 2000).

La tasa de rompimiento de las partículas largas a partículas pequeñas es el primer factor limitante del consumo para el zacate pangola de 42 a 56 días de madurez (Archimède *et al.*, 2000)

La reducción del tamaño de partícula del forraje incrementa el CMS del forraje, especialmente si el forraje es de mala calidad debido a un menor tiempo de retención de las partículas en el rumen, pero simultáneamente esta rápida salida del rumen disminuye la digestibilidad de la energía del forraje debido a la falta de tiempo disponible para la digestión de la fibra (Bava *et al.*, 2001)

El contenido de grasa en la leche de cabra no necesariamente disminuye por una reducción de la fibra del forraje dietético o por la reducción del tamaño de la fibra, pero si está más influenciado por el consumo de energía (Bava *et al.*, 2001).

Uso de fuentes de fibra no forrajera (FFNF) en la alimentación caprina

Los subproductos o FFNF tienen fibra con diferentes propiedades físico y químicas que la fibra detergente neutro (FDN) de los forrajes (menor tamaño de partícula y mayor densidad). Sin embargo la sustitución parcial de la fibra de los forrajes en la dieta con subproductos no afecta negativamente la actividad ruminal o el contenido de grasa la leche (Bava *et al.*, 2001).

A menudo altas concentraciones de concentrados fibrosos incrementan el rendimiento de leche y su contenido de grasa pero disminuye el contenido de proteína. Esta respuesta puede estar alterada por la sincronía de la tasa de

degradación de carbohidratos y la fracción de N en la dieta (Schmidely *et al.*, 1999).

Schmidely y col., (1999) estudiaron el efecto de incluir concentrados con almidón fácilmente degradable y una fuente de nitrógeno (N) de rápida degradación y otro grupo se alimentó con una dieta alta en concentrados fibrosos de fácil degradación con N de lenta degradación. El primer grupo se consideró de degradación sincronizada y el segundo no se consideró así. Por otra parte se evaluó dos cantidades de alimento una alta (2.4 Kg. de MS) y una baja (2.0 Kg. de MS). Las cabras alimentadas con las dietas rápidamente degradables tuvieron mayores concentraciones de urea, lo cual puede indicar un uso ineficiente del N ruminal. Bajo las condiciones de este experimento, la cantidad de alimento ofrecido parece ser más importante que el tipo de concentrado incorporado al 40% de la MS en su influencia para modificar el rendimiento y composición de la leche, retención de N y constituyentes de I plasma durante la lactancia media.

Bava y col., (2001) compararon una dieta basada en ensilaje contra otra totalmente libre de forraje en dietas para cabras lactantes. Se llevó un registro de la producción de leche, utilización de la energía y nitrógeno, parámetros de fermentación ruminal y algunos metabolitos a través de la lactancia (inicio, medio y final). En términos generales la alimentación sin forraje durante la lactancia no tuvo efectos adversos sobre la salud o rendimiento productivo de las cabras. Sin embargo, a pesar del alto contenido en fibra de esas fuentes, el consumo fue muy elevado probablemente debido al menor tamaño de partícula y a la falta de fibra larga del forraje.

Cascarilla de soya

La cascarilla de soya es un subproducto que es considerado como un buen sustituto de la FDN de la alfalfa, de tal forma que existen varios estudios donde se ha usado este subproducto en caprinos como el de Schmidely y col., (1999) que incluyeron a la cascarilla de soya en un 35% de la MS de la ración de caprinos en lactancia Fig 3.

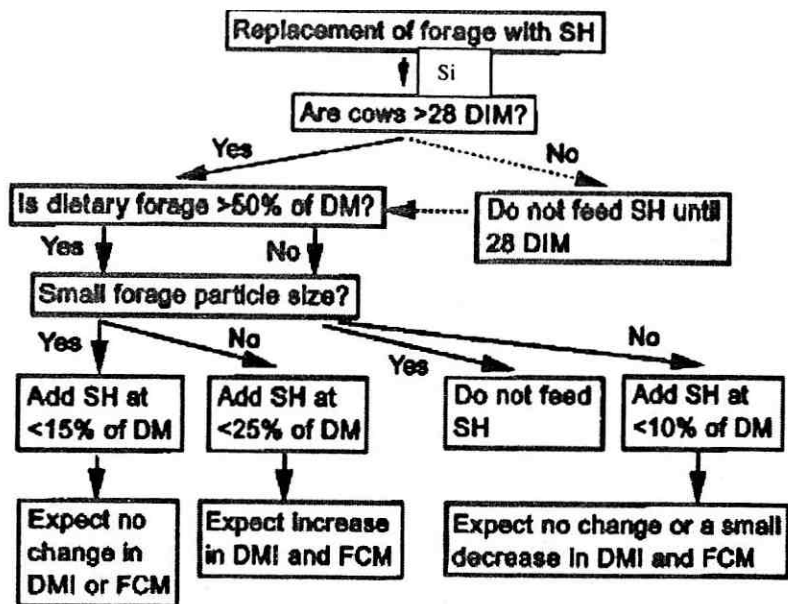


Fig. 3. Reemplazo del forraje con cascarilla

Semilla de algodón

Luginbuhl y col., (2000) evaluaron el efecto del nivel de semilla de algodón (0,8, 16 o 24%) sobre el consumo y rendimiento de machos caprinos en crecimiento alimentados también con dietas basadas en heno. Al incrementarse los niveles de la semilla de algodón (16 a 24%) disminuyó la ganancia de peso diaria debido al contenido de grasa y FDN, más no por el gosispol.

Pulpa de remolacha

Molina y coll., (2000) utilizaron pulpa de remolacha en una proporción de 4 alfalfa 1 remolacha y 3:1 (aproximadamente 200 gramos de pulpa) en cabras secas, también utilizaron la pulpa de remolacha en la siguiente proporción 3:1:1 para heno de alfalfa, remolacha y grano de avena, respectivamente.

Schmidely y col., (1999) incluyeron a la pulpa de remolacha en un 20% de la MS de la ración de caprinos en lactancia.

Las diferencias entre concentrados altos en almidón y en los que tienen altas cantidades en fibra en la eficiencia del uso del N para proporcionar las necesidades de N contenido en la leche requieren de más investigaciones (Schmidely y col., 1999).

Cáscara de naranja

El uso de la cascarilla de naranja como alternativa a la FDN ha demostrado en ganado bovino productor de leche no disminuir drásticamente el pH del rumen (figura 4), lo cual significa no alterar la cantidad de grasa en la leche

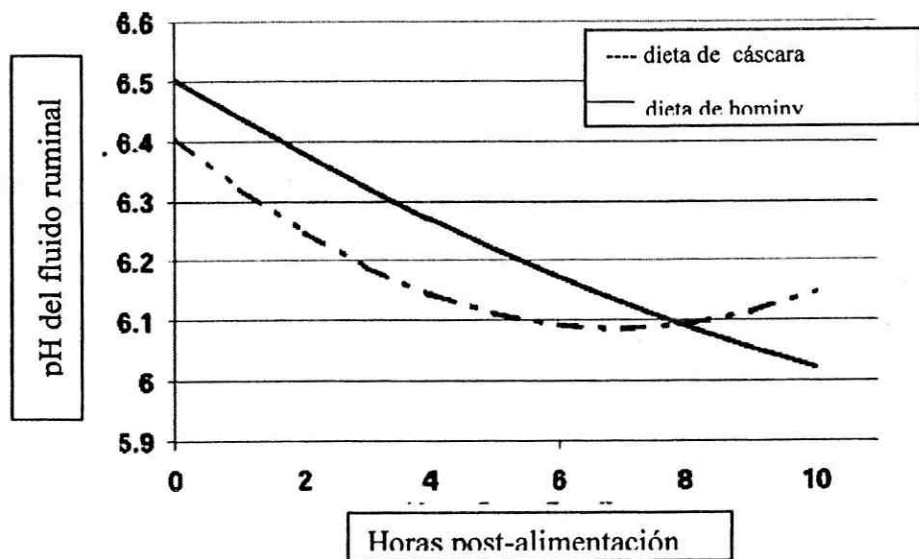


Figura 4. Curva de regresión del pH del fluido ruminal in vitro para las dietas con pulpa de cítricos y hominny feed

Uso de mezquite

La inclusión de mezquite (*Prosopis juliflora*) en niveles de 60 a 90% de la MS en dietas de cabras puede provocar la aparición de toxicidad selectiva en las neuronas de esos animales (Tabosa *et al.*, 2000).

