

# AVANCES RECIENTES EN NUTRICION Y ALIMENTACIÓN DE CABRAS

Roque G. Ramírez Lozano Facultad de Ciencias Biológicas, Depto. De Alimentos, Universidad Autónoma de Nuevo León, CE: roque.ramirezlz@uanl.edu.mx

## RESUMEN

Este artículo analiza el progreso en las investigaciones recientes en la nutrición y alimentación de cabras desde la última década. Primeramente se revela que los artículos publicados son de similar calidad a los de bovinos y ovinos, particularmente en aspectos nutricionales llevados a cabo en regiones semiáridas y tropicales. En esta revisión, se analiza la contribución del NRC (2007) donde actualizó y mejoró la última publicación de los requerimientos nutricionales de cabras usando como base la vasta información que se ha producido en el último cuarto de siglo. El conocimiento de los microorganismos ruminales y sus interacciones ha conducido a generar una amplia variedad de técnicas que han sido utilizadas en la última década en ecología microbiana. Los aditivos zootécnicos son compuestos que han generado gran interés en la producción intensiva de cabras, ya que su utilización puede mejorar el rendimiento productivo de los animales y disminuir los costos de producción. La fibra en la dieta de las cabras es necesaria para la función normal del rumen, para mantener la salivación adecuada y pH óptimo para los microorganismos celulíticos. En la última década, se ha estudiado extensivamente el uso de forrajes provenientes de árboles y arbustos en dietas a base de pajas de baja calidad nutritiva en el consumo, digestibilidad y utilización de nitrógeno en cabras.

**REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS CABRAS** El National Research Council recientemente publicó el libro *Requerimientos Nutricionales para Pequeños Rumiantes: Ovejas, Cabras, Cévidos y Camélidos del Nuevo Mundo (NRC 2007)*, actualizando y mejorando la última publicación de los requerimientos nutricionales de cabras con base en la vasta información que se ha producido en el último cuarto de siglo. Este documento se convierte en una herramienta de vital importancia para aquellas personas vinculadas a la actividad caprina.

La energía es el nutriente que mayormente requieren las cabras y la carencia de este elemento provoca un crecimiento lento, retardo en la pubertad,

pérdida de peso, baja producción de leche, baja persistencia, lactaciones cortas y bajos porcentajes de concepción, entre otros. Sin embargo, Sahlu et al. (2004) y NRC (2007) lograron establecer los requerimientos nutricionales para diferentes etapas de vida y diferentes estados productivos, tomando en cuenta factores como sexo, biotipo, peso, edad, composición corporal, ambiente, actividad física, estado de salud, etapa productiva y reproductiva, entre otros.

Los carbohidratos contenidos en los granos (almidón) y forrajes son las fuentes principales de la energía para la cabra. La grasa se puede usar como fuente de energía; sin embargo, la grasa debe ser limitada a un máximo de 5% en la dieta. Los requerimientos de la energía son afectados por tamaño corporal, tasa del crecimiento, o nivel de producción de leche.

### REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA METABOLIZABLE (EM)

Los factores que pueden influir sobre los requerimientos de energía de las cabras son: sexo, biotipo, peso, edad, composición corporal, medio ambiente, actividad física, estado de salud, etapa productiva y reproductiva. Los requerimientos nutricionales para diferentes estados fisiológicos se describen a continuación:

**Mantenimiento (EMm )** Los requerimientos de EMm incluyen las necesidades para todas las funciones corporales y actividad moderada. Estos requerimientos usualmente se expresan con base en el peso metabólico de los animales, que se define como el peso vivo elevado a la 0.75 potencia (PV<sup>0.75</sup> ). Los requerimientos de EM m son diferentes de acuerdo a la etapa de vida y género de los animales, y tales requerimientos se pueden obtener de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

Etapa de predestete (Comprendida entre el nacimiento y los tres meses de edad): 0.116 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Etapa de crecimiento (Comprendida entre el destete y los 18 meses de edad).

Ganado de carne: 0.117 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Lechero (seleccionado para producción de leche): 0.139 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Criollo: 0.117 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Adultos (lechero y criollo): 0.110 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Angora: 0.113 Mcal/kg PV<sup>0.75</sup> .

Etapa de crecimiento (Comprendida entre el destete y los 18 meses de edad).

Ganado de carne Machos enteros: 0.126 Mcal/kg PV0.75 . Hembras: 0.118 Mcal/kg PV0.75 .

Lechero Machos enteros: 0.149 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.128 Mcal/kg PV0.75 .

Criollo Machos enteros: 0.126 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y cabras no adultas: 0.108 Mcal/kg PV0.75 .

Angora Machos enteros: 0.128 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.110 Mcal/kg PV0.75 . Animales adultos

#### Carne

Machos enteros: 0.116 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.101 Mcal/kg PV0.75 .

Lechero Machos enteros: 0.138 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.120 Mcal/kg PV0.75 .

#### Criollo

Machos enteros: 0.116 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.101 Mcal/kg PV0.75 .

Angora Machos enteros: 0.130 Mcal/kg PV0.75 .

Hembras adultas y hembritas de año: 0.113 Mcal/kg PV0.75 .

Es importante considerar que las ecuaciones anteriores incluyen energía para la actividad ( $EM_{act}$ ) de cabras en confinamiento. Por tanto, para estimar los requerimientos de  $EM_{act}$  para animales en pastoreo se usa un factor de ajuste para actividad ( $FA_{act}$ ) que debe ser multiplicado por la  $EM_m$  estimada.

FA act =  $-0.138896 + (0.058056 \times \text{TPC}) - (0.002906 \times \text{DIG}) + (0.30129925926 \times \text{D}) + (0.000597 \times \text{TER}) + (0.0034375 \times \text{ETT}^2)$  Donde:

TPC = tiempo de pastoreo + tiempo caminando (horas) DIG = digestibilidad de la materia orgánica o TDN (%) D= distancia (km) ETT = Escala de tipo de terreno (1 a 5, 1 = plano y 5 = montañoso).

Ganancia de peso (EMg )

Los requerimientos de EM g se estiman de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

Etapa de pre-destete: 0.00320 Mcal/g GPD.

Etapa de crecimiento

Carne y Leche: 0.00552 Mcal/g GPD.

Criollo: 0.00473 Mcal/g GPD. Etapa adulta: 0.00681 Mcal/g GPD Producción de leche (EMI )

La siguiente ecuación se usa para estimar los requerimientos de EMI :

$\text{EM I (Mcal/d)} = (\text{kg de leche} \times 1.179943) \times ((1.4694 + (0.4025 \times \% \text{grasa}))/3.079)$  Esta ecuación estima la energía metabolizable para producción de leche, sin considerar la pérdida o ganancia de peso corporal típica de animales durante la lactancia. Por lo tanto, para estimar los requerimientos de energía de forma más exacta, se asume que el tejido corporal movilizado durante el inicio de la lactancia tiene una concentración de 5.71 Mcal EM/kg y dicha energía se aprovecha con una eficiencia de 0.84 para la producción de leche.

