



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
C U A U T I T L A N**



**DIGESTIBILIDAD IN VIVO Y BALANCE DE NITROGENO EN  
CABRITOS CASTRADOS CON UNA DIETA ADICIONADA  
CON GRASA DE SOBREPASO.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A :

**ERICK GONZALEZ GOMEZ**

ASESOR: M. EN C. JORGE BERMUDEZ  
ESTEVEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1995



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

COLLEGIUM DE VETERINARIA  
CARRERAS DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA



55  
29

C E S I T

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALDERÓN

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNIA

ERICK GONZALEZ GOMEZ

ESTUDIOS DE GRADUACION  
EN ZOOTECNIA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

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

U. N. A. N.  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
ESTADISTICA DE EXAMENES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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

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

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

"Digestibilidad in vivo y balance de nitrógeno en cabritos castrados con una dieta adicionada con grasa de sobrepaso"

que presenta el pasante: Erick González Gómez  
con número de cuenta: 8714499-4 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista ; en colaboración con :

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 25 de Enero de 1995

PRESIDENTE	<u>MVZ. Jesús Guevara Vivero</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Jerne Luis Rico Pérez</u>	
SECRETARIO	<u>M.en C. Jorge Bermúdez Estévez</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.en C. Patricia García Rojas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>PR. MVZ. Guillermo Valdivia Anda</u>	

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES JAVIER Y SUSANA, Y A MIS HERMANOS KARLA Y JAVIER POR SER LO QUE SON Y POR TODO LO QUE ME HAN ENSEÑADO.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi novia Vicky por su gran apoyo y confianza en mi, a la Abuelita por toda esa ayuda, a mis tíos Luis, Silvia, Haydee y Felipe por su gran ejemplo, a mis primos por sus ánimos.**

**A mis amigos Marco, Jorge y Felipe por ser eso, amigos, a Jorge Bermúdez por haber confiado en mi, a Oscar, Oscar y Rodrigo del laboratorio de Nutrición, por sus consejos prácticos, a los compañeros con los que estudié por esos momentos y a Gloria por la ayuda en la realización final de este trabajo.**

## **INDICE**

<b>-Resumen</b>	<b>2</b>
<b>- 1.0. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>- 2.0. Revisión bibliográfica</b>	<b>5</b>
2.1. Aspectos generales del ganado caprino en México	5
2.2. Cabras lecheras y producción de leche	8
2.3. Digestibilidad y Balance de Nitrógeno	9
2.4. Uso de la grasa en la alimentación de los rumiantes	11
2.5. Uso de la grasa de sobrepaso	13
<b>- 3.0. Objetivo</b>	<b>14</b>
<b>- 4.0 Material y métodos</b>	<b>15</b>
<b>- 5.0. Resultados y Discusión</b>	<b>17</b>
<b>- 6.0. Conclusiones</b>	<b>20</b>
<b>- 7.0. Bibliografía</b>	<b>21</b>

## **DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* Y BALANCE DE NITROGENO EN CABRITOS CASTRADOS CON UNA DIETA ADICIONADA CON GRASA DE SOBREPASO.**

### **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar la digestibilidad *in vivo* y el balance de nitrógeno, con una dieta adicionada con grasa de sobrepaso (*Megalac*<sup>®</sup>).

Se trabajó con diez cabritos divididos en dos grupos de cinco animales cada uno de cuatro meses de edad con pesos de  $20 \pm 4$  kilogramos, ambos grupos fueron alimentados con una dieta que contenía 15% de proteína, la del grupo "uno" o experimental fué adicionada con 60 gramos de grasa de sobrepaso (*Megalac*<sup>®</sup>), el grupo "dos" sirvió como control; la prueba consistió en diez días de acostumbramiento y ocho días de recolección total de orina y heces a través de jaulas metabólicas.

Después de este periodo, los animales se invirtieron de grupo y se repitió la prueba bajo las mismas condiciones.

El análisis estadístico de la información no indicó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), se obtuvieron los resultados para consumo de materia seca (CMS), consumo de materia orgánica (CMO), consumo de materia seca ( $CMS/PV^{0.75}$ ) y consumo de materia orgánica ( $CMO/PV^{0.75}$ ) por unidad de peso metabólico, estas fueron las medias para CMS 596 y 658 g/día, CMO 541 y 603 g/día, para  $CMS/PV^{0.75}$  63.2 y 67.8 g/día y para  $CMO/PV^{0.75}$  57.4 y 62.1 g/día para los tratamientos con y sin *megalac*<sup>®</sup> respectivamente.