Alimentación nitrogenada en caprinos

En las cabras y otros rumiantes, la urea funciona como una fuente de nitrógeno no proteico para la biosíntesis proteica en el rumen. El amoníaco formado en el rumen puede ser absorbido ahí cuando se produce en cantidades excesivas y aumentar la producción de urea. La tasa de entrada de urea al plasma puede variar de 4 a 80 $\mu\text{mol}/\text{min}$ por $\text{kg}^{.75}$ de peso corporal dependiendo de las condiciones dietéticas de la ración. Sin embargo, existe una respuesta gastrointestinal y renal que ejercen un efecto sinérgico sobre la utilización de la

urea del plasma cuando la absorción de el nitrógeno dietético esta limitada por la dieta en cabras (Harmeyer y Martens, 1980).

La saliva constituye un medio para que esta urea regrese al rumen y contribuya con el ciclo del nitrógeno no proteico (NNP) de los rumiantes. Sin embargo, se ha verificado que el principal medio de retorno de la urea plasmática al rumen, es por medio de la difusión directa a través de las paredes del rumen. (Obara y Shimbayashi, 1980)

En cabras que reciben una dieta baja en proteínas, el rumen es un sitio importante para la aparición de la urea sanguínea. El amoníaco formado en el rumen, a partir de la proteína degradable, es absorbido y convertido en urea, a través del ciclo de la urea hepática (Obara y Shimbayashi, 1980).

El suministro de la fracción nitrogenada que aporta proteína, inicialmente incluyó sólo a la proteína cruda o bruta, la cual considera N*6.25. Aunque es sabido que esta determinación tiene algunos inconvenientes como no considerar a la nitrógeno no proteico. Durante las últimas décadas se ha desarrollado el concepto de degradabilidad de proteína. Este concepto incluye a la fracción que se digiere en rumen y a la que no se degrada ahí.

Los requerimientos de energía y PC son muy variables y dependen de la estación y producción de leche (Saraswat y Sengar, 2000).

Es importante identificar las fuentes de proteína que serán degradadas inmediatamente ya que el suministro de proteínas de origen microbiano será balanceado utilizando fuentes que sean resistentes a la degradación ruminal (Sanz Sampelayo *et al.*, 1999).

Investigaciones comparativas sobre la utilización de nitrógeno y energía por cabras y ovejas que consumían dietas con forrajes de mediana a baja calidad revelaron que aunque las cabras y las ovejas tienen una utilización similar de la energía, pero las cabras utilizan mejor que las ovejas la fracción nitrogenada de esas dietas. Parece ser que las cabras conservan y reciclan mejor el N que las ovejas bajo condiciones de consumo de forraje de calidad mala (Kronberg y Malechek, 1997).

Proteína degradable

La tasa y grado de degradación de la proteína dietética del rumen esta afectada por la tasa de flujo de salida (fractional outflow rate, FOR) de las partículas pequeñas del rumen (Hadjipanayiotou, 1995). El incremento en la FOR de las partículas pequeñas del rumen ha demostrado disminuir significativamente el CMS y la degradabilidad de la PC en los suplementos proteicos.

Los autores anteriores consideran que los factores que afectan a la FOR en los suplementos proteicos dietéticos son: consumo de alimento, relación forraje concentrado, la concentración iónica de la dieta, tamaño de partícula de la dieta la temperatura del medio ambiente.

Se asume que la eficiencia de la producción de PC microbiana a partir de la proteína degradable en rumen es entre 80 a 100%. por lo tanto la media de PDR requerida esta dada entre 135 g kg^{-1} de la materia orgánica seca (Mishra y Rai, 1996b).

Proteína no degradable

Los requerimientos de N en las cabras productoras de leche no están bien establecidos, por lo tanto la relación óptima de proteína degradable del rumen (PDR) y proteína no degradable del rumen (PNDR) no esta clara; al igual que no está claro la cantidad de PC que permita un incremento en la producción de leche sin afectar el costo de producción de leche. Por tal razón estos investigadores alimentaron a dos grupos de cabras con un 100% del requerimiento de PC con unas tasa de PDR: PNDR de 75:25 y 60:40. Al tercer grupo se alimento con un 85% de PC comparado con el de los dos primeros y una relación de PDR: PNDR 60:40. El consumo de materia seca se redujo significativamente en el grupo III.

Los costos alimenticios indicaron que el mejor rendimiento estuvo en el grupo II que requirió menos nutrimentos por kg de MS que los otros dos, después de este grupo el mejor fue el III. A partir de otros resultados de este experimento los investigadores concluyen que la mejor tasa es la de 60:40 en términos de una producción láctea más económica y que aún alimentando con 15% menos de PC

con una relación 60:40 mantiene la producción láctea en cabras cruzadas (Pailan y Kaur, 1996).

Hay evidencias que indican que incrementando las proporciones de proteína no degradable en la dieta aumentan la producción láctea. Estos investigadores evaluaron tres relaciones de PD: PND las cuales se denominaron como sigue: A 75:25; B 55:45 y C 55:45 esta última con 20% menos de PC que las dietas A y B. Se concluye que la eficiencia en la conversión alimenticia fue superior en la dieta A que en las B y C (1.1, 1.39 y 1.24 kg de leche producida por kg de MS). La dieta B fue la más económica para la producción de leche. Por lo que la mejor relación de PD:PND fue la de 55:45 tanto para la producción como económicamente (Mishra y Rai, 1996a).

Mishra y Rai, (1996b) evaluaron tres dietas con diferentes niveles tasas de PD: PND las cuales fueron denominadas A 72:28, B 55:45 y C 55:45 (esta última con 20% menos de PC que las dietas A y B). Los consumos no fueron afectados por las proporciones de PD:PND. Se concluye la modificación de las proporciones dietéticas de 72:28 a 55:45 no tiene influencia en el CMS, digestibilidad de nutrimentos o la composición de la leche. Sin embargo, la tasa 55:45 con 20% menos de PC fue capaz de proporcionar producciones de leche similares a las obtenidas en las dietas A y B.

(Hadjipanayiotou y Photiou, (1995) determinaron el efecto de la fuente y nivel de proteína sobre el rendimiento de cabras en balance energético negativo.

Los hallazgos de este experimento demostraron que cualquier disminución en el suministro de la energía por debajo del requerimiento resultará en una considerable reducción en el rendimiento de leche y que el suministro de un suplemento proteico de baja degradabilidad no aliviará la baja en el rendimiento lácteo a través de una mayor movilización de las reservas corporales.

Litherland y col., (2000) estos investigadores evaluaron el efecto de cuatro suplementos proteicos sobre el crecimiento de cabras angora de aproximadamente un año de edad. Los suplementos probados fueron harinolina, harina de gluten de maíz, pescado y pluma hidrolizada, se concluye que el mejor ritmo de crecimiento se obtuvo con la harina de pescado.

Para algunos la investigación del aprovechamiento de las proteínas han sido centradas en la ineficacia de usar sólo el consumo de PD y PND para formular dietas para los rumiantes en lactación. Desde ese punto de vista sería necesario considerar la cinética de la degradación en el rumen de la proteína suministrada así como el perfil de aminoácidos de la fracción no degradable de la proteína suministrada (Sanz Sampelayo *et al.*, 1999).

Por tal razón estos investigadores analizaron el efecto de utilizar diferentes fuentes de proteína con diferentes niveles de degradación ruminal, siendo ellas: frijol de haba, harina de cártamo, harina de gluten de maíz y semilla de algodón sobre la producción y composición de la leche de cabras granadinas, para establecer los cambios generales en la composición de las fuentes de proteína de las fuentes de proteína usadas debido a la incubación ruminal. Así como para establecer los patrones de relación entre esas variables que definen la naturaleza de las fuentes de proteína usadas y esas variables que definen la cantidad y composición de la proteína de la leche producida. Se concluye que la fracción degradable rápidamente y la no degradable son los componentes más directamente relacionados a la proteína láctea producida. Además la leche producida por las cabras Granadina parece ser más sensible a las dietas con 20% de la proteína proporcionada por frijol de haba, harina de cártamo, harina de gluten de maíz y semilla de algodón.