Gestación (EMgest )

Para predecir los requerimientos de EMgest , el cuál toma en consideración el número de crías, el peso promedio esperado de las mismas y el número de días en gestación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$\text{EMgest (Mcal/d)} = (-15.467 - (1.1439 \times \text{PNAC}) + (0.26316 \times \text{D}) - (0.0021667 \times \text{NC}) - (0.0010963 \times \text{D}^2) + (0.011772 \times \text{PENAC} \times \text{D}) - (0.98352 \times \text{PNAC} \times \text{NC}) + (0.011735 \times \text{PENAC} \times \text{D} \times \text{NC})) \times 0.239$  Donde:

PNAC = peso promedio esperado de las crías al nacimiento (kg).

D = día de gestación.

NC = número de crías.

## REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA METABOLIZABLE (PM)

Asimismo, determinaron factorialmente como la suma de necesidades de

proteína metabolizable (PM) para mantenimiento, lactación, gestación y crecimiento, son siempre mayores para animales jóvenes, los más bajos para animales adultos en situaciones de mantenimiento, aumentan durante la preñez y se incrementan marcadamente durante periodos de máxima producción láctea (NRC, 2007).

Las necesidades de proteína de los animales se expresan en unidades de proteína metabolizable (PM) y se define como la proteína verdadera que es digerida posruminalmente y los aminoácidos son absorbidos en el intestino. La proteína microbial sintetizada en el rumen, la proteína del alimento no degradada en el rumen y la proteína endógena, contribuyen al paso de proteína metabolizable al intestino delgado. Las fuentes de proteína endógena que pueden contribuir a la proteína duodenal incluyen: 1) mucoproteínas en la saliva, 2) células epiteliales del aparato respiratorio, 3) células y restos de células de la boca, esófago, retículo-rumen, omaso y abomaso, y 4) secreciones enzimáticas del abomaso. Los requerimientos nutricionales para diferentes etapas productivas se describen a continuación.

Mantenimiento (PM<sub>m</sub>) Las necesidades de PM<sub>m</sub> para animales adultos se calculan factorialmente como la suma de los requerimientos para cubrir los gastos por la proteína que se pierde como nitrógeno endógeno urinario, nitrógeno endógeno fecal y nitrógeno dérmico. La proteína endógena fecal consiste de bacterias y componentes de bacterias sintetizadas en el ciego e intestino grueso, células queratinizadas y otros compuestos, mientras que el nitrógeno dérmico incluye descamaciones, secreciones de la piel y pelos.

Para animales adultos y lechero en etapa de crecimiento (comprendida entre el nacimiento y los 18 meses de edad) las hembras y machos requieren 3.07 g/kg<sup>0.75</sup> de peso vivo (PV). Para cabras angora sería 3.35 g/kg PV<sup>0.75</sup>. Para animales adultos se debe utilizar las siguientes ecuaciones, considerando que en la primera de ellas hay que tomar en cuenta el consumo de materia seca (CMS).

Proteína endógena fecal (PEF) = 2.67% CMS con un 88% de digestibilidad verdadera de la proteína cruda  
Proteína endógena urinaria (PEU) = 1.031 g/kg PV<sup>0.75</sup>.

Proteína dérmica (PD) = 0.2 g/kg PV0.60 .

Así, los requerimientos estimados de PM m para machos adultos y cabras lecheras adultas de 40 kg de PV son de 48.83 g/día (3.07 x 15.91 peso metabólico de 40 kg = 48.83). Para cabras Angora de las mismas condiciones corporales sería de 53.29 g/día (3.35 x 15.91 = 53.29).

Ganancia de peso (PMg ) Las necesidades de PMg se calculan en función de la tasa de ganancia de peso y de su composición. Tal como se observa en otras especies, la tasa y composición de la ganancia de peso varía con la edad, genética y peso, entre otros factores. Animales jóvenes presentan mayor tasa y eficiencia de crecimiento que aquellos animales cercanos a alcanzar la madurez.

Los gramos de PM g se calculan con los siguientes valores: Lechero = 0.290 g/día de ganancia diaria de peso (GDP) Criollo = 0.290 g/día GDP Carne = 0.404 g/día GDP Angora = 0.281 g/día de ganancia de tejido

Por Tanto, la PM g requerida machos adultos y cabras lecheras adultas en crecimiento de 40 kg de PV, para obtener una ganancia diaria de peso de 150 g, sería de 92.32 g/día que representa la suma de PM m (48.83 d/día) y PM g (0.290 x 150 g/día = 43.5 g/día). El requerimiento de PM m para este tipo de animales con un consumo de materia seca de 4% del PV sería de 60.95 g/día. Para animales criollos corresponderían los mismos valores. Otros valores pueden ser consultados en las tablas de requerimientos reportadas en la NRC (2007).

Es importante considerar que las hembras de primer parto se encuentran todavía en desarrollo y requieren de proteína extra para su continuo crecimiento, por lo que debe tomarse en cuenta este aspecto a la hora de estimar los requerimientos nutricionales en este estado fisiológico de los animales.

Producción de leche (PMI ) Los requerimientos de PMI están basados en la cantidad de leche producida y el contenido de proteína verdadera secretada en la misma. Por tanto, para estimar los requerimientos de PMI :  $PMI (g/d) = 1.45 \text{ g/g de proteína en la leche}$ . Esta ecuación estima la energía metabolizable para producción de leche, sin considerar la pérdida o ganancia de peso corporal típica de animales durante la lactancia. Por tanto, para estimar los requerimientos de proteína de forma más precisa, hay que considerar que el tejido corporal movilizado ofrece al animal 0.29 g de PM por cada gramo de pérdida de peso.

El contenido de proteína en la leche de la cabra varía de 30 a 40 g/litro. Por tanto, una cabra adulta produciendo 3 kg/día de leche con un 4% (40 g) de proteína en la leche, requerirá:  $3 \times 40 \times 1.45 \text{ g/g proteína en leche} = 174 \text{ g/día de PMI}$ . La anterior ecuación puede ser aplicada para otras condiciones de producción de leche de los animales.

### Gestación (PMgest )

Para estimar los requerimientos de PM gest se considera el número de crías, el peso promedio esperado de las mismas y el número de días en gestación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{PM gest (Mcal/d)} = (-155.62 - (8.6668 \times \text{PNAC}) + (2.6495 \times \text{D}) + (0.0041667 \times \text{NC}) (0.011049 \times \text{D}^2) + (0.097691 \times \text{PNAC} \times \text{D}) - (12.136 \times \text{PNAC} \times \text{NC}) + (0.14631 \times \text{PNAC} \times \text{D} \times \text{NC}))$$
 Donde:

PNAC = peso promedio esperado de las crías al nacimiento (kg).