Para los valores de digestibilidad de materia seca (DMS), y digestibilidad de materia orgánica (DMO) se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), con medias de 76.0 y 81.5 para DMS y 77.9 y 82.4 para DMO, en los tratamientos con y sin *megalac*® respectivamente.

El análisis de varianza para el balance de nitrógeno no indicó diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos, las medias fueron 88.5 g., con *megalac*® y 86.5 g., sin *megalac*®.

## 1.0. INTRODUCCION

La cabra es un animal doméstico de suma importancia para los pequeños productores de diferentes áreas del país, ya que aporta diferentes productos como leche, carne y piel; en otros países se obtiene el pelo de razas especializadas. Los productos de esta especie, la variedad de recursos que pueden utilizarse para su alimentación, y la diversidad de ecosistemas en que puede ubicarse, son los principales aspectos por lo que la caprinocultura a tenido gran auge. (Arbiza 1986, Lepiz 1988 ), las cabras se mantienen en todo el mundo, relegadas en muchos casos a zonas que no son aptas para otros rumiantes, como las desérticas, aunque existen explotaciones de tipo semiextensivo hasta los de estabulación total.

La caprinocultura desempeña una función socioeconómica indiscutible ya que conforma en el país la base económica directa de aproximadamente un millón de personas. (Mayen, 1989). Más de 100, 000 personas viven de la cría, transformación, fabricación de subproductos y comercialización, debido a que la explotación de esta especie se encuentra al alcance de la población rural y campesina, por lo reducido de las inversiones en animales, construcciones y mantenimiento. Bastante rústica, y de gran adaptabilidad, esta especie suele aprovechar gran variedad de alimentos que otras no, ya que consumen pasturas provenientes de climas templados, así como pasturas toscas y de baja digestibilidad (Rodríguez 1992). Elizondo (1988), indica que la selectividad de las cabras para consumir distintas especies de plantas está en función de su disponibilidad y distribución en el agostadero, lo cual a su vez esta ligado a factores climatológicos y topográficos, entre otros.

En América Latina son raros los grandes rebaños, constituyendo aproximadamente el 10% de la población total en el mundo; los países subdesarrollados concentran la mayoría de este tipo de ganado en el sector pecuario; sin embargo, Ruiz (1988), señala que en los países

latinoamericanos la producción que se deriva de esta especie es muy baja. Los rebaños caprinos más numerosos se encuentran principalmente en los continentes asiático y africano ya que en estos se ubican los posibles orígenes de las cabras.

## **2.0. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. ASPECTOS GENERALES DEL GANADO CAPRINO EN MEXICO**

La especie caprina generalmente está en manos de pequeños productores, se caracteriza por habitar en zonas de pobre alimentación, o en agostaderos deficientes manejados por lo general en forma inadecuada, en donde la cabra apareció posteriormente a bovinos y ovinos. Se han descrito dos tipos de sistemas de producción y manejo de animales, el extensivo y el estabulado, de los que el principal es el extensivo; en este sistema, se lleva al animal a agostaderos en donde se practica el pastoreo y el ramoneo, los animales son pastoreados de 4 a 8 horas al día con encierro nocturno para evitar su depredación. En este tipo de explotación usualmente no se administra ningún tipo de suplemento. En el sistema estabulado, se mantiene a los animales en confinamiento permanente, en algunos de ellos se llevan a cabo controles sanitarios, reproductivos y alimenticios, obteniendo con ello un mejor control de la producción. Esta forma de explotación está destinada a la producción de cabritos para carne y en forma secundaria a la producción de leche, (Arbiza 1988).

La leche obtenida es transformada en queso, dulces y cajeta, mientras que las pieles son utilizadas para la manufactura de zapatos y otras prendas de vestir.

El número de cabezas en el país hasta el último censo de población animal, (S.A.R.H., 1992), fué de 10, 532, 192 cabezas, con una distribución variada a lo largo del país; (Cuadro 1).