Degradabilidad de proteína y nitrógeno ureico en leche

Bava y col., (2001) determinaron la cantidad de nitrógeno ureico en leche (mg/dl) y encontraron un rango de 13.9 hasta 31.5. Además la cantidad de PUN oscilo entre 2.73 y 6.43 (mmol/L).

Pailan y Kaur, (1996) reportaron niveles de urea (urea-N mg por 100 ml) en sangre y en leche, las cantidades para la sangre oscilan entre 38.6 y 46.16. En tanto que en leche están entre 49.9 y 52.4

Alimentación de grasa en caprinos

El uso de suplementos que aporten grasa es común en los rumiantes, estos ingredientes se utilizan para elevar la producción de leche y su contenido de grasa

y para mejorar la condición corporal del ganado, sin embargo, en el caso de caprinos, como en otros rumiantes, los trastornos en la fermentación ruminal motivan aún investigación al respecto.

Se evaluó el efecto de cinco niveles de grasa parcialmente hidrógenada sobre el rendimiento lactacional en cabras de 3 a 11 semanas postparto. Los niveles fueron 0, 1.5, 3, 4.5 y 6.0%. El rendimiento lácteo así como la concentración de grasa, fue más bajo para la dieta sin cebo. La cantidad de proteína en la leche no se afectó por la inclusión de cebo en las dietas. Estos resultados indican que en cabras en inicio de lactancia el rendimiento lácteo se incrementa con niveles de 3 a 4.5% pero disminuyó cuando el nivel se aumentó a 6%, aunque la grasa láctea aumentó en todos los niveles. Sin embargo la decisión de incluirla en la dieta depende de la disponibilidad y costos del cebo (Brown-Crowder *et al.*, 2001).

El uso de aceite de pescado, específicamente la transferencia de ácidos grasos, no ejerce influencia sobre el metabolismo de las grasas en el rumen ya que esos ácidos están substancialmente protegidos contra la biohidrogenación ruminal (Kitessa *et al.*, 2001).

(Kusina *et al.*, 2001) determinaron los efectos de tres niveles energéticos en la dieta (0.27, 0.53 y 1.06 MJ de EM kg⁻¹ W-0.75 con 15.5% de PC sobre la sincronización y fertilidad en cabras de la raza Mashona. Se concluye que el nivel más bajo reduce la expresión de estro, concepción y partos gemelares en dichas cabras.

Requerimientos de proteínas y energía para la producción de leche

La concentración energética de la ración depende del estado fisiológico de la cabra y por lo tanto del número de días en leche o después de su parto (Verneau *et al.*, 1995).

Los requerimientos de lactancia dependen de la producción diaria y composición de la leche. La concentración de energía metabolizable de las dietas deberá estar dentro del rango de 2.3 a 2.5 Mcal/kg de MS (Devendra, 1980).

Para la escuela francesa la concentración de nitrógeno en la ración depende del estado fisiológico del animal, considerando que un animal en secado requiere 75 g de PDI/kg de MS hasta 110 g como máximo en pico de lactación (Verneau et al., 1995).

Requerimientos de proteínas y energía para el crecimiento

La tasa de crecimiento y el peso a la madurez de las cabras varían ampliamente en el mundo. Después del nacimiento, las ganancias más altas alcanzadas durante los primeros seis meses de edad. Los pesos al nacimiento elevados son importantes, puesto que ellos se relacionan al peso al destete y al peso adulto a la madurez (Devendra, 1980). Existe poca información sobre los requerimientos de proteína para el crecimiento pero los de proteína digestible han sido calculado sobre la base de 1 Mcal de ED = 20 g de PD.

Requerimientos de proteína y energía para la reproducción

En la actualidad no existe dudas sobre el efecto de un consumo adecuado de energía y proteína y se considera que tanto las proteínas como la energía tienen influencia sobre el rendimiento reproductivo (Devendra, 1980). Los requerimientos de proteína digestible para la reproducción también han sido calculados sobre la base de 1 Mcal de ED = 20 g.

Requerimientos de minerales

Además de los elementos en la materia orgánica (oxígeno, nitrógeno, carbón e hidrógeno), se consideran a siete minerales mayores y nueve minerales menores como esenciales para los animales domésticos. Los animales que deben administrarse en cantidades relativamente mayores son: calcio, fósforo, cloro, sodio, magnesio, potasio y azufre. Los minerales traza o los que se administran en

cantidades pequeñas son: hierro, yodo, cobre, molibdeno, zinc, manganeso, cobalto selenio y fluor (NRC, 1981).

Existe poca información disponible acerca de los requerimientos minerales en cabras, sobre todo en condiciones de estabulación (Devendra, 1980). Por lo tanto los requerimientos de minerales no han sido bien establecidos definitivamente para las cabras, lo cual incluye al mantenimiento y a la producción (NRC, 1981).

Considerando condiciones de cabras en pastoreo en India, los minerales traza como Cu, Co, y Zn, los cuales son deficientes en algunos forrajes, deben ser administrados en la dieta para llenar los requerimientos de esos minerales y lograr buen rendimiento productivo y reproductivo de las cabras (Jain *et al.*, 2000). La deficiencia de minerales traza en los forrajes de agostadero es más marcada en otoño que en invierno.

Calcio

El calcio es un nutrimento crítico en la formulación de raciones para todos los animales domésticos, Aunque la mayoría del calcio encontrado en el cuerpo esta en el esqueleto, este elemento tiene numerosas funciones consideradas como críticas. Una deficiencia de calcio en animales jóvenes puede retrasar el crecimiento y provocar raquitismo, en tanto que en animales adulto su deficiencia provoca reducción en la producción de leche y en el postparto provoca el padecimiento conocido como fiebre de leche (NRC, 1981). El calcio se absorbe en el intestino delgado (principalmente en el duodeno).

El contenido de calcio en la leche caprina se considera en el rango de 1.14 a 1.63 g/kg (NRC, 1981). Para una producción de leche con un contenido de grasa de 4.5%, el requerimiento sugerido de Ca es de 0.9 g/kg de leche producido.

Fósforo

El fósforo es requerido tanto para el desarrollo de los tejidos blandos y los tejidos óseos. Una deficiencia de este mineral se acompaña de un crecimiento

lento, apetito deprimido y se acompaña de niveles de fósforo bajos en la sangre (NRC, 1981).

En las raciones para cabras, la proporción de calcio a fósforo no debe bajar de 1.2 :1, no considerar lo anterior podría desarrollar raquitismo o la génesis de cálculos urinarios (NRC, 1981).

El nivel del fósforo en la leche caprina está en el rango de 0.82 a 1.22 g/kg (NRC, 1981). Para una producción de leche con un contenido de grasa de 4.5%, el requerimiento sugerido de fósforo es de 0.7 g/kg de leche producido. Sin embargo las cabras son capaces de sostener la producción de leche en condiciones de escasez prolongada de fósforo, para lo cual usan sus reservas corporales por varias semanas (NRC, 1981).

Sodio

La sal común (cloruro de sodio) es quizá el mineral más administrado a los animales, sin embargo, si las cabras no reciben suficiente sal, desarrollan apetito deprimido y consumen tierra (NRC, 1981).

Hay evidencias que el Na dietético afecta significativamente el consumo diario de MS y el rendimiento de leche y también se refleja en los niveles reducidos de este mineral en el calostro o en la leche (Devendra, 1980). Las cabras requieren más NaCl debido a que la sal de su leche se encuentra en cantidades elevadas (Saraswat y Sengar, 2000).

Se requiere una concentración de 1.74 g de Na por kg de MS para una producción de leche adecuada, mientras que para crecimiento se requiere más de 0.31 gr de Na/kg de MS (Haenlein, 1980). Otro nivel recomendado sería de 0.5 % del alimento completo (NRC, 1981).

Magnesio

El magnesio se requiere en muchos sistemas enzimáticos y para un funcionamiento adecuado del sistema nervioso y se encuentra estrechamente relacionado con el metabolismo del calcio y el fósforo. Las deficiencias de

magnesio incluyen anorexia, excitabilidad y calcificación de tejidos blandos (NRC, 1981).