D = día de gestación.

NC = número de crías.

Cabe aclarar que para establecer los requerimientos de proteína metabolizable se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) La eficiencia con que se utiliza la PM de la dieta para las funciones de mantenimiento es 1.0.
- 2) La eficiencia con que se utiliza la PM de la dieta para ganancia de peso es 0.59.
- 3) La eficiencia con que se utiliza la PM del tejido movilizado para la síntesis de proteína láctea es 0.69 ó 1.45 g/g.

Finalmente, a pesar de que fisiológica y nutricionalmente el uso de proteína metabolizable es preferido al uso de proteína cruda, este concepto puede ser difícil de usar para algunos usuarios. Por esta razón, para convertir la proteína metabolizable a proteína cruda (PC), la proteína metabolizable se puede dividir entre un factor que oscila entre 0.64 y 0.80, basándose en que el consumo de PM oscila entre 64 y 80% de la PC en dietas con 0 a 100% de proteína no degradable en el rumen. MINERALES

Los minerales y vitaminas forman parte de los nutrientes requeridos por las cabras y deben ser suplidos en la dieta, pues cumplen una serie de

funciones de vital importancia para un adecuado crecimiento y desempeño reproductivo. La absorción de los minerales se ve afectada por el tipo de ración, forma química del elemento, proporción de minerales presentes en la dieta, pH intestinal, tipo de alimento, edad y sexo. Factores tales como el ambiente, niveles hormonales, enfermedades, parásitos, procesamiento del alimento y el contenido dietético de grasa, energía y otros minerales pueden tener también algún efecto (McDowell 2003). Un componente factorial fue utilizado para describir los requerimientos de minerales en cabras por el NRC (2007). Los requerimientos de mantenimiento incluyen las pérdidas endógenas fecales y las pérdidas en la orina. Los requerimientos de lactación serán considerados como la concentración del mineral en la leche multiplicada por la producción de leche corregida al 4% de grasa. Los requerimientos de preñez están definidos como la cantidad del mineral retenida dentro del tracto reproductivo, que incluye el feto y el útero en cada día de gestación. Para la mayoría de minerales este requerimiento es considerado solamente en el último tercio de la gestación. Los requerimientos de crecimiento están expresados como la cantidad del mineral retenida por cada kilogramo de peso ganado y se calculan como la ganancia de peso diaria esperada. La dieta debe proporcionar esta cantidad para todos los tejidos.

**Calcio y Fósforo (Ca:P)** Los requerimientos de Ca y P para mantenimiento de cabras lecheras adultas se determinan con las siguientes ecuaciones:

Calcio, g =  $((0.623 \times \text{CMS}) + 0.228)/0.40$  Fósforo, g =  $(0.081 + (0.88 \times \text{CMS}))/0.65$  Donde: CMS = Consumo de materia seca en kilogramos.

Los requerimientos de Ca y P para ganancia de peso de cabras lecheras en crecimiento se determinan con las siguientes ecuaciones:

Calcio, g =  $(11 \times \text{GDP})/0.45$  Fósforo, g =  $(6.50 \times \text{GDP})/0.65$  Donde GDP = ganancia diaria de peso

**Magnesio (Mg)** El principal suplemento es el óxido de magnesio mezclado con una fuente de proteína para propiciar su consumo. Se ha propuesto que las cabras para mantenimiento requieren  $(0.0035 \text{ g Mg/día} \times \text{PV})/0.20$ ; para crecimiento  $(0.40 \text{ g Mg/día} \times \text{GDP})/0.20$ ; para gestación  $(0.006 \text{ g Mg/día} \times \text{peso esperado de la cría})/0.20$  y para lactación  $(0.14 \text{ g Mg/día} \times \text{kg de leche producida})/0.20$ .

El Cl está asociado al Na y K en la regulación osmótica y es un constituyente del ácido clorhídrico secretado en el abomaso. Su deficiencia se manifiesta en un crecimiento pobre y pérdida de apetito. Las cabras requieren para mantenimiento  $0.015 \text{ g Na/día} \times \text{PV}/0.80$ ; para crecimiento  $(1.6 \text{ g Na/día} \times$

GDP)/0.80; para gestación (0.034 g Na /día x peso esperado de la cría)/0.80 y para lactación (0.4 g Na/día x kg de leche)/0.80.

Los requerimientos de cloro para las cabras son: para mantenimiento 0.022 g Na/día x PV/0.80; para crecimiento (1.0 g Na/día x GDP)/0.80; para gestación (0.024 g Na /día x peso esperado de la cría)/0.80 y para lactación (1.1 g Na/día x kg de leche)/0.80.

**Potasio (K)** Las cabras que están pastando comúnmente obtienen todo el K que requieren. Los animales estabulados, sin embargo, requerirán que el K esté incluido en su dieta. La emaciación y la debilidad muscular son las señales de una severa deficiencia de potasio. Se ha propuesto que las cabras requieren para mantenimiento (2.6 g K/día x consumo de materia seca + 0.038 x PV)/0.9; para crecimiento (2.4 g K/día x GDP)/0.90; para gestación (0.042 x peso esperado de la cría)/0.90; para lactación (2.0 d K/día x kg de leche producida)/0.90.

**Azufre (S)** Es un constituyente de muchas proteínas, por lo que se puede presentar una síntesis limitada de los aminoácidos cisteína, cistina y metionina. Una salivación excesiva puede ser una señal de una deficiencia de S. Se debe suministrar S en forma de bloques de sal a libre acceso. Para evitar deficiencias, las cabras requieren consumir de 0.16 a 0.32 g S/kg de materia seca.

**Cobalto (Co)** Es necesario en todos los rumiantes para proporcionar un elemento indispensable a las bacterias del aparato digestivo, encargadas de la síntesis de la vitamina B12 , preventiva de la anemia. La carencia de este elemento puede provocar anemia perniciosa y propicia la presentación de acetonemia. Aparece emaciación y apatía cuando el contenido en el forraje es menor de 0.08 mg/kg. Es importante destacar que los parásitos gastrointestinales extraen esta vitamina del aparato digestivo, razón por la cual es fundamental realizar desparasitaciones constantes de las cabras. Para evitar deficiencias, las cabras requieren consumir de 0.1 a 0.15 mg Co/kg de materia seca.

**Cobre (Cu), Molibdeno (Mo)** El Cu es esencial para la formación de los glóbulos rojos de la sangre y en el organismo auxilia en el aprovechamiento del Fe. También es importante en muchas funciones corporales incluyendo el adecuado funcionamiento reproductivo. Su deficiencia produce pérdida del pigmento del pelo y puede presentarse por su ausencia o por la elevada concentración de molibdeno y/o azufre. La relación Cu/Mo en la dieta nunca deberá ser menor de 2:1 y siempre inferior a 10:1. Es posible producir toxicidad por Cu en cabras si se les suministra demasiado Cu. Las cabras requieren de 8 a 10 mg Cu/kg de MS consumida para óptima productividad.