**CUADRO I. POBLACIÓN DE GANADO  
POR ESTADO 1990-1991, CABEZAS.**

ESTADO	1990	1991
San Luis Potosí	1 171 130	1 226 196
Oaxaca	1 202 192	1 193 087
Coahuila	1 155 329	1 129 320
Puebla	696 952	813 897
Nuevo León	859 846	805 312
Guerrero	591 784	595 888
Zacatecas	571 150	579 820
Durango	487 868	510 304
Michoacán	456 495	456 578
Chihuahua	462 528	453 587
Guanajuato	438 543	441 931
Hidalgo	350 672	347 759
Querétaro	257 931	292 015
Tamaulipas	272 169	288 497
Jalisco	250 091	202 912
México	198 067	183 271
Veracruz	203 028	178 874
B. California Sur	172 556	176 294
Sinaloa	127 337	128 717
Sonora	113 257	121 059
Morelos	76 968	78 479
Chiapas	70 120	54 547
Tlaxcala	64 807	65 952
Colima	51 600	52 525
Nayarit	42 252	43 167
Aguascalientes	42 742	39 041
B. California Nte.	36 823	37 333
Campeche	8 850	8 943
Distrito Federal	5 131	5 259
Quintana Roo	1 571	1 601
Tabasco	0	0
Yucatán	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>10 438 999</b>	<b>10 532 192</b>

FUENTE: CENSOS DE POBLACION, S.A.R.H. 1992.

De acuerdo a la distribución indicada en el cuadro anterior y considerando la geografía del país, existen tres grandes zonas de distribución del ganado caprino que albergan el 81.6% de la población total del país; la principal zona, con aproximadamente el 45.5%, es la *norte*, comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; la *zona centro*, representada por los estados de Michoacán, Guanajuato y Querétaro que albergan al 10% de la población, y la *zona sur* en donde sobresalen los estados de Oaxaca, Puebla y Guerrero, con el 26.1%, (Mayen 1988, S.A.R.H. 1994).

En las regiones semiáridas de los estados norteños del país se alberga una ganadería del tipo extensivo. Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí cuentan con el 30.5% de las cabras de México, (S.A.R.H. 1992), con una composición variable que va desde los 20 hasta los 500 animales por hato, con un sistema de alimentación en agostadero y con encierro durante la noche para disminuir la depredación, (Gutiérrez 1992).

Por otro lado un estudio realizado por De Lucas (1988), en el sureste mexicano, la cría y explotación de pequeños rumiantes en especial de caprinos es casi nula, situando a Campeche como el último estado en tenencia de cabras con un número aproximado de 2, 000 cabezas, estado que junto con el de Yucatán y Quintana Roo se ubican en la escala más baja del país.

## 2.2 CABRAS LECHERAS Y PRODUCCION DE LECHE

Son limitados los lugares en el país en donde no se ordeña a las cabras, sin embargo dicha producción no es factible de ser cuantificada, ya que en la mayoría, la producción se convierte de inmediato en quesos caseros de baja calidad por lo general para consumo de la familia; poca es la leche que se consume directamente, y aproximadamente un 20% se utiliza para elaborar el dulce de cajeta la cual tiene gran demanda en el país, (Arbiza 1986).

La producción láctea no es el principal objetivo dentro de la cría de ganado caprino, sin embargo Arbiza (1988), señala que solo algunos establos están dedicados a esta actividad, principalmente en el estado de Guanajuato y la región del Bajío, por su parte en los estados de Coahuila, Chihuahua y San Luis Potosí, cuentan con dicha producción, pero es complementaria a la producción del cabrito.

La leche de cabra posee excelentes cualidades físicas y organolépticas, debido a los distintos tipos raciales, temporada del año, edad de las cabras entre otras, existen algunas variaciones en su composición; pero en general es rica en fosfolípidos y sustancias nitrogenadas, principalmente lecitina, su composición de grasa es diferente a la de otros mamíferos, ya que contiene el 3.8%, el cual es más alto que el de la vaca (3.67%); proporcionándole un sabor *sui generis*; en la leche de esta especie predominan los ácidos grasos saturados de 4-12 carbonos, mientras que en la vaca predominan de 6-12 carbonos (I.N.R.A., 1981), así mismo, la primera posee un mayor porcentaje de glóbulos grasos, que facilita su digestión, tiene un efecto laxante y se sabe que puede permanecer congelada por grandes períodos de tiempo, sin perder sus propiedades físicas ni organolépticas.