Las cabras tienen una habilidad marginal para compensar los niveles dietéticos bajos de magnesio por medio de la reducción de su excreción renal. En condiciones aparentemente normales la cantidad de magnesio excretado por la vía renal y en la leche es de 0.13 a 0.36, pero se reducen cuando hay una deficiencia de este mineral (NRC, 1981).

Potasio

El potasio se requiere en cantidades considerables, pero su contenido en forrajes también es abundante, por lo que no es común que se presenten problemas de deficiencia. Sin embargo cuando falta en la dieta los síntomas son: consumo reducido, crecimiento retrasado, reducción de la producción de leche, disminución en el tono muscular. El requerimiento de potasio en ovejas en crecimiento se estima en 0.5% de la dieta y en las vacas productoras de leche es de 0.8% de la ración completa, por lo que esos requerimientos se consideran para las cabras en crecimiento y en producción, respectivamente (NRC, 1981).

El potasio puede ser en forma de cloruro, bicarbonato o sulfato de potasio (NRC, 1981).

Azufre

El azufre es un componente de todas las proteínas corporales, especialmente de las de pelo y lana. Deficiencias marginales ocasionan un rendimiento animal bajo, salivación excesiva, lagrimeo y alopecia. Los estudios de deficiencia de este mineral son escasos, pero parece que esta deficiencia ocurre más frecuentemente de lo esperado (NRC, 1981).

Normalmente las recomendaciones de este mineral se expresan en términos de proporción al azufre y N y la tasa es considerada 1:10. Sin embargo, esta tasa puede ser confundida si cualquiera de ellos o ambos no son disponibles debido a la presencia de sustancias complejas como el ácido tánico (NRC, 1981).

Carneiro y col., (2000) administraron en las dietas de caprinos castrados varios niveles de S con contenidos de PC de 14 y de energía de 1.8 Mcal/kg de EM. Los niveles de S fueron 0.11, 0.20, 0.28 o 0.38% (la tasa N:S fue de 21,12, 8 y 6%, respectivamente). El objetivo fue evaluar el efecto de esas concentraciones sobre las cantidades de bacterias en el fluido ruminal. Las dietas con cantidades superiores a 0.20% de azufre y tasas de N:S menores a 12:1 tuvieron muy poco efecto sobre la concentración de bacterias en el fluido ruminal de cabras en crecimiento.

Los requerimientos de azufre están en el rango de 0.16 a 0.32% de la dieta para raciones con contenidos proteicos de 10 a 20%. Las fuentes más comunes para la formulación de raciones son los sulfatos, como el de sodio y amonio. Los alimentos comunes podrían contener cantidades adecuadas de azufre pero las deficiencias podrían ocurrir con ciertos tipos de suelo o si las raciones contienen proporciones elevadas de nitrógeno no proteico como suplementos proteicos (NRC, 1981).

Hierro

El hierro es un componente de la hemoglobina sanguínea que es requerido para el transporte de oxígeno, también es requerido para algunos sistemas enzimáticos.

La deficiencia podría ocurrir en cabritas porque sus reservas corporales de hierro al nacimiento y los bajos niveles de Fe en la leche. Por lo tanto si se observan deficiencias en las crías es deseable continuar con la alimentación láctea y administrar inyecciones de hierro dextrano (150 mg) en intervalos de dos a tres semanas. Se recomienda un nivel mínimo de 0.3% hierro en la dieta. Las fuentes de hierro más disponibles son el sulfato ferrosos y el citrato ferroso, en tanto que el óxido ferroso tiene menos disponibilidad (NRC, 1981).

Yodo

El yodo es necesario para la formación de la tiroxina. En estados de privación de este mineral la glándula tiroidea se agranda y esta condición se le

conoce como bocio, esta deficiencia se corrige administrando sal común iodada (NRC, 1981).

Manganeso

El manganeso es un mineral esencial para las cabras lecheras. Las deficiencias de manganeso pueden presentarse cuando la dieta tiene apenas 5 ppm (Haenlein, 1980). No se observan deficiencias con 90 ppm en la ración (NRC, 1981).

Cobre y molibdeno

El cobre y el molibdeno están interrelacionados en el metabolismo animal por lo que se les abordará simultáneamente. Sin embargo, cuando en la dieta existen niveles bajos de cobre acompañados de niveles elevados de molibdeno se presenta una deficiencia de Cu. En el caso de las borregas se sabe que son sensibles a la toxicidad por Cu, pero resistentes a la molibdenosis, pero no se sabe si en el caso de las cabras ocurre lo mismo (NRC, 1981).

Las deficiencias de cobre se pueden desarrollar cuando la ración apenas aporta de 6 a 7 mg por día, tanto en animales en crecimiento como en producción, por lo que se requiere al menos 10 ppm de ese mineral .(Haenlein, 1980).

El principal factor en el bloqueo de la absorción de Zn es un incremento en los niveles de Ca en la dieta. Por tal razón en dietas con abundante cantidad de Ca debe tenerse cuidado para no provocar dermatopatías por deficiencia de Cu (Singer *et al.*, 2000).

Zinc

Los signos de deficiencia de zinc incluyen hiperqueratosis, salivación excesiva, rigidez de articulaciones, testículos pequeños y libido disminuido. El Zn debe administrarse continuamente en una forma de rápida disponibilidad debido a que se almacena en pocas cantidades en el organismo. Hay evidencias que establecen que el requerimiento mínimo de Zn es de 10 ppm, aunque niveles de 1000 ppm pueden ser tóxicos (NRC, 1981).

Otros minerales

El fluor y el selenio pueden ocasionar signos de deficiencia e intoxicación en el ganado, en cabras la fluorotoxicosis ocurre en niveles por debajo de 200 ppm, en tanto que la toxicidad por selenio ocurre en ovejas con consumos prolongados de plantas que contengan más de 3 ppm (NRC, 1981). La deficiencia de Se es la enfermedad del músculo blanco.

El cobalto es un componente de la vitamina B 12, los signos de deficiencia de este mineral incluyen la pérdida de apetito, emaciación, debilidad, anemia y descenso en la producción de leche. En lugares donde se ha demostrado una respuesta al cobalto se recomienda agregar sulfato o cloruro de calcio en una cantidad de 12 g por cada 100 kg de sal.

En el cuadro 1 se presenta un resumen de algunos nutrimentos requeridos por las cabras, ya sea en producción de leche o en animales en crecimiento corporal.

Cuadro 1.- Resumen de las necesidades de algunos requerimientos de las cabras.

Mantenimiento	Gestación avanzada (últimos dos meses)	Lactancia	Crecimiento
Energía 100 Kcal/E.M./P.M. ^{0.75}	180 Kcal E. M. /peso ^{0.75}	1,250 Kcal E. M. Kg leche 4% grasa	7,25 E.M./g de ganancia neta
Proteína 2.8 g PD/peso ^{0.75}	4.7 g P. D. peso ^{0.75}	68 P. D. Kg leche de 4% grasa	0.195 g P. D. /g de ganancia
Calcio 3 g/50kg peso	5 g/50 kg peso	1.38/kg leche	Adición de 1 g ganancia por día
Fósforo 2.1 g/50 kg peso	3.5 g/50 kg peso	1.4 g/kg leche	Adición de 0.7 c/50 g ganancia

Fuente: NRC, 1981

Vitaminas

Las vitaminas son un grupo complejo de sustancias requeridas por los procesos corporales normales. Para mantener en buenas condiciones a la cabra la ración. Las raciones de cabra en base a forrajes deberían contener niveles adecuados de vitaminas.

Vitamina A

La vitamina A esta involucrada en muchos procesos del metabolismo corporal y los cuadros de deficiencia son muy variados e incluyen: queratinización del tejido respiratorio, alimenticio, reproductivo, urinario y de los ojos. Los signos incluyen infecciones múltiples, desarrollo óseo disminuido y falla en la visión (NRC, 1981). La vitamina A como tal no se encuentra en los forrajes, sino su precursor que es el β -caroteno, un gramo de éste en la ración es el equivalente a 440 UI de vitamina A. la vitamina A puede almacenarse en el hígado por varios meses y durante los períodos de escasez de caroteno en la dieta, la vitamina A puede entonces ser movilizada y evitar que se presenten cuadros relacionados con la deficiencia de esta vitamina.