Hierro (Fe) La principal función del Fe es como componente de la hemoglobina, requerida para el transporte de oxígeno y como componente de ciertas metaloenzimas. La principal deficiencia de Fe es la anemia. Se almacena en el hígado, vaso y médula ósea. La leche es baja en Fe; por tanto, los cabritos amamantados por largos periodos de tiempo pueden desarrollar anemia. La contaminación de los forrajes con suelo puede proporcionar niveles significantes de Fe en la dieta. Para evitar deficiencias, las cabras requieren consumir de 35 (mantenimiento) a 95 (crecimiento) mg Fe/kg de materia seca.

Manganeso (Mn) Es importante para la formación de hueso, la reproducción y el funcionamiento de varias enzimas. Los síntomas de deficiencia incluyen una reticencia a caminar, deformidad de patas delanteras, de aparición tardía de celo, baja tasa de concepción y el bajo peso de las crías al nacer. Sin embargo, Las deficiencias de Mn no son comunes. Las cabras requieren para mantenimiento 0.002 mg Mn/kg PV/0.0075; para crecimiento 0.7 mg Mn/kg GDP/0.0075; para gestación 0.025 mg/kg esperado de la cría al nacer/0.0075 y lactación 0.03 mg Mn/kg de leche producida/0.0075.

Selenio (Se) La deficiencia de selenio o Vitamina E, puede ocasionar la enfermedad

distrofia muscular enzoótica, y las cabras pueden tener dificultad para controlar sus músculos. Los cabritos pueden estar demasiado débiles para poder mamar de sus madres. La neumonía puede ocurrir a causa del debilitamiento de los músculos que controlan la respiración. Las cabras requieren para mantenimiento 0.015 mg Se/kg de consumo de materia seca/coeficiente de absorción (CA); para crecimiento 0.5 mg Se/kg GDP/CA; para gestación en el último tercio 0.0021 mg Se/kg esperado de la cría al nacer/CA; para lactación 0.10 mg Se/kg de leche producida/CA.

Zinc (Zn) El Zinc ha sido identificado por varias generaciones como indispensables para el normal crecimiento y salud de los animales. La deficiencia de zinc causa malformaciones y hay efectos dañinos en las funciones tanto en machos como en hembras, siendo menos marcado en estas últimas. Además puede afectar adversamente todas las fases del proceso reproductivo desde el estro hasta la lactancia. También cuando los niveles de Zn disminuyen durante el parto aumenta la incidencia de partos distócicos. Las cabras requieren para mantenimiento 0.045 mg Zn/kg PV/CA; para crecimiento 0.025 g Zn/kg GDP/CA; para gestación en el último tercio 0.5 mg Zn/kg de peso estimado de las crías al nacer/CA y para lactación 5.5 mg Zn/kg de leche producida/CA.

Iodo (I) Este elemento tiene gran importancia en el metabolismo de las cabras, ya que su presencia es determinante para la utilización de otros,

como Ca y P. La deficiencia es una de las enfermedades más comunes que se presenta en casi todos los países de América Latina y ocasiona un mal funcionamiento de la glándula Tiroides, una falta de la hormona tiroxina se manifiesta como debilidad general, crecimiento retardado, animales con bocio, pelo áspero y seco, pelo anormal de apariencia apergaminada, muertes de las crías al nacer y insuficiencia reproductiva. Además, un escaso desarrollo de la ubre en las hembras primerizas. Para evitar deficiencias, las cabras requieren para crecimiento, cabras adultas y hembras lactantes de 0.5 a 0.8 mg l/kg en la materia seca de la dieta.

## VITAMINAS

Los rumiantes requieren de las vitaminas liposolubles A, D, E y K. Sin embargo, las vitaminas A y E son las únicas con un requerimiento absoluto en la dieta debido a que la K es sintetizada por los microorganismos del rumen y La D se sintetiza en la piel por la radiación ultravioleta. Asimismo, los microorganismos ruminales sintetizan la mayor parte de las vitaminas hidrosolubles, como la tiamina, la riboflavina, la niacina, la piridoxina, el ácido fólico, la biotina, la colina, el ácido pantoténico, la vitamina C, y los ingredientes comúnmente utilizados en la alimentación animal, generalmente contienen altas concentraciones de estas vitaminas. Las deficiencias de éstas son raras en animales con un rumen funcional (NRC 2001, 2007).

Vitamina A Al proporcionar cantidades inadecuadas de Vitamina A en la dieta de las cabras, pueden ocasionar descargas nasales, ceguera nocturna, enfermedades respiratorias, susceptibilidad a la infección por parásitos, mal aspecto de la capa del pelo (pelo hirsuto) y diarrea. En los cabritos, al presentarse la coccidiosis, necesitan niveles más altos de Vitamina A, porque ellos tienen reducida la absorción intestinal de los alimentos. En los adultos, se presentará una tasa baja de fertilidad y serán más susceptibles a enfermedades.

Los requerimientos de vitamina A para el mantenimiento de cabras lecheras se calculan con la siguiente ecuación:

$$A, \text{ ER/kg} = 31.40 \times \text{PV}$$

Donde:

PV = Peso vivo del animal en kilogramos.

ER= Equivalentes de retinol. 1 RE = 1 µg de trans-retinol, 5 µg de trans β-caroteno, o 7 µg de otros carotenoides pro-vitamina A. Además, 671 UI de vitamina A/mg de β-caroteno y 436 UI de vitamina A/mg de otros carotenoides comunes.

UI = Unidades internacionales.

Los requerimientos de vitamina A para ganancia de peso de cabras lecheras en crecimiento se calculan con la siguiente ecuación:

$A, \text{RE/kg} = 100 \times \text{PV}$  Donde:

PV = Peso vivo del animal en kilogramos.

RE = Equivalentes de retinol.

Vitamina E La alimentación con ensilados o con heno viejo puede producir deficiencias de la Vitamina E y como resultado pueden contraer la enfermedad del músculo blanco. Las vitaminas inyectables A-D-E se deben de programar para la administración a los cabritos de una de semana de edad, con la finalidad de evitar que se debiliten o atrofien y no se puedan sostener en pie o levantados. Los requerimientos de vitamina E para el mantenimiento de cabras lecheras se calculan con la siguiente ecuación:

$E, \text{UI/kg} = 5.30 \times \text{PV}$  Donde:

PV = Peso vivo del animal en kilogramos.

UI = Unidades internacionales.

Los requerimientos de vitamina E para la ganancia de peso de cabras lecheras en crecimiento se calculan con la siguiente ecuación:

$E, \text{UI/kg} = 10 \times \text{PV}$

Donde:

PV = Peso vivo del animal en kilogramos. UI = Unidades internacionales.