### **2.3. DIGESTIBILIDAD Y BALANCE DE NITROGENO.**

La digestibilidad hace referencia a la fracción de un determinado alimento, que desaparece durante su paso a través del tracto gastrointestinal debido a la absorción, y no es excretado en heces. (Maynard 1989, Church 1993). La digestibilidad de un alimento esta determinada por su composición química y estructura física, es una de las medidas de valor nutricional más comúnmente usada, (Van Soest 1982), en esta forma, las pruebas de digestibilidad se utilizan para determinar la proporción del alimento o dieta que es absorbida en el aparato digestivo. (Church 1987).

La digestibilidad por sí sola es una expresión que se determina convencionalmente restando la cantidad consumida de un nutriente en la dieta, la cantidad excretada en las heces, y el resultado se expresa en proporción a la cantidad consumida. Como las heces contienen cantidades importantes de materiales de origen no dietético, los coeficientes de digestibilidad determinados de esta manera son digestibilidades aparentes, cuyos valores son menores a la digestibilidad verdadera, (Church 1993).

Para realizar estudios de digestibilidad *in vivo*, es necesario mantener un suministro de alimento diario constante para disminuir las variaciones que se puedan presentar en la excreción fecal. En los rumiantes se necesitan de 2-4 días para que los residuos alimenticios pasen a todo lo largo del tracto digestivo, por consiguiente hay un periodo de adaptación y otro de recolección en donde se mide exactamente la cantidad de alimento consumido y de heces excretadas en un periodo que va de 7-10 días. (Church 1987).

Por otra parte el balance de nitrógeno significa: medir la diferencia entre el nitrógeno ingerido en los alimentos y el excretado en las heces y la orina. Shimada (1982), indica que este balance puede ser:

- *Cero*: si no existe diferencia alguna del nitrógeno ingerido y el excretado.
- *Positivo*: si el nitrógeno ingerido se encuentra en niveles mayores a los niveles de nitrógeno excretado.
- *Negativo*: esto es, si existe un aumento en el nitrógeno excretado en relación con el nitrógeno ingerido.

Lo anterior nos indica que si el animal tiene un balance *cero*, estaría cubriendo, sus necesidades de mantenimiento, mientras que el *positivo* nos indicaría que el animal esta reteniendo nitrógeno y por lo tanto aumentando de peso; pero en un balance de nitrógeno *negativo*, el nitrógeno consumido no satisface las necesidades de mantenimiento, por lo que se utiliza el nitrógeno endógeno lo cual repercute en una baja de peso en el animal.

## **2.4. USO DE GRASA EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS RUMIANTES**

Los ruminantes dependen más de metabolitos no glucosados que los monogástricos; en vacas lecheras, los ácidos grasos que se excretan en la leche usualmente exceden a los consumidos diarios, por lo general el metabolismo de los lípidos juega un papel importante pero no central en la economía de las hembras lactantes, (Palmquist 1980). Por dicha razón se ha evaluado, la eficacia de adicionar grasa a las dietas para mantener la producción de leche y el porcentaje de la grasa en la leche. (Guevara 1992, Moreno 1994).

Se sabe que la adición de grasa en la dieta de los ruminantes normalmente disminuye la digestibilidad de la fibra en bovinos y ovinos, Devendra citado por Palmquist (1974), propone cuatro hipótesis que explican dicha disminución:

- I) La protección física que le da la grasa a la fibra previene el ataque microbiano.
- II) Una modificación en la flora ruminal debido a los posibles efectos tóxicos de la grasa para ciertos microorganismos.
- III) La inhibición de la actividad microbiana por parte de la superficie activa de los ácidos grasos sobre las paredes celulares de los microorganismos, esto es , efectos tensoactivos en las membranas microbiales.
- IV ) Descenso en la disponibilidad de cationes mediante la formación de jabones.

Lo anterior depende en gran medida del tipo de grasa que se adicione a la dieta, teniendo así que las grasas insaturadas parecen ser más tóxicas para los microorganismos del rumen, que las grasas saturadas. (Palmquist 1978, Church 1993).