Vitamina D

La vitamina D es esencial para la absorción y metabolismo del Ca y P por lo que esta vitamina es conocida como factor de anti-raquitismo. La radiación ultravioleta del sol actúa sobre el ergosterol, un esteroide vegetal y sobre el 7-dehidrocolesterol, un esteroide animal, para producir la vitamina D₂ y D₃ sustancias que evitan el raquitismo, por tal razón es importante administrar la vitamina D en animales a los que se les priva el contacto con la luz solar por períodos de tiempo prolongados (NRC, 1981).

Vitamina E

La deficiencia de vitamina E es común en las ovejas y se asocia con el padecimiento conocido como la enfermedad del músculo blanco, sin embargo no existen demasiadas evidencias sobre problemas de deficiencia de esta vitamina en las cabras (NRC, 1981).

Vitamina K

La vitamina K se encuentra en cantidades abundantes en la dieta de los caprinos y además es rápidamente sintetizada en el rumen, por lo que su deficiencia en los caprinos es poco probable (NRC, 1981).

Estrés calórico

La estructura de la capa y el color de la piel pueden influenciar la tolerancia de los animales en climas calientes de verano. Las cabras seleccionada para tener pelo blanco o de color café claro demostraron tener una mejor respuesta en la reproducción y consumo de alimento durante los meses de verano (Acharya *et al.*, 1995).

Ahmed y Addellatif, (1995) evaluaron estrategias alimenticias para contra restar el efecto del estrés calórico. Estas consistieron en mejorar el valor nutritivo del forraje mediante tratamiento químico (urea). Ellos concluyen que este tratamiento mejora el CMS, peso corporal, digestibilidad y rendimiento de la leche.

Condición corporal en cabras

La determinación de la condición corporal puede ser útil en dos formas: a) la evaluación de los cambios relativos en la condición corporal pueden ser útiles en la evaluación del estatus nutricional del la cabra, lo que permite la determinación de un periodo adecuado de reproducción y un manejo óptimo de la suplementación alimenticia y b) puede ser una herramienta útil en la evaluación de la canal para el mercadeo de la canal (Aumont *et al.*, 1994).

El NRC, a través de ecuaciones pertinentes, hace posible la predicción adecuada de los cambios del contenido de energía corporal de animales en crecimiento, basándose en el peso corporal y/o los cambios de peso tanto en vacas, ovejas y cabras. Sin embargo, con cabras adultas en lactación se ha encontrado poca correlación entre los cambios en la condición corporal y la energía corporal (Schiavon *et al.*, 1996).

Para evaluar la condición corporal se uso el método de la palpación de dos regiones anatómicas: el esternón y las vértebras lumbares. Se estima el volumen del tejido adiposo subcutáneo del esternón (espesor, anchura y longitud) y por palpación se estimo el grosor del tejido que cubre la unión condroesternal. En animales con calificación 1 (delgados) la capa de grasa esternal es pequeña amplia y delgada. En animales con calificación 5 (muy gordas) la capa grasa esternal es grande, larga profunda y cubre los huesos de la región proximal de las

costillas las cuales no pueden ser sentidas con los dedos. En la región de las vértebras lumbares se sigue la misma lógica de la palpación de la cantidad de acumulación de tejidos (Aumont *et al.*, 1994).

El rendimiento reproductivo (fertilidad, prolificidad, muerte embrionaria, mortalidad al nacimiento, etc) están ligados a la condición corporal de la cabra (Aumont *et al.*, 1994).

La condición corporal durante la monta y la gestación esta dentro de los factores que pueden afectar la tasa de fertilidad de los hatos caprinos. (Mellado *et al.*, 1996)

Frecuencia de ordeño

El número de ordeñas es de gran importancia en la determinación del rendimiento de leche en los animales que la producen. Una sola ordeña diaria se práctica ya sea al inicio de la lactancia para reducir el estrés metabólico o al final de la lactancia para mejorar la calidad de vida de los animales (Salama *et al.*, 2003).

La producción de leche podría ser afectada por la frecuencia de ordeña y el tratamiento con hormona del crecimiento. Tres ordeñas comparada contra dos incrementan el rendimiento de leche entre el 10 al 20%, mientras que una ordeña disminuye el rendimiento de leche entre el 10 al 30% (Boutinaud *et al.*, 2003).

(Salama *et al.*, 2003) evaluaron el efecto de una contra dos ordeñas diarias a través de la lactancia sobre el rendimiento lácteo, composición química, conteo de células somáticas y salud de la glándula mamaria. Ellos concluyen que la aplicación de una ordeña diaria en cabras murcianas cruzadas con granadina, reduce moderadamente la producción de leche sin efectos negativos sobre la composición de leche y salud de la glándula mamaria. Las perdidas en el rendimiento lácteo podrían ser reducidas si la ordeña única es practicada en la mitad o último tercio de la lactancia y en cabras viejas. También se podría esperar un incremento en la productividad y una mayor vida productiva. Así mismo, no se recomienda una ordeña diaria a cabras recién paridas y para cabras de menos de cuatro partos debido a que se incrementan las pérdidas.

Al comparar dos ordeñas con una diaria la producción esta reduce el rendimiento productivo entre 7 a 38% en vacas, 15 a 48% en ovejas y de 6 a 35% en cabras. Estos rangos podrían ser debidos a la raza, estado de lactación, nivel de producción duración de la ordeña, y características individuales (Salama *et al.*, 2003).

Uso de la hormona del crecimiento

La somatotropina recombinante bovina (SBT) tiene una habilidad muy grande para mejorar la producción de leche en rumiantes en lactación y este descubrimiento ha permitido manipular la lactación en los animales de granja (Baldi, 1999). El uso de la hormona del crecimiento es una herramienta tecnológica que se ha estudiado en la producción de leche de rumiantes. Sin embargo, en los términos de este trabajo se logro recuperar poca información al respecto.

El tratamiento a las cabras con hormona del crecimiento incrementa el rendimiento de leche entre el 5 al 30% (Boutinaud *et al.*, 2003). Las cabras en lactación tardía tratadas con SBT incrementaron su rendimiento de leche en un 29% y la cantidad de proteína en un 23% comparados con los resultados obtenidos en los animales del grupo testigo (Baldi, 1999).

Chadio y col., (2000) utilizaron 8 cabras lactantes agrupadas por el número de partos y los días en leche para evaluar los efectos de la SBT sobre el rendimiento de leche y su composición así como algunos parámetros metabólicos.

Se utilizaron tres períodos de 28 días cada uno. Los animales del grupo tratamiento se le administro 160 mg de BST con intervalos de 14 días. La suplementación con somatotropina arrojó mejores producciones de leche, más porcentaje de grasa láctea y no se advirtieron diferencias en la cantidad de proteína en la leche (figuras 5 y 6). Estos investigadores concluyen que la administración de BST incrementa el rendimiento de leche y el porcentaje de grasa y lactosa en la leche, sin afectar la cantidad de proteína.

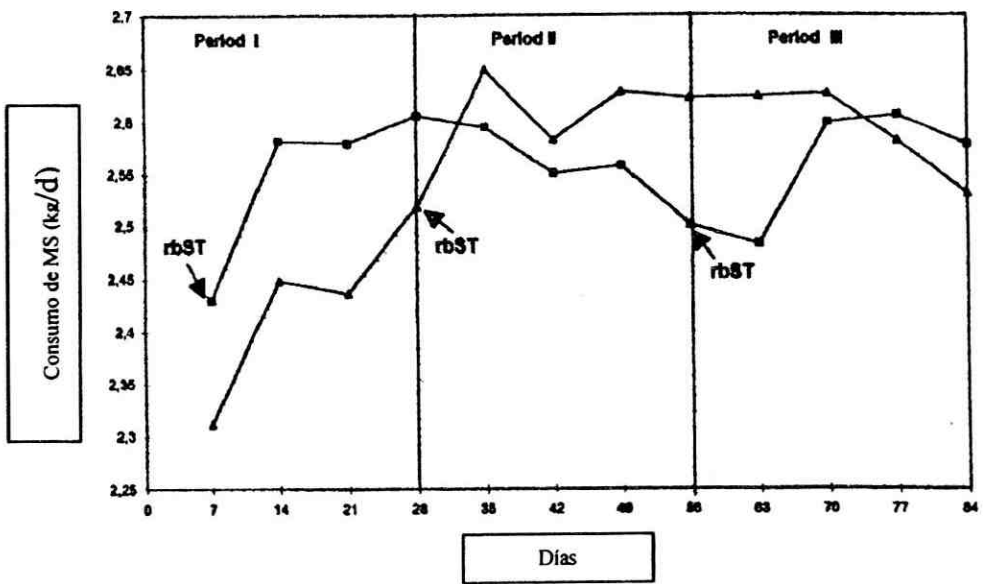


Figura 5. Consumo diario de MS (kg) de los grupos de cabra tratamiento y control a través de todo el experimento (12 semanas).