Vitamina D La manifestación de las deficiencias de Vitamina D, se observarán en las articulaciones alargadas y las patas arqueadas (raquitismo) lo cual es el resultado de una deficiencia de dicha vitamina. En los animales estabulados es esencial la suplementación de la vitamina D, ya sea en las mismas raciones o administrárselas parenteralmente. Los requerimiento recomendados de Vitamina D para mantenimiento y inicio de la preñez son de:  $D, \text{UI/kg} = 5.6 \times \text{PV}$ . De 213 UI/día para cabras preñadas y 760 UI/kg de leche producida. Para crecimiento y desarrollo se requerirá una cantidad adicional de 54 UI/día por cada 50 g de ganancia de peso.

## Vitamina K

Es un factor importante en el proceso de coagulación sanguínea. Se encuentra en cantidades adecuadas en el alimento y puede ser sintetizada por los microorganismos ruminales por lo que su deficiencia no es común que ocurra.

**Vitaminas del complejo B** Los requerimientos de vitaminas hidrosolubles es difícil de estimarlos debido al intensivo metabolismo de las vitaminas que se lleva a cabo por los microorganismos del rumen. Sin embargo, en cabras cuyo rumen no está trabajando adecuadamente o que han sufrido un cambio brusco de alimentación, necesitan una suplementación de vitaminas hidrosolubles del complejo B. La deficiencia más común sucede cuando las cabras contraen polioencefalomalacia (Necrosis Cerebrocortical). Una deficiencia de tiamina tisular, por lo cual se debe ser suministrada para contrarrestar los problemas neurológicos. Las cabras deficientes en tiamina muestran unos pescuezos encorvados y rígidos que no pueden enderezar y pérdida del foco de los ojos. Esta enfermedad comúnmente resulta por comer heno, pastos, o ensilados que están mohosos.

## BIOTECNOLOGÍA EN CABRAS

Biología sería "la aplicación de organismos, sistemas o procesos biológicos para la industria de producción y servicios". La Biotecnología ha sido utilizada con éxito desde hace cientos de años, principalmente en procesos de fermentación para la producción de alimentos de indiscutible valor nutricional y gastronómico como son el queso y el yogur, o en la fabricación de bebidas como el vino y la cerveza. Más recientemente, la producción de antibióticos ha sido un hito para la salud humana y animal, basado en la aplicación de la Biotecnología. Pero, no obstante, en los últimos años ha sido vislumbrado el enorme campo que estas técnicas pueden permitir desarrollar en muy diferentes aplicaciones. Así, las áreas de actuación para la Biotecnología incluyen actividades en fermentación, cultivos celulares, ingeniería genética, recuperación y concentración de microorganismos o productos del metabolismo microbiano, ingeniería de proteínas y producción de anticuerpos, por citar algunas de las más importantes.

Asimismo, se crea, a través de la biotecnología, que cabras produzcan leche que contiene una enzima para tratar envenenamientos. La gente expuesta a sustancias utilizadas en guerras químicas y a algunos insecticidas podría salvarse de la muerte o lesiones gracias a una enzima que se puede encontrar en la leche de cabras genéticamente modificadas. Las cabras pueden producir concentraciones de esa enzima humana, capaz de prevenir

y tratar daños al sistema nervioso por ciertos venenos aéreos y tópicos, anunciaron científicos de Canadá y Estados Unidos.

## MICROORGANISMOS RUMINALES

El conocimiento de los microorganismos ruminales y sus interacciones ha conducido a generar una amplia variedad de técnicas que han sido utilizadas en la última década en ecología microbiana. Combinando técnicas de determinación enzimática específica y de genética molecular se pudo distinguir entre cantidad y la actividad de las diferentes especies de microorganismos ruminales. Sun et al. (2010) estudiaron la correlación entre los cambios químicos en el rumen y población bacteriana al alimentar cabras con una dieta elevada en concentrados (0%, 30%, 50% y 70%). Ellos reportaron que la concentración bacteriana fue relativamente estable con niveles de 0% y 50% y que con el nivel adecuado de concentrados en la dieta, se pudo incrementar la diversidad ecológica en el rumen. Sin embargo, las dietas altas en concentrados causaron acumulación de ácido láctico y bajo pH que causó la desaparición de la mayoría de las bacterias fibrolíticas sensibles al bajo pH, mientras que *Streptococcus bovis* y las del género *Prevotella* persistieron. Por otra parte, Lee et al. (2009) midieron la influencia de diferentes regímenes alimenticios sobre el contenido microbiano en el tracto digestivo en cabras productoras de carne. Los tratamientos fueron: alimentar solo con heno de alfalfa durante 90 días a cabras Boer X Españolas, con un concentrado con 18% de proteína cruda y con una combinación de solo heno de alfalfa durante 45 días y el resto a los 90 días con la dieta de concentrado. Concluyeron que la alimentación con solo heno disminuyó la excreción fecal de *E. coli*, pero incrementó el pH del rumen y colon de las cabras de carne.

## ADITIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CABRAS

Sheng-Yong et al., (2010) reportaron que la adición de fumarato disódico incrementó la actividad fermentativa de la mezcla de microorganismos ruminales y de *Ruminococcus flavefaciens* pero se redujo la actividad fermentativa de los hongos ruminales. Asimismo, en cabras lecheras padeciendo la acidosis ruminal subcutánea Yang et al., (2009) administraron fumarato disódico o monesina; para lo cual midieron la fermentación ruminal y las cantidades totales de bacterias. Ellos encontraron que la aplicación por separado de los aditivos mejoró la fermentación ruminal y el número de bacterias utilizadoras de ácido láctico, pero se redujo el número de bacterias cuando se aplicaron combinadamente los dos aditivos.

## PROBIÓTICOS

Son inóculos microbianos que en teoría mejoran el balance microbiano intestinal. Los más comúnmente utilizados son lactobacillus, streptococcus y cultivos de levaduras como *Sacharomyces cerevisiae*. Los resultados de la investigación han sido variables. No existe investigación que confirme, como estos organismos crecen y cuál es su modo de acción en el tracto digestivo. Aparentemente, los resultados de investigación indican que son más eficiente en dietas altas en forrajes que con concentrados (Liong, 2007).