Los ácidos grasos adicionados a la dieta, particularmente los poliinsaturados, inhiben el crecimiento bacteriano en el rumen, esta inhibición puede ser eliminada por medio de fibra y/o iones de calcio, que actúan evitando el contacto entre el ácido graso y la membrana bacteriana, (Palmquist 1978). Este último autor hace una revisión de la administración de grasa en la dieta, concluyendo que existe un incremento en el porcentaje de la grasa en la leche con la administración adicional de grasa en las dietas de mantenimiento.

Por otra parte, el aporte de altas cantidades de grasa en la dieta, conducen a un incremento en la concentración de lipoproteínas en el plasma, que son captadas en la glándula mamaria, inhibiendo la síntesis de ácidos grasos de cadena corta, lo que trae como consecuencia, cambios en la composición de la leche. En forma general se considera que el aporte de 3-5% de grasa en la dieta conduce a un incremento de energía en altas productoras y reduce el consumo de almidón evitando la disminución de grasa en la leche, (Palmquist 1980).

## 2.5. USO DE LA GRASA DE SOBREPASO

Los caprinocultores dedicados a la producción de leche reportan tener disminuciones sensibles en el contenido graso de la leche que ocasionalmente puede llegar a niveles menores al 3%.

Estas disminuciones son atribuibles a que existen épocas del año en que el nivel de alimentación es mejor, esto debido a la disponibilidad de pasturas, traduciéndose en la mayoría de los casos en un aumento en la producción láctea; y en consecuencia una disminución en el contenido graso de la leche.

Datos previos generados en el módulo de ovinos y caprinos de la F. E .S. Cuautitlán, (Guevara 1992, Moreno 1994), indican que el uso de *Megalac*<sup>®</sup>, producto elaborado a base de ácidos grasos de palma saponificados con calcio, a niveles de 60 gramos por litro de leche, conduce a incrementos importantes en el tenor graso de la leche permitiendo así sobrellevar las dificultades del productor en este periodo.

### **3.0. OBJETIVO**

**Evaluar el efecto de la grasa de sobrepeso en la digestibilidad *in vivo* y el balance de nitrógeno en cabritos castrados.**

#### 4.0. MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Académica de Enseñanza Agropecuaria, (U.A.E.A.), de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. La altitud media del área es de 2252 msnm, con una temperatura media anual de 15.7 °C, (Duarte 1990). El trabajo se desarrolló en los meses de Marzo a Junio de 1994.

Se utilizaron 10 cabritos castrados de raza alpina, de cuatro meses de edad, con pesos de  $20 \pm 4$  kg., los cuales fueron pesados y desparasitados antes de ser introducidos en las jaulas metabólicas.

Los animales fueron adaptados a la dieta y al manejo rutinario en jaulas metabólicas, posteriormente en forma aleatoria se establecieron dos grupos de cinco animales cada uno. En el primer día de trabajo experimental se les colocaron arneses diseñados para recolectar heces y se les suministro alimento. Diariamente los animales recibían 800 gramos de alimento concentrado, constituido por 64% de sorgo, 16% de pasta de soya, 10% de paja de avena, 8% de pasta de girasol, además de minerales, fosfato bicálcico y coccidiostato en polvo (*Bobatek*<sup>®</sup>). En forma adicional a los animales del grupo experimental se les ofreció 60 gramos de grasa de sobrepeso (*Megalac*<sup>®</sup>), antes del alimento.

Se llevó a cabo una prueba de digestibilidad convencional y balance de nitrógeno con un periodo de adaptación de 10 días y 8 de recolección total de heces y orina; durante este periodo el rechazo fue recogido en su totalidad, pesado y guardado para un análisis posterior. Las heces se recolectaron íntegras, obteniendo los pesos y conservando en refrigeración una alícuota del 20% por animal (Morfin 1992).

Para el caso de la orina, ésta se recolectó en recipientes de plástico provistos de un colador, a los cuales se les añadió 20 mililitros de ácido sulfúrico, para evitar pérdidas de nitrógeno.

Tanto las heces como la orina se conservaron en refrigeración hasta su posterior análisis. Los rechazos y las heces fueron secadas en estufas de aire forzado con el propósito de obtener su porcentaje de materia seca y posteriormente sometidos a la mufla para obtener el porcentaje de materia orgánica; tanto a la orina, a las heces y a los rechazos se les realizó una determinación de nitrógeno por el método de Macro-Kjeldhal.