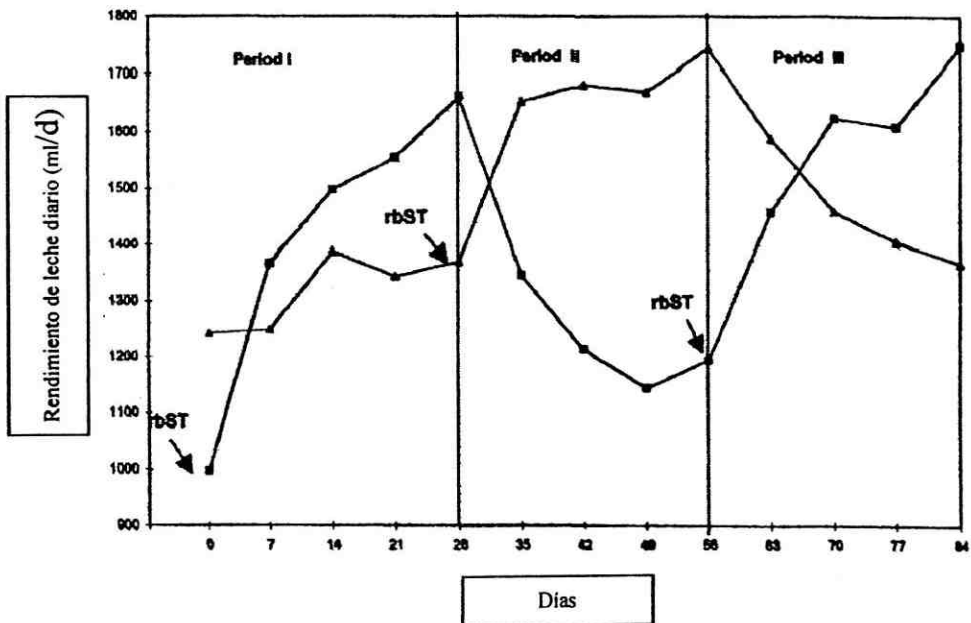


Figura 6. Rendimiento (ml/día) de los grupos de cabras tratadas rbST y control a través de las doce semanas del experimento

En los rumiantes el rendimiento de leche puede ser afectado por el tratamiento con hormona del crecimiento y los cambios en la frecuencia de ordeña. La frecuencia de ordeñas alienta el mantenimiento de la lactación mientras que la infrecuencia de la misma resulta en involución mamaria. Por tal razón estos investigadores evaluaron el efecto del tratamiento con hormona del crecimiento y la frecuencia de ordeña sobre la morfología de la glándula mamaria y composición de la leche. Los datos les permiten concluir que tres ordeñas por día permiten el desarrollo de mecanismos celulares diferentes que influyen en la morfología de la glándula mamaria y la producción de leche (Boutinaud *et al.*, 2003).

Consideraciones prácticas en la alimentación de la cabra

Los programas de alimentación prácticos para las cabras deberán basarse en el tipo de forraje y considerar la disponibilidad del mismo, ya que esto determina la cantidad y calidad del concentrado que se va administrar en la dieta (Devendra, 1980). Sin embargo cuando se utilizan varios (dos o tres) forrajes secos en la ración se obtienen mejores resultados productivos.

Cuando se dispone de un buen zacate y un heno de excelente calidad se recomienda una mezcla de suplementos (concentrado) que contenga el 14% proteína cruda. Sin embargo cuando la única fuente de forraje es heno de algún zacate se recomienda un concentrado que contenga de 16 a 18% de PC (Devendra, 1980). Por otra parte, en la mitad de la lactancia y especialmente al final de ella, la manutención de producción de leche en cantidades elevadas requiere del suministro de cantidades más elevadas que se requieren para satisfacer los elevados requerimientos de energía necesarios para la producción de leche.

Alimentación de la cabra seca

No están bien establecidos los programas de alimentación en el período seco, sin embargo las cabras secas deberán alimentarse para restituir las reservas

corporales perdidas, para proporcionar la posibilidad del desarrollo fetal y para ganar reserva grasa corporal antes del parto (Devendra, 1980).

Frecuentemente se usa un nivel moderado de concentrado para aumentar el tejido que se movilizará en el postparto, seguido de poco concentrado al inicio del período seco (Goetsch *et al.*, 2000). Durante el período seco es necesaria una cantidad moderada de concentrado para que no se afecte la producción en la lactancia subsecuente.

Para Devendra, (1980) es recomendable administrar forraje de buena calidad a libre acceso más concentrado en niveles de 0.2 a 0.7 kg/día dependiendo de la condición corporal de la cabra. Sin embargo para Morand-Fehr y Sauvart, (1978) no es recomendable administrar concentrados antes del parto por encima de 8 g de MS/por kilogramo de peso. Sin embargo otra recomendación es no proporcionar más del 35% de concentrado en la ración (Verneau *et al.*, 1995).

Para cubrir las necesidades de mantenimiento y de desarrollo fetal se debe aportar a cada cabra de 60 kg de PV en el cuarto mes de gestación 1.53 Mcal de ENL 79 g de PDL y en el curso del quinto mes administrar 1.7 Mcal ENL y de 107 a 120 g de PDI (Verneau *et al.*, 1995)

Alimentación de la cabra en reto

En el período inmediato anterior al parto se presentan una serie de procesos fisiológicos y metabólicos que hacen conveniente llevar a cabo el manejo alimenticio de las cabras de forma especial, a este lapso se le denomina fase de reto en el secado. Esta fase consiste en proporcionar la alimentación lo más parecida posible a la que recibirá en la lactancia, para adaptar a las poblaciones ruminales y evitar disminución en la digestibilidad del alimento. Por otra parte en esta fase se previenen algunos problemas metabólicos (Verneau *et al.*, 1995).

Se ha reportado que el suministro de forrajes de buena calidad antes y después del parto afecta favorablemente la siguiente lactancia (Devendra, 1980).

Uno de esos problemas metabólicos es la hipocalcemia, derivada del incremento sustancial de los requerimientos de calcio de un día para otro. La

inclusión del cloruro de amonio en la dieta de esas cabras contribuye en la reducción de este problema.

La administración del cloruro de amonio en cabras reduce el consumo de materia seca, disminuye el pH de la orina, aumenta la cantidad excretada nitrógeno, calcio, magnesio, cloro, estroncio y zinc. La inclusión de este compuesto en un total de 0.56 g de cloruro de amonio por día por kg de peso corporal administrado oralmente en cápsulas dos veces por día durante 21 días, podría disminuir la hipocalcemia (Horst and Jorgensen, 1973).

Alimentación de la cabra recién parida al pico de producción

Al inicio de la lactancia es imposible aportar energía suficiente para mantenimiento y producción de la cabra, debido a que su fisiología limita su consumo, además se encuentra en estrés, por lo que ella necesita tomar la energía de sus reservas corporales. Una cabra en estas condiciones puede perder sin riesgo entre un 10 a un 13% de su peso corporal, de tal forma que una cabra de 60 kg puede entonces tener de 6 a 8 kilos de grasa disponibles para la producción. La movilización de 1 kg de grasa es el equivalente a un aporte de 6.29 a 6.63 Mcal de ENL. Entonces en el primer mes de lactación una cabra de 60 kg podría entonces disponer de reserva corporal la siguiente cantidad $8 \times 6.63 = 53$ Mcal de ENL, lo que equivale a aproximadamente 24 kg de maíz rolado (Verneau *et al.*, 1995).

