

Nº 231  
251



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

UTILIZACION DE ACIDOS GRASOS SAPONIFICADOS  
EN ALIMENTACION DE BORREGAS EN ULTIMO  
TERCIO DE GESTACION.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A :

ALBERTO TORRES RODRIGUEZ

Asesor: M.V.Z. Aurelio Guevara Escobar



México, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

**UTILIZACION DE ACIDOS GRASOS SAPONIFICADOS EN ALIMENTACION DE  
BORREGAS EN ULTIMO TERCIO DE GESTACION.**

**Tesis presentada ante la  
División de Estudios de Posgrado de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**de la**

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista**

**Por**

**Alberto Torres Rodríguez**

**Asesor: MVZ Aurelio Guevara Escobar.**

**México, D.F. 1992**

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCION .....	2
II. HIPOTESIS .....	12
III. OBJETIVOS .....	12
IV. MATERIAL Y METODOS .....	13
V. RESULTADOS .....	17
VII. CONCLUSIONES .....	23
LITERATURA CITADA .....	25

## RESUMEN.

TORRES RODRIGUEZ, ALBERTO. Utilización de ácidos grasos saponificados en alimentación de borregas en último tercio de la gestación. (Bajo la dirección de: Aurelio Guevara Escobar).

El presente estudio se realizó en el C.E.I.E.P.A.G. Rancho San Francisco, con la finalidad de conocer el efecto de diferentes niveles de ácidos grasos saponificados (AGS) sobre el peso al parto de ovejas y sus crías, la disminución de casos de cetosis por efecto de la prueba y su factibilidad económica. Se emplearon treinta borregas adultas distribuidas al azar en tres grupos con diez animales cada uno, un control y dos tratamientos con AGS: 80g y 160g por día, durante el último tercio de gestación. El análisis estadístico reveló diferencias entre los tratamientos para el peso de las borregas después del parto ( $P < 0.01$ ) y para el peso de los corderos paridos ( $P < 0.05$ ). Los casos clínicos presentados durante la prueba fueron: dos muertes por toxemia de la preñez y un aborto. En conclusión, se encontró un efecto positivo sobre el peso al nacimiento de corderos y peso después del parto de las borregas alimentadas con AGS durante el último tercio de gestación; sin embargo no es concluyente su utilidad en la prevención de casos clínicos de cetosis, además de recomendarse su uso en animales con alta prolificidad únicamente.

## I. INTRODUCCION

La nutrición adecuada del hombre está ligada con la calidad de los alimentos ingeridos. En éste aspecto, los ovinos son de especial importancia en el país, porque se explotan para la obtención de carne y leche, además de lana, en una gran variedad de sistemas, encontrando desde aquellos exclusivamente en pastoreo, hasta sistemas de estabulación total en los cuales, desde el nacimiento son alimentados con dietas formuladas a base de forraje y concentrado. A pesar del uso intensivo de la tecnología, se presentan problemas en las diferentes etapas de su desarrollo. Una de éstas, es la correspondiente al tercer tercio de gestación, etapa crítica, pues de ella dependerá, en gran medida la producción, principalmente por el peso de los corderos paridos y la condición corporal de la borrega al parto, influyedo en su comportamiento productivo posterior y en el peso de los corderos al destete (18,22,36).

### IMPORTANCIA DE LA NUTRICION DURANTE LA GESTACION AVANZADA.

Dentro de los factores que afectan el desarrollo fetal destacan el número de crías, sexo, características parentales, condiciones ambientales, y la nutrición materna. La nutrición materna es el factor que se puede controlar con mayor facilidad para permitir un buen desarrollo fetal y con ello, mejores pesos al nacimiento. La mayor influencia de

este factor se remarca en el transcurso de las últimas ocho semanas de gestación, cuando el crecimiento fetal es más rápido (22,34). En este periodo acontecen cambios fundamentales para el proceso de producción, como el desarrollo del tejido glandular de la ubre y el mayor desarrollo fetal. Con subnutrición severa en la gestación avanzada, se desarrollan ubres pequeñas con poca o ninguna secreción presente antes del parto y retraso de varias horas en el comienzo de una lactancia óptima, además de que la oveja sólo podrá mantener, o incluso, perder peso corporal (18,36). La pobre condición de la madre resulta en la disminución del peso al nacer de los corderos (17-32%) y en la producción de leche (7-35%), debido a importantes movilizaciones de las reservas corporales (22). Además, la subnutrición también determina la aceptación de la madre a sus corderos. Otro factor importante es el hecho de que conforme la borrega se acerca al parto, su apetito por alimentos voluminosos decrece, sobre todo, cuando el forraje es de baja digestibilidad; debido a la reducción en espacio abdominal, causado por la presencia del útero grávido que impide la distensión normal del rumen. Por todo esto, se hace necesario incrementar la concentración energética de la dieta, compatible con suficiente consumo de forraje para mantener la función ruminal en buenas condiciones (7,34,36).