A lo largo de toda la prueba se tomaron muestras del alimento ofrecido, con el fin de realizar los mismos exámenes bromatológicos, dichos análisis se realizaron en los laboratorios de Nutrición y Bromatología de la misma Facultad.

Con los datos obtenidos se calcularon los coeficientes de consumo, digestibilidad de materia seca, digestibilidad de materia orgánica, digestibilidad de nitrógeno, y balance de nitrógeno. Los datos se analizaron por medio de análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el procedimiento General Linear Models (GLM) del Statistics Analysis System (SAS), para un diseño completamente al azar con arreglo factorial de tratamiento ( dos tratamientos por dos periodos ).

## 5.0. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de consumo de materia seca (CMS), consumo de materia orgánica (CMO), consumo de materia seca (CMS/PV<sup>0.75</sup>) y consumo de materia orgánica (CMO/PV<sup>0.75</sup>) por unidad de peso metabólico, digestibilidad *in vivo* de materia seca (DMS), y digestibilidad *in vivo* de materia orgánica (DMO), se presentan en cuadro 2. El análisis estadístico de la información no indico diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en las variables de consumo estudiadas. Las medias para CMS 596 Y 658 g/día, para CMO 541 y 603 g/día para los tratamientos con y sin *megalac*<sup>®</sup>, respectivamente. Como se puede observar en todos los casos los valores numéricos fueron menores para el tratamiento con *megalac*<sup>®</sup> lo cual puede ser una consecuencia lógica de una mayor concentración de energía en las dietas con *megalac*<sup>®</sup> o efectos sobre la palatabilidad del alimento. Sklan y cols. (1990), trabajaron en ovejas adultas, con ácidos grasos y ácidos grasos saponificados con calcio a niveles de 30, 50, 90 mg/kg., encontrando que a medida que los ácidos grasos aumentan, la digestibilidad disminuye, debido a que al incrementar los niveles de ácidos grasos saponificados con calcio (90 mg/kg.), aumenta la energía digestible. En cambio se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para los variables DMS y DMO, con medias de 76.0 y 81.5% para DMS y 77.9 y 82.4% para DMO, cuando se aplicaron los tratamientos con y sin *megalac*<sup>®</sup>, respectivamente.

Estos resultados parecen no coincidir con lo que reportan otros autores (Palmquist 1980, Sukhija 1990) con respecto a que el *megalac*<sup>®</sup> es un compuesto inerte en retículo-rumen. Esta diferencia puede ser atribuible a varias razones:

1) el porcentaje de *megalac*<sup>®</sup> utilizado aquí, corresponde al 10% de la materia seca

consumida por el animal lo cual esta por encima de lo utilizado en diferentes trabajos (5%), (Palmquist 1980).

2) la dieta utilizada fue altamente concentrada lo cual conduce a una reducción del pH suficiente para solubilizar parte del compuesto en el medio ruminal y con ello provocar disturbios comunes ocasionados por el uso de grasas insaturadas. Como se ha reportado en la literatura el pK del *megalac*<sup>®</sup> es de 4.6 aun cuando las diferentes fuentes puedan variar este valor (Palmquist 1980, Sukhija 1990) lo que indica que cuando se presentan dietas altas en concentrado se corre el riesgo de un rompimiento de la unión del calcio y el ácido graso que compone este producto. Pritam y Palmquist (1990) realizaron un estudio en donde comprobaron la disociación de ácidos grasos saponificados con calcio, soya, ácidos grasos de palma (*megalac*<sup>®</sup>), cebo y ácido esteárico, observando que el desprendimiento de iones de calcio esta correlacionado a una baja en el pH.