Sin embargo tendrá que recuperar la mayoría de esas reservas en los próximos tres meses, cuando ella hace eso, requiere 6.8 Mcal ENL para almacenar 1 kg de grasa. Por tal razón la evaluación de la condición corporal permite verificar su preparación para la producción de leche y modular un buen programa de alimentación en los primeros tres meses de gestación (Verneau *et al.*, 1995).

Además de lo anterior tenemos que considera que en esta etapa inicia la lactancia y por lo tanto la curva de lactación que es de suma importancia y debe buscarse además del pico de producción la persistencia del mismo.

El consumo de materia seca evoluciona lentamente después del parto y hasta la cuarta o quinta semana y se puede observar un aumento de 200 a 250 gr de CMS por semana en ese lapso. Para un pico de producción de 4 litro de leche por día el CMS inicia al parto en 1.5 kg y llega hasta 2.5 en el pico de lactancia (Verneau *et al.*, 1995).

En esta etapa es fundamental proporcionar los mejores forrajes, es decir de excelente calidad lo cual implica administrar sólo los que contengan más de 1.3 Mcal de ENI y con más de 17% de PC (Verneau *et al.*, 1995).

El concentrado deberá suministrarse en una cantidad e 0.3 a 0.5 kg por cada kg de leche producida, sin embargo si se dispone de un buen forraje la cantidad puede ser disminuida a la mitad (Devendra, 1980). Otro criterio señala que el aumento de concentrado energético se da considerando de 100 a 150 gr por semana desde el parto hasta la sexta semana post-parto (Verneau *et al.*, 1995).

Se recomienda el siguiente procedimiento para ayudar a mantener cabras con producciones elevadas:

- 1) Si las cabras estaban recibiendo concentrado antes del parto reducir las cantidades a 0.2 kg/día durante la última semana antes del parto.
- 2) Suministrar concentrado a razón de 0.2 a 0.45 kg durante las dos primeras semanas posteriores al parto.
- 3) Después de las dos semanas incrementar gradualmente el consumo de concentrado a los niveles adecuados para la cantidad de leche producida por día (Devendra, 1980).

La concentración energética en este lapso podría ser de 1.55 a 1.64 Mcal de ENL por kilogramo de MS y la concertación nitrogenada podría ser de 100 a 110 g de PDI por kilo de MS. La cantidad de concentrado podría llegar a 60% de la MS, sin embargo más allá del 70% implica riesgos en la salud y producción de la cabra. La cantidad de celulosa se considera como mínima un 17% de la MS, en tanto que de almidón un 25% como máximo y el porcentaje de grasa debe estar como mínimo en 3% de la MS y como máximo en 6% de la MS (Verneau *et al.*, 1995).

Hadjipanayiotou y Photiou, (1995) determinaron el efecto de la fuente y nivel de proteína sobre el rendimiento de cabras en balance energético negativo. Los hallazgos de este experimento demostraron que cualquier disminución en el suministro de la energía por debajo del requerimiento resultará en una considerable reducción en el rendimiento de leche y que el suministro de un suplemento proteico de baja degradabilidad no aliviará la baja en el rendimiento lácteo a través de una mayor movilización de las reservas corporales.

Alimentación de la cabra del pico de lactancia hasta el empadre

El peso corporal evoluciona lentamente entre los diferentes períodos y la ingestión de materia seca disminuye lentamente así como la producción de leche. En esta etapa los requerimientos diarios de mantenimiento para una cabra de 60 kg son de 0.79 UFL y 50 g de PDI (Verneau et al., 1995).

La estrategia de alimentación esta determinada por la calidad del forraje, si se dispone de un forraje como un heno de mala calidad (0.65 UFL o menos), ensilaje "húmedo" (< 15% de MS para un ensilaje de zacate o un ensilaje de maíz < 25% de MS (Cuadro2).

Cuadro2 Ingesta total de forraje según la calidad del mismo y la producción de leche

Producción de leche	Mal forraje (kg)	Buen forraje (kg)
2 litros	1.4	2.2
3	1.7	2.5
4	2	2.8
5	2.3	3.1

La alimentación se puede organizar por lotes para lo cual los animales agrupados por el estado fisiológico (dos meses de lactación, preparación para el empadre, etc.) y se adapta la ración a los requerimientos de cada lote. Al interior de cada lote se calcula la ración para la producción promedio de una cabra: que se considera la cabra objetivo. Su producción corresponde a la del promedio del lote y se aumenta de 0.5 a 1.0 litros si los rendimiento individuales son muy heterogéneos. Por ejemplo: para un lote de 50 cabras con un promedio de 4 litros

(con una variación de 3 a 5 litros) las ración debe ajustarse a 4.5 litros (Verneau et al., 1995).

En esta etapa la concentración energética de la ración Por ejemplo: en un hato de 100 chivas de 3 a 5 meses de lactación, con una producción promedio de 3 litros (con un rango de 2 a 5 litros) se escoge una cabra de 4 litros con cuatro meses de lactación

Alimentación de la cabra en el último tercio de lactancia

Durante el último tercio de lactación y utilizando forrajes de calidad moderada a buena, el nivel de concentrado no afecta la lactación subsecuente (Devendra, 1980).

Cabras de reemplazo

Cabras añejas

Las cabras de un año deberán ser alimentadas para mantenerlas y permitir su crecimiento pero deberá prevenirse que no engorden demasiado. Es recomendable para obtener una tasa de crecimiento adecuada, alimentarlas con un forraje de buena calidad y el concentrado en un rango de 0.12 a 0.7 kg por día dependiendo de la calidad del forraje disponible (Devendra, 1980).

Los animales de reemplazo no deberán engordar demasiado ya que ello puede ser nocivo para el éxito reproductivo (Torell, 1979).

Cabritas

Las cabritas recién nacidas podrían ser alimentadas con el calostro de la madre, para lo cual es necesario administrarlo a la temperatura corporal. Después del segundo día administrarle leche o sustituto de leche. Se sugiere las siguiente consideraciones para alimentar a las cabritas: calentar la leche o sustituto a 40° C, así como limpiar y esterilizar el recipiente donde se suministró la dieta líquida; administra ala cría de 0.7 a 0.9 litros de leche o sustituto, administrar de 3 a 5

veces por día particularmente las dos primeras semanas de edad, posteriormente incrementar la cantidad a tanto como ellos puedan consumir la dieta líquida observando que no haya problemas digestivos. Ofrecer a las crías forraje de buena calidad y concentrado iniciador a las 3 o 4 semanas de edad, retire la dieta líquida a los 3 meses de edad o tan pronto como la cabrita consuma heno y concentrado en cantidades abundantes (Devendra, 1980).

Sementales

Los sementales pueden ser alimentados con un buen forraje y ello garantiza su buena salud cuando no se usan para la reproducción. Si no se consigue buena pastura, es recomendable además del forraje administrar concentrado hasta los 0.7 kg por día, pero no es recomendable administrar demasiado grano si los animales están inactivos sexualmente. Dos semanas anteriores a la época de empadre y durante ella incrementar la cantidad de concentrado hasta los 0.9 kg/día, o más si el animal es de gran tamaño o si la cantidad de hembras a servir es elevada (Devendra, 1980).

Literatura citada

- Abijaoude, J. A., P. Morand-Fehr, J. Tessier, P. Schmidely, and D. Sauvant. 2000. Influence of forage:Concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. *Anim Sci* 71(Part 2): 359-368.
- Acharya, R. M., U. D. Gupta, J. P. Seghal, and M. Singh. 1995. Coat characteristics of goat in relation to heat tolerance in the hotropics. *Small Rum Res* 18.
- Ahmed, M. M. M., and A. M. Addellatif. 1995. Effect of dietary protein level on thermoregulation digestion and water economy in desert sheep. *Small Rum Res* 18.
- Alferez, M. J. et al. 2001. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *J Dairy Res* 68: 451-461.
- Archimède, H. et al. 2000. Effect of regrowth age on intake and digestion of *digifaria decumbens* consumed by black-belly sheep. *Anim Feed Sci Technol* 87: 153-162.
- Aumont, G., F. Poisot, H. Saminadin, D. Borel, and G. Alexandre. 1994. Body condition score and adipose cell size determination for in vivo assessment of body condition and post-mortem predictors of carcass components of creole goats. *Small Rum Res* 15: 77-85.
- Baldi, A. 1999. Manipulation of milk production and quality by use of somatotropin in dairy ruminants other than cow. *Domestic Anim Endocrinol* 17: 131-137.
- Bava, L. et al. 2001. Effects of a nonforage diet on milk production, energy, and nitrogen metabolism in dairy goats throughout lactation. *J Dairy Sci* 84: 2450-2559.
- Boutinaud, M., C. Rousseau, D. H. Keisler, and H. Jammes. 2003. Growth hormone and milking frequency act differently on goat mammary gland in late lactation. *J Dairy Sci* 86: 509-520.