Rohilla et al. (2010) cuando midieron el efecto de la inclusión del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* ya sea solo o en combinación con nutri-mix, una premezcla alimenticia, en el crecimiento y productividad de cabritos y cabras Marwari, indicaron que la inclusión del prebiótico o la combinación, en las dietas, fue significativamente beneficioso y económico. Incrementos en consumo, ganancia diaria se peso, conversión alimenticia, digestibilidad de la fibra, grasa cruda y proteína cruda fueron registrados en cabras productoras de carne consumiendo ensilaje de maíz y suplementadas con una mezcla de los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus acidophilus* (Paengkoum y Han, 2009). Resultados similares fueron reportados por Han et al. (2008) quienes usaron probióticos en el silo de maíz y lo dieron a cabras en crecimiento. Asimismo, Jayabal et al. (2008) reportó que cabritos suplementados con *Saccharomyces cerevisiae* en el primer grupo, *Aspergillus oryzae* más lactobacilos en el segundo grupo y *Saccharomyces cerevisiae* más lactobacilos en el tercer grupo, tuvieron un comportamiento significativamente mayor que el grupo control, sin probióticos, aunque no hubo diferencia entre los grupos con probióticos. Liotta et al. (2003) cuando administraron *Lactobacillus acidophilus*, *L. salivarius* y *L. reuteri* a cabritos en crecimiento, encontraron que los cabritos aumentaron más de peso corporal y su actividad metabólica. Sin embargo, Whitley et al. (2009) reportaron que no se afectó la digestibilidad de la dieta, las características de la canal o las poblaciones de microbios fecales al suplementar con probióticos comerciales a cabras Boer.

El crecimiento corporal (peso, altura, ancho del pecho y longitud) fueron incrementados en cabritos Osmanabadi cuando fueron suplementados con una mezcla de *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Saccharomyces cerevisiae* Kochewad et al. (2009). Sin embargo, Antunovic et al. (2008) reportó que los índices de condición corporal no fueron afectados cuando cabritos de la raza Alpina Francesa fueron suplementados con una mezcla de *Bacillus licheniformis* y *B. subtilis* al 1.0% en la dieta (50% maíz, 25% trigo, 15% harina de soya, 8% salvado y 2% cal) La adición de levadura en vacas lechera puede ser benéfica para la producción de leche; sin embargo, datos concernientes a cabras son escasos, especialmente en el papel que juega la levadura en el metabolismo ruminal y control del pH, especialmente en dietas altas en carbohidratos fermentables.

Cabras lecheras Sanen consumiendo *Saccharomyces cerevisiae* tuvieron una mejor producción de leche que aquellas que no recibieron el probiótico; asimismo, disminuyeron el conteo fecal de *E. coli* (Stella et al., 2007). Concluyendo que la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de cabras de primera lactancia puede ser recomendada en condiciones de campo, aun cuando los metabolitos sanguíneos no fueron diferentes entre tratamientos. Sin embargo, Giger-Reverdin et al. (2004) reportaron que la adición de levadura en la dieta de cabras lecheras no tuvo efecto significativo sobre el comportamiento alimenticio o en las concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV), amoniaco, ácido láctico o carbohidratos solubles del fluido ruminal. Asimismo, Salama et al. (2003) reportaron ningún efecto de la adición de una mezcla de malato y levadura en el comportamiento de cabras lecheras de la raza Murciano-Granadina; probablemente atribuible a que la dieta contenía altas concentraciones de malato.

## FIBRA EN CABRAS

Rumiantes como cabras requieren cantidades adecuadas de fibra en la dieta para la función normal del rumen. La función de la rumia se asocia con la ruminación en mantener la salivación adecuada y pH óptimo para los microorganismos celulíticos que normalmente producen altas relaciones de acetato:propionato en el fluido ruminal. La fibra de la dieta, por medio de la degradación microbial y síntesis, suministra la energía necesaria para mantenimiento, crecimiento, lactancia y reproducción. Si bien existe una cabal comprensión del papel que la fibra, como nutriente, en la dieta de bovinos, la digestión de la fibra y su papel en comportamiento productivo no ha recibido la misma atención en las cabras.

Lu et al. (2008) al revisar el papel de la fibra en la dieta de las cabras mencionó que la cantidad adecuada de fibra en la dieta es esencial en la producción de canales más magras. El consumo de fibra juega un papel importante en la prevención de la reducción de la grasa de la leche. Este efecto esta mediado por el mantenimiento de la relación favorable de acetato a propionato en el líquido ruminal, dado que el acetato es el principal precursor de la grasa de la leche. Un 18 a 20% de fibra detergente ácido (FDA) o 41% de fibra detergente neutro (FDN) parecen ser adecuados para las cabras altas productoras de leche. Para las cabras en crecimiento entre 4 y 8 meses de edad, se recomienda un 23% de FDA. La relación entre el tiempo de masticación y la fibra presente en la dieta se define: Tiempo total de masticación (min/d) = 33.11 + 30.13 consumo de FDA (%). El rendimiento de grasa en la leche se puede predecir a partir del consumo de fibra en la dieta: rendimiento de grasa en leche (g/d) = 115.78 - 0.128 x Consumo de FDA (g/d) + 0.00021 x (Consumo de FDA, g/d)<sup>2</sup> .

Andrade-Montemayor et al. (2009) evaluaron el efecto de adicionar, en dietas de cabras, un suplemento a base vainas de mezquite (*Prosopis laevigata*) con (a 150° C durante 45 min) y sin rostizar en la composición química, digestibilidad y degradabilidad de las vainas. Ellos reportaron que la inclusión de las vainas rostizadas afectó el contenido nutricional debido a que modificó la cinética de la degradación de la fibra detergente neutro, incrementando la tasa de degradación y la degradabilidad efectiva. Además, la inclusión de vainas con y sin tratar en las dietas mejoraron el coeficiente de digestibilidad de la fibra detergente ácido.

En cabras alimentadas con nopal sin espinas (*Opuntia ficus-indica* Mill) en las que se incluyó cascarilla de soya en sustitución de heno del pasto bermuda, Sousa et al. (2009) reportaron que la inclusión de cascarilla de soya tuvo un efecto negativo en el consumo, pero mejoró la utilización de nutrientes en tracto digestivo. Asimismo, Sari et al (2009) cuando midieron los efectos de la infusión en el abomaso de pectina en la producción de leche, digestión y la utilización de nitrógeno en cabras lecheras de la raza Sanen, reportaron que manipulando la dieta de las cabras para incrementar la fermentación post ruminal puede reducir la excreción de nitrógeno y consecuentemente las pérdidas de amoníaco en heces; sin embargo, la disminución de la digestibilidad y producción de leche cuando se usó el más alto nivel de pectina (120 g/día), sugiere que la pectina pudo disminuir la utilización post ruminal de nutrientes. En otro estudio realizado por Belew et al. (2009) midieron el comportamiento de cabras alimentadas con una dieta a base de harina de soya adicionada con diferentes niveles de harina de plumas, tratada con el hongo trichoderma y cascarilla de arroz. Ellos reportaron que los parámetros hematológicos no fueron diferentes entre dietas y concluyeron que la mejor dieta fue la que contenía 12.5% de harina de plumas y 12.5% de cascarilla de arroz.