## CUADRO 2. PROMEDIOS PARA CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD

PARAMETRO	CON Megalac <sup>®</sup>	SIN Megalac <sup>®</sup>	ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA
CMS (g/día)	569 <sup>a</sup>	658 <sup>a</sup>	30.6
CMO (g/día)	541 <sup>a</sup>	603 <sup>a</sup>	28.8
CMS/PV <sup>0.75</sup>	63.2 <sup>a</sup>	67.8 <sup>a</sup>	2.6
CMO/PV <sup>0.75</sup>	57.4 <sup>a</sup>	62.1 <sup>a</sup>	2.5
DMS (%)	76.0 <sup>a</sup>	81.5 <sup>b</sup>	1.2
DMO (%)	77.9 <sup>a</sup>	82.4 <sup>b</sup>	1.1

Consumo de materia seca (CMS), consumo de materia orgánica (CMO), consumo de materia seca (CMS/PV<sup>0.75</sup>) y materia orgánica (CMO/PV<sup>0.75</sup>) por unidad de peso metabólico, digestibilidad *in vivo* de la materia seca (DMS) y materia orgánica (DMO) para los grupos experimentales.

El análisis de varianza para el balance de nitrógeno, indicó la inexistencia de diferencias significativas entre tratamientos, periodos e interacción tratamiento-periodos.

Las medias para tratamientos fueron de 88.5g y 86.5g para los animales con y sin *megalac*<sup>®</sup> respectivamente. Sklan (1990) encontró que a niveles altos de ácidos grasos de aceite de palma (90 g/kg.) hubo disminución en la digestibilidad del nitrógeno aunque el balance del nitrógeno no fue afectado.

## **6.0. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que el efecto principal al utilizar niveles superiores de grasa de sobrepeso (5-7%), conduce fundamentalmente a una reducción de la digestibilidad de la dieta, con efecto no significativo en el consumo ni el balance de nitrógeno, probablemente estas observaciones sean consecuencia de que las grasas inertes a estos niveles de uso en la alimentación presentan efectos en rumen y por ello afectan la digestión.

La tendencia que se presenta a una reducción en el consumo de materia seca puede ser exclusivamente a la mayor concentración de energía en la dieta.

## 7.0. BIBLIOGRAFIA.

- Arbiza A.S. (1986): Producción de cabras 1ª ed. Ed. A.G.T. Editor. México D.F.
- Arbiza A.S. (1988): Sistemas de producción caprina en México: Características comunes y factores limitantes. En: Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, Octubre 1988, Torreón Coahuila, México.
- Bermúdez E.J., Quintana Q.F., Miranda G.J. (1993): Consumo, digestibilidad *in vivo* y ganancia de peso en corderos alimentados con heno de Avena (*Avena sativa*) sola, en mezcla con Veza (*Vicia sativa*) o suplementada con concentrado. Revista Latinoamericana de Pequeños Rumiantes, Núm.1 (1). 1993, Ed. J. L. Tórtora Pérez, Cuautitlán, México.
- Church D.C., Pound W.G. (1987): Fundamentos de nutrición animal. 1ª ed. Ed. Limusa, México D.F.
- Church D.C. (1993): Fisiología digestiva de los rumiantes. 1ª ed. Ed McGraw & Hill. Zaragoza, España.
- Chalupa W., Vechiarelli B., Elser A. E., Kronfeld D. S., Sklan D., Palmquist D. L. (1986): Ruminal fermentation *in vivo* as influenced by long chain fatty acids. Journal of Dairy Science., 69:1293-1301.

- Devendra C., Lewis D. D. (1974): The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. *Animal Productions.*, 19:67.
  
- Devendra C., Burns M. (1983): Goat production in the tropics Commonwealth Agricultural Bureaux.
  
- De Lucas T. J., Arbiza A. S., De Lucas T. J. (1988): Caracterización de la producción caprina y ovina en el norte de Campeche. En: *Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina*, Octubre 1988, Torreón Coahuila, México.
  
- Duarte V. J. H., Bermúdez E. J., Padilla P. M., Gómez A. C. (1991): Digestibilidad *in vitro* de la dieta de ovinos pastoreando Ballico (*Lolium perenne*) a dos niveles de carga. En: *Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina*, Marzo 1991, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
  
- Flores M. A. B., Díaz A. E., Vásquez G. R., (1988): Análisis de la investigación sobre caprinos en el estado de Chihuahua. En: *Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina*, Octubre 1988, Torreón Coahuila, México.
  
- Guevara G. J., Guerrero G. C., Contreras C. L., Bermúdez E. J. (1992): Bypass fat supplementary on goat milk production and compositum. *Proc. V. International Conference on Goats*. 166.
  