- Brown-Crowder, I. E., S. P. Hart, M. Cameron, T. Sahlu, and A. L. Goetsch. 2001. Effect of dietary tallow level on performance of alpine does in early lactation. *Small Rum Res* 39: 233-241.
- Carneiro, H. et al. 2000. Effects of dietary sulfur levels on amino acids concentrations in ruminal bacteria of goats. *Small Rum Res* 37: 151-157.
- Chadio, S. E., G. Zervas, C. Kiriaku, C. Goulas, and J. Menegatos. 2000. Effects of recominant bovine somatotropin administration to lactating goats. *Small Rum Res* 35: 263-269.
- Devendra, C. 1980. Feeding and nutrition of goats. In: D. C. Church (ed.) *Digestive physiology and nutrition of ruminant No. Vol 3 Practical nutrition*. O & Books Inc., Corvallis, Oregon, USA.
- Gihad, E. A. 1980. Fiber digestibility by goat and sheep. *J Dairy Sci* 63: 1701-1706.
- Goetsch, A. L., G. Detweiler, T. Sahlu, R. Puchala, and L. J. Dawson. 2000. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation and the dry period
- Hadjipanayiotou, M. 1995. Fractional outflow of soybean meal from the rumen, water intake and ruminal fermentation pattern in sheep and goats at different seasons and age groups. *Small Rum Res* 17: 137-143.
- Hadjipanayiotou, M., and A. Photiou. 1995. Effects of protein source and level on performance of lactating damascus goats in negative balance. *Small Rum Res* 15: 257-263.
- Haenlein, G. F. W. 1980. Mineral nutrition of goats. *J Dairy Sci* 63: 1729-1748.
- Harmeyer, J., and H. Martens. 1980. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. *J Dairy Sci* 10: 1707-1728.
- Horst, R. L., and N. A. Jorgensen. 1973. Effect of ammonium chloride on nitrogen and mineral balance in lactating and nonlactating goats. *J Dairy Sci* 57: 683-687.
- Huston, J. E. 1978. Forage utilization and nutrient requeriments of the goat. *J Dairy Sci* 61: 988-993.
- Islam, M., H. Abe, Y. Hayashi, and F. Terada. 2000. Effects of feeding italian ryegrass with corn on rumen environment, nutrient digestibility, methane

- emission, and energy and nitrogen utilization at two intake levels by goats. *Small Rum Res* 38: 165-174.
- Jain, R. K. et al. 2000. Mineral status of local forages and their effect on blood levels of goats. *Indian J Anim sci* 70: 521-523.
- Kitessa, S. M. et al. 2001. Utilisation of fish oil in ruminants - ii. Transfer of fish oil fatty acids into goat's milk. *Anim Feed Sci Technol* 89: 201-208.
- Kronberg, S. L., and J. C. Malechek. 1997. Relationships between nutrition and foraging behavior of free-ranging sheep and goat. *J Anim Sci* 75: 1756-1763.
- Kusina, N. T., T. Chinuwo, H. Hamudikuwanda, L. R. Ndlovu, and S. Muzanenhamo. 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in mashona goat does. 39: 283-288.
- Litherland, A. J. et al. 2000. Effects of dietary protein sources on mohair growth and body weight of yearling angora doelings. *Small Rum Res* 38: 29-35.
- Louca, A., T. Antoniou, and Hatzipanayiotou. 1982. Comparative digestibility of feedstuffs by various ruminants, specifically goats.
- Luginbuhl, J. M., M. H. Poore, and A. P. Conrad. 2000. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. *J Anim Sci* 78: 1677-1683.
- Mellado, M., L. Cantú, and J. E. Suárez. 1996. Effects of body conditions, length of breeding period, buck:Doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. *Small Rum Res* 23: 29-35.
- Mishra, S., and S. N. Rai. 1996a. Effects of different rdp and udp ratios on voluntary intake, milk production and feed conversion efficiency in lactating dairy goats. *Small Rum Res* 20: 31-38.
- Mishra, S., and S. N. Rai. 1996b. Influence of varying rdp:Udp ratios in diets on digestion, nitrogen utilization and milk production efficiency in goats. *Small Rum Res* 20: 39-45.

- Molina, A. E., G. A. I. Martín, and J. F. Aguilera. 2000. A comparative study of nutrient digestibility, kinetics of degradation and passage and rumen fermentation pattern in goats and sheep offered good quality diets. *Lives Prod Sci* 64: 215-223.
- Morand-Fehr, P., and D. Sauvantt. 1978. Nutrition and optimum performance of dairy goats. *Lives Prod Sci* 5: 203-213.
- NRC. 1981. Nutrient requirements of goats. National Research Council, Washington, D.C.
- Obara, Y., and K. Shimbayashi. 1980. The appearance of re-cycled urea in the digestive tract of goats during the final third of a once daily feeding of a low-protein ration. *Br J Nutr* 44: 295-305.
- Pailan, G. H., and H. Kaur. 1996. Influence of dietary protein content and digestibility on milk yield and blood constituents in lactating goats. *Small Rum Res* 20: 47-51.
- Peñañuri, M. F. J., d. C. G. Lizárraga, and D. D. D. Ibarra. 1986. Avances de la investigación con ganado caprino utilizando praderas como sistema de producción. In: II Reunión Nacional Sobre Caprinocultura, Saltillo, Coah., Mexico
- Rouel, J., F. Bocquier, and Y. Chilliard. 2000. Effect of forage type and supplementary feeding on performances of the dairy goat. In: 7th International Conference on Goats. France, France
- Salama, A. A. K. et al. 2003. Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. *J Dairy Sci* 86: 1673-1680.
- Santra, A., S. A. karim, A. S. Mishra, O. H. Chaturvedi, and R. Prasad. 1998. Rumen ciliate protozoa and fibre utilization in sheep and goats. *Small Rum Res* 30: 13-18.
- Sanz Sampelayo, M. R., L. Perez, J. Boza, and L. Amigo. 1998. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: Nutrient digestibility and milk production composition. *J Dairy Sci* 1998: 492-498.

- Sanz Sampelayo, M. R., M. L. Pérez, E. F. Gil, J. J. Boza, and J. Boza. 1999. Use of different dietary protein sources for lactating dairy goats: Milk production and composition as functions of protein degradability and amino acid composition. *J Dairy Sci* 82: 555-565.
- Saraswat, B. L., and O. P. S. Sengar. 2000. Nutrient requirement of goats: A review. *Indian J Anim sci* 70: 1236-1241.
- Schiavon, S., M. Ramanzin, F. Reinerio, L. Bailoni, and G. Bittante. 1996. Relationships between deuterium dilution space and estimated energy balance in lactating goats. *Small Rum Res* 19: 15-22.
- Schmidely, P., M. Lloret-Pujol, P. Bas, A. Rouzeau, and D. Sauvant. 1999. Influence of feed intake and source of dietary carbohydrate on milk yield and composition, nitrogen balance, and plasma constituents of lactating goats. *J Dairy Sci* 82: 747-755.
- Singer, L. J., A. Herron, and N. Altman. 2000. Zinc responsive dermatopathy in goats: Two field cases. *Cotemp Top Lab Anim Sci* 39: 32-35.
- Tabosa, I. M. et al. 2000. Neuronal vacuolation of the trigeminal nuclei in goats caused by ingestion of *Prosopis juliflora* pods (mesquite beans). *Vet Hum Toxicol* 42: 155-158.
- Torell, D. T. 1979. Feeding sheep and goats. In: D. C. Church (ed.) *Livestock feed and feeding*. O & Books Inc., Corvallis, Oregon, USA.
- Verneau, D., P. Rouzier, and I. Lagrange. 1995. *Guide pratique en alimentation caprine*. Institut de l'Élevage, Paris, France.