## FOLLAJE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS EN DIETAS

En la última década, se ha estudiado extensivamente el uso de forrajes provenientes de árboles y arbustos en dietas a base de pajas de baja calidad nutritiva en el consumo, digestibilidad y utilización de nitrógeno en cabras. Patra (2009) desarrolló un mega-análisis de datos conteniendo 127 diferentes dietastratamiento con 583 cabras de 30 estudios publicados en la literatura, para explicar los efectos de la suplementación con follaje de árboles y arbustos (FAA) en dietas a base de forrajes de baja calidad nutritiva. Encontró que el consumo basal y total de materia seca disminuyó linealmente conforme aumentó el nivel de consumo de FAA y consumo de proteína cruda (PC) en FAA y cuadráticamente cuando se incrementó la concentración de fibra detergente neutro (FDN) en FAA. La digestibilidad de la MS y PC se incrementó conforme aumentó FAA y la concentración de PC en la dieta basal de paja y FAA y el consumo de PC en FAA. La gran

concentración de FDN en FAA y pajas causó una disminución lineal de la digestibilidad de la PC. Los consumos de MS y PC digestible se incrementaron cuadráticamente conforme aumentó FAA en las dietas. El N fecal, urinario y la retención de N se incrementaron linealmente al aumentar FAA y el consumo de PC en FAA. Aparentemente, las respuestas de las cabras alimentadas con pajas como dieta basal y suplementadas con FAA son influenciadas por la calidad y cantidad de FAA y calidad de las pajas. Hasta 490 g/kg de FAA puede ser incorporado en las dietas para una mejor utilización del alimento y comportamiento animal, más arriba de esta cantidad, la utilización de nutrientes puede verse afectada negativamente (Patra, 2009).

En otro estudio, para estudiar los efectos de fitoquímicos [saponinas, taninos, aceites esenciales (AE) y compuestos organosulfurados (OF)] en las características de la digestibilidad y fermentación ruminal asociadas con la metanogénesis, Patra (2010) concluyó que las saponinas ( $r^2 = 0.48$ ), taninos ( $r^2 = 0.30$ ), AE ( $r^2 = 0.20$ ), pero no los OS, estuvieron relacionados linealmente con los cambios en el número de protozoarios. Sin embargo, los AGV totales y acetato no mostraron relación alguna ( $P > 0.1$ ) con los cambios en metano debido a la acción de las saponinas. Sin embargo, la producción de propionato se incrementó linealmente conforme aumentó la inhibición de metano ( $r^2 = 0.31$ ), lo que resultó en un decremento lineal ( $r^2 = 0.26$ ) de la relación acetato/propionato (A/P) con la disminución de la producción de metano. Las concentraciones de AGV totales no se modificaron debido a cambios en la producción de metano debido a los taninos. Las concentraciones totales de AGV y propionato fueron afectadas lineal y positivamente debido a los cambios en la producción de metano debido a la acción de AE. Las producciones total de AGV y acetato disminuyeron linealmente mientras que las de propionato incrementaron linealmente debido al incremento en la inhibición de metano por efecto de los compuestos OS. Sin embargo, la digestibilidad de la materia orgánica (MO) y FDN no fueron afectadas por la inhibición de metano debido a las saponinas, AE y OS, pero la digestibilidad de la MO disminuyó debido a la disminución en la producción de metano debido al efecto de los taninos. Patra (2010) concluyó que la inhibición de metano debido a los efectos de los fitoquímicos resultó en cambios en la fermentación ruminal, pero éstos dependen de los tipos de fitoquímicos. En otro estudio, Ondiek et al. (2010) reportó que una mezcla de 1:1 de las hojas de arbustivas *Maerua angolensis*:*Zizyphus mucronata* con un 26.1% de PC es un nivel adecuado de suplementación para cabras Africanas del Este consumiendo una dieta basal de baja calidad nutritiva (5.4% PC) de paja del pasto *Chloris Guayana*.

Aparentemente, los taninos condensados (TC) tienen efectos negativos en los rumiantes cuando consumen dietas con contenidos arriba de 4-5% de la materia seca. Los efectos negativos incluyen disminución de la absorción de

minerales, disminuyen la utilización ruminal de la proteína, el consumo voluntario, la actividad microbiana en el rumen, los efectos tóxicos se reflejan en daños en riñones e hígado. En el rumen, los TC se ligan a proteínas de las plantas disminuyendo la disponibilidad de las mismas por los microorganismos por el animal hospedero. Consecuentemente, la velocidad de digestión de la fibra también es reducida, con la consecuente disminución del consumo, la disponibilidad de la energía metabolizable y la absorción de aminoácidos. Sin embargo, los TC pueden reaccionar preferentemente con el polietileno glicol (PEG), por lo que la adición de PEG en las dietas de cabras se ha generalizado su uso para eliminar los efectos de los TC (Waghorn et al., 1999).

Animut et al. (2008) al medir la emisión de metano en cabras consumiendo diferentes fuentes de TC, encontraron que los TC tienen efectos inconsistentes en la digestión ruminal del nitrógeno, pero tuvieron efectos similares sobre la emisión de metano y la cantidad de bacterias ruminales, debido, posiblemente, a la alteración de la actividad ruminal de las bacterias metanogénicas a través de cambios en acciones de otras bacterias y/o protozoarios que pudieran estar involucrados durante los procesos de fermentación. Sin embargo, los TC con una concentración de 2-4 % de la MS, producen cambios benéficos en los animales que los consumen en sus dietas. Se ha recomendado que una adecuada concentración de TC dentro de los sistemas de producción, puede disminuir las pérdidas productivas originadas por timpanismo, parasitosis gastrointestinales y reducir el uso de antihelmínticos (Otero y Hidalgo, 2004). Ellos, determinaron que los TC del quebracho administrados con el alimento al 2.5% disminuyen la carga parasitaria por *Haemonchus contortus* y la contaminación del medio con huevos. La disminución obtenida en la carga parasitaria (90%) es comparable a la que se obtiene con los antiparasitarios químicos tradicionales, por lo que podrían ser utilizados como una alternativa para disminuir la frecuencia de tratamientos con drogas antiparasitarias.

## ALIMENTOS NO CONVENCIONALES

Los alimentos no convencionales están constituidos por una amplia gama de productos y subproductos que existen en diferentes regiones.

Estos alimentos varían ampliamente en su composición química y pueden presentarse en forma líquida, semi-líquida y sólida.

Mellado et al. (2009) al medir los efectos sobre el comportamiento de cabras en crecimiento reemplazar heno de alfalfa por inflorescencias de *Yucca carnerosana*, reportaron que las cabras consumiendo la dieta con diferentes niveles de *Y. carnerosana* tuvo más bajos ( $P < 0.05$ ) niveles de urea sanguínea y colesterol que los animales control. Además, concluyeron que 50% de

reemplazo de alfalfa en la dieta puede no afectar la digestión de los nutrientes en el tracto digestivo de las cabras. Aparentemente, hasta un 25% de bagazo de cervecera puede ser usado como un sustituto en el concentrado en dietas para cabras al final de la lactación debido a que a ese nivel la digestibilidad de la PC tuvo un efecto cuadrático, aun cuando la digestibilidad e la MS, MO y carbohidratos totales disminuyeron linealmente (Silva et al., 2010a). El remplazo de pulpa de cítricos deshidratada por grano de cebada fue evaluado (Gholizadeh y Naserian, 2010) en el comportamiento de cabritos Sanen Iranís no fue efectivo para cumplir con los requerimientos de almidón, aun cuando la pulpa deshidratada de cítricos puede ser incorporada a las dietas de rumiantes.