- Gutiérrez O. E. (1992): Estudios de nutrición en las cabras en el estado de Nuevo León. En: *Memorias del IX Congreso Nacional Caprino, AZTECA*, Septiembre 1992, Nuevo León, México.

- Horton G. M. J., Wohlt J. E., Palatini D. D., Baldwin J. A. (1992): Rumen-protected lipid for lactating ewes and their nursing lambs. *Small Ruminant Research*. 9:17-36.
- I.N.R.A. (1981): Alimentación de los rumiantes. Ediciones Mundi Prensa, Madrid 1981, Madrid, España.
- Jiménez L. J. (1993): Calculo de gastos de producción de una engorda intensiva de ovinos. Tesis de Licenciatura. F. E. S. Cuautitlán. U. N. A. M.
- Lepiz I. H. (1988): Factores que limitan el desarrollo caprino en Oaxaca. En: Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, Octubre 1988, Torreón Coahuila, México.
- Mayen M. J. (1989): Explotación caprina. 1ª ed., Ed Trillas, México D. F.
- Maynard L. A., Loosli J. K., Hintz H. F., Warner R. G. (1989): Nutrición animal. 7ª ed. Ed. McGraw & Hill.
- McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. (1988): Animal nutrition. 4th ed. Longman Scientific and Technical.
- Moreno R. C., Bermúdez E. J., Reginensi R. (1994): Efecto del uso de grasa de sobrepeso con la dieta sobre la composición de la leche caprina. Congreso Nacional de Tecnología de Alimentos 25.

- Morfin L. L. (1992): Manual de laboratorio de bromatología F. E. S. Cuautitlán, U.N.A.M.
  
- N.R.C. (1981): Nutrients requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. National Academy Press, Washington D. C.
  
- Nuñez H. G. (1991): Efecto de la combinación de pollinaza con harinolina o harina de carne y hueso en la digestibilidad y balance de nitrógeno en borregos alimentados con ensilaje de maíz. En: Memorias del IV Congreso Nacional de Producción Ovina, AMTEO. Chiapas, México.
  
- Ortiz B. T., Waldo T. S. (1993): Digestibilidad *in vitro* y tasa de digestión de tres especies vegetales, consumidas por caprinos en diferentes épocas del año en agostaderos semiáridos. Tesis de Licenciatura, F. E. S. Cuautitlán.
  
- Palmquist D. L., Conrad H. R. (1978): High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. Journal of Dairy Science. Vol. 61, No. 890.
  
- Palmquist D. L., Jenkins T. C. (1980): Fat in rations. Journal of Dairy Science. Vol. 63, No. 1.
  
- Retana M. J. (1993): Alimentación de la recria de un hato caprino con base en una dieta integral en el trópico seco mexicano. Tesis de Licenciatura, F. E. S. Cuautitlán, U.N.A.M.

- Rodríguez M. R., Villegas V. R. (1992): Población caprina de la comarca lagunera y sus relaciones con la de los otros rumiantes. En: Memorias del IX Congreso Nacional Caprino AZTECA, Septiembre 1992 Nuevo León México.
- Ruiz J. (1988): Introducción. En: Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, Octubre 1988, Torreón Coahuila, México.
- Shimada A. (1983): Fundamentos de nutrición animal comparativa 1ª ed. Ed. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A.C. México. D. F.
- Sklan D., Nagar L., Arieli A. (1990): Effect of feeding different levels of fatty acids or calcium soaps of fatty acids on digestions and metabolizable energy in the sheep. *Animal Production*, 50:93-98.
- Schauff D. J., Clark J. H. (1989): Effects of prilled fatty acids and calcium salts of fatty acids on rumen fermentation, nutrient digestibilities, milk production and milk composition. *Journal of Dairy Science*, 72:917-927.
- Sukhija P. S., Palmquist D. L. (1990): Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. *Journal of Dairy Science*, 73:1784-1787.
- S.A.R.H. (1992): Informe del sector pecuario S.A.R.H., México D. F. Abril de 1992.
- S.A.R.H. (1994): Compendio estadístico de la producción pecuaria 1989-1993. S.A.R.H. México D.F. Mayo de 1994.

- Van Soest P. J. (1982): Nutricional ecology of the rumiant. Cornell Press University.  
Cornell, U. S.