Más elevados consumos, coeficientes de digestibilidad y producción de leche fueron obtenidos en cabras alimentadas con silo del pasto elefante (Oliveira et al., 2010) cuando fueron suplementadas con 15% harina de yuca o casava (*Manihot esculenta*) más concentrado, comparadas con solo silo más concentrado o silo más 15% cascarilla de café más concentrado o 15% de harina de cocoa más concentrado. El uso de nopal sin espinas, como una dieta basal, más 0.5 kg de heno de avena y 0.4 kg de concentrado, afectó negativamente el crecimiento de cabritos, producción de leche y el contenido de grasa en la leche de cabras comparado con cabras control pastoreando y recibiendo las mismas dosis de avena y concentrado (Atti et al., 2010). Sin embargo, el contenido de PC en la dieta no fue diferente entre tratamientos.

Entre las especies forestales presentes en la región noreste de Brasil, se

encuentra a

faveleira

(*Phyllacanthus*

*Cnidoscolus*) de la familia

Euforbiaceae.

Sus

hojas maduras, semillas y su corteza sirven como forraje para las cabras. En un estudio (Silva et al., 2010b) donde se demostró que las semillas y pastel de faveleira, incluidos como fuente de lípidos, en la dieta cabras lecheras, pueden ser utilizadas como alimento, pero las cabras disminuyeron su producción y contenido de la leche.

## NUTRICIÓN-REPRODUCCIÓN EN CABRAS

La duración del periodo anovulatorio es modulada por el estado nutricional energético del animal. De los componentes del estado nutricional energético, el asociado al consumo de alimento puede imponerse aún en animales con altas reservas corporales de energía, en tal grado que la restricción temporal en el consumo de alimento afecta la secreción de LH y la actividad ovulatoria durante ambos periodos de transición y por tanto la duración del periodo anovulatorio. Por tanto, la influencia de la nutrición en la función ovárica de las cabras puede ser medida a través de cambios en los niveles de las hormonas metabólicas y la superfamilia de los factores de crecimiento.

En un estudio (Guerra-Garcia et al., 2009). donde se evaluó la actividad ovárica en cabras (7/8 Saanen-Alpina x 1/8 Criollo) con alta y baja condición corporal y recibiendo una dieta a base de heno de alfalfa, que cubría 70 o 100% de sus requerimientos nutricionales más un suplemento de proteína no degradable en el rumen. Aparentemente, el suplemento en las cabras adultas con elevada condición corporal, que recibieron con proteína no degradable en el período antes de la cruce, mejoró la respuesta ovárica y estuvo positivamente relacionado con incrementos en los niveles circulatorios de IGF-1.

Asimismo, una buena condición corporal es requerida para una máxima expresión de los ciclos estruales en cabras Alpinas y que fueron expuestas a machos que recibieron largos fotoperíodos de luz durante el invierno (Rivas-Munoz et al., 2010). Asimismo, en otro estudio en cabras Criollo, (Urrutia-Morales et al., 2009) el buen nivel de nutrición incremento la actividad reproductiva durante los tres periodos de la estación de anestro incluyendo el anestro profundo. Sin embargo, machos adultos con largo fotoperiodo artificial bajo condiciones de pastoreo, la suplementación (Cruz-Castrejon et al., 2007) no mejoró la actividad sexual en machos tratados por 2.5 meses de días largos y bajo un sistema de pastoreo intensivo

Una alta eficiencia dentro los grupos celulares enzimáticos que definen la ruta esteroidogénica fue obtenida al suplementar a cabras con beta-carotenos generando una gran síntesis de P4, esta última es esencial para la ovulación y salud de los ovocitos, mantenimiento del útero y la supervivencia del embrión en el implante, todo ellos importantes durante el proceso de gestación (ArellanoRodriguez et al., 2009)

## MINERALES EN LAS DIETAS

Para obtener el máximo nivel de productividad, las cabras requieren niveles adecuados de minerales en sus dietas, que dependen del nivel de alimentación, estado fisiológico y tipo de sistema de producción (Tripathi y Karim, 2008). Los minerales son importantes constituyentes de varios sistemas enzimáticos en la cabra. Sin embargo, cuando hay un inadecuado suministro de minerales, no solo se deteriora la utilización de los mismos, sino también se altera el ambiente ruminal, reproducción y la salud de las cabras.

El efecto de la suplementación con zinc-metionina (0.4 g/cabeza/día) fue medido en el comportamiento de cabritos, hormonas tiroideas, perfil mineral, calidad de la leche y conteo de células somáticas en cabras Baladi al inicio de la lactancia (El-Nour et al., 2010). La suplementación resultó en un rápido retorno al estro en la cabras después de la parición, se mejoró la tasa de concepción y la tasa de crecimiento y peso al destete en lo cabritos, se mejoraron las concentraciones de Zn en el suero y los niveles de T 3 y obviamente disminuyó el Ca en suero en cabritos a las dos semanas de paridos. Asimismo, la suplementación con Zn-Met mejoró la calidad de la leche, pero disminuyó el conteo de células somáticas. Sin embargo, cuando se suplementó con diferentes formas de Zn (lactato de Zn, Zn quelatado y el complejo de un aminoácido polipeptídico y Zn), pero sin metionina. Las diferentes formas de Zn no aumentaron la concentración de Zn en la leche, pero si influyeron significativamente en la concentración de Zn en plasma de cabras (Pechova et al., 2009).

En otro estudio donde se midió (Sudipto et al., 2009) el comportamiento y respuesta metabólica cabritos enanos (3 meses de edad y 6.4 kg peso vivo) suplementados con Cr trivalente inorgánico (0, 0.5, 1.0 y 1.5 mg/día por 240 días). La suplementación con Cr mejoró la utilización de nutrientes incluyendo los elementos traza y el efecto hipolipídico fue aumentado.

## Referencias

Fuente.

[https://www.researchgate.net/profile/Roque\\_Ramirez-Lozano/publication/268207262\\_Avances\\_recientes\\_en\\_nutricion\\_y\\_alimentacion\\_en\\_cabras/links/546399310cf2c0c6aec4f510/Avances-recientes-en-nutricion-y-alimentacion-en-cabras?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Roque_Ramirez-Lozano/publication/268207262_Avances_recientes_en_nutricion_y_alimentacion_en_cabras/links/546399310cf2c0c6aec4f510/Avances-recientes-en-nutricion-y-alimentacion-en-cabras?origin=publication_detail)

**Clic Fuente**



**MÁS ARTÍCULOS**