VENTAJAS DE LA UTILIZACION DE GRASAS COMO ALTERNATIVA  
PARA INCREMENTAR LA CONCENTRACION ENERGETICA DE LA DIETA.

Incorporando grasas a la dieta se incrementa la densidad energética de la misma, así como la ingestión de energía (8,10,12,19,35), además se puede reemplazar parte de la energía que aportan los glúcidos de fácil fermentación, que de otra manera pudieran reducir la digestibilidad de la fibra cruda y/o causar acidosis ruminal (8,9,12,19,38,52,53), e incluso, disminuir el consumo de materia seca (52). Esto, sin olvidar que se pueden mantener adecuados niveles de forraje dentro de la dieta y con ello de fibra cruda (F.C.) (19).

Una ventaja más de la adición de lípidos a la dieta de rumiantes es que reducen el incremento de calor de 6-8% (26). Debido, en parte, a que los ácidos grasos no se fermentan en el rumen y con ello, no se asocian al incremento calórico, como ocurre con la fermentación de almidón y forrajes (8,19,52).

La adición de lípidos a la dieta puede reducir la presentación de cetosis, al economizar glucosa (8,15,20), y por disminuir la movilización de ácidos grasos de tejido adiposo (20), además de que la síntesis de ново de ácidos grasos es menor (15).

EFFECTOS ADVERSOS DE LOS LIPIDOS SOBRE LA DIGESTION EN LOS RUMIANTES.

A pesar de las ventajas mencionadas, la naturaleza y forma de las grasas es importante, ya que la administración de éstas sin proceso alguno puede alterar las funciones ruminales de diferentes formas:

\* Disminuyen la digestibilidad de la fibra cruda y materia orgánica (51,56), actuando como barrera física, cubriendo las partículas de alimento (9,12,14,26,32,33,39,49,52,53).

\* Causan un efecto tóxico sobre algunos microorganismos, mediante la inhibición de su metabolismo y crecimiento (8,11,12,19,24,26,27,33,39,51); especialmente las de tipo celulolítico (31,32,51,56).

\* Por efectos de superficie activa del ácido graso, al adherirse a la pared celular microbiana, impiden la absorción de nutrimentos esenciales (9,12,14,24,32,39,51). Este efecto físico-químico puede ser más notable cuando existen grandes concentraciones de ácidos grasos (24,49), ya que, aparentemente, las partículas de grasa presentan una preferencia de adhesión a partículas fibrosas que a la pared celular bacteriana (32). También se reporta un mayor efecto cuando la dieta está constituida con ensilado de maíz que con heno (14).

\* Reducen la disponibilidad de cationes, como calcio y magnesio, tanto para los microorganismos como para el animal, a través de la formación de jabones (12,27,39,56). Este efecto se acentúa cuando los ácidos grasos comprenden más del 3% del total de la materia seca (M.S.) de la dieta, ya que valores inferiores, se encuentran normalmente con dietas convencionales de forrajes y granos (37).

\* Las grasas en estado libre tienden a disminuir el consumo voluntario, especialmente cuando se rebasa el nivel energético necesario en la dieta (8,31), o cuando se incluyen a valores superiores al 3 % de la M.S. de la ración (56).

\* La digestibilidad de las grasas disminuye ligeramente conforme se incrementa su inclusión en la dieta a valores de 4-7 % del total de la M.S. (37,56), e inclusiones mayores al 8 % la reducen dramáticamente (56).

El grado de insaturación y esterificación, así como la longitud de la cadena del ácido graso, son de importancia crítica en la determinación de la digestibilidad de la fibra, ya que los ácidos grasos de cadena larga y poliinsaturados son más perjudiciales para los microorganismos ruminales que los saturados (14,19,24,32, 51). De los ácidos grasos de cadena larga, es reconocido que el ácido oleico (C 18:1) tiene un mayor poder de inhibición, y que su equivalente saturado,

el ácido esteárico (C 18:0) es menos inhibitorio (24). También influye la configuración cis-trans del ácido graso de cadena larga, ya que un ácido graso cis tiene mayores efectos de inhibición que sus isómeros en configuración trans (32). El efecto detrimental sobre la digestión de la fibra es mayor cuando se adicionan grasas, como productos esterificados, que cuando se adicionan ácidos grasos libres, sobre todo, cuando se utilizan en cantidades superiores al 5 % de la M.S. total en la dieta (10,12,38,39).

El efecto de los lípidos sobre los protozoarios del rumen ha sido menos estudiado, pero se reporta que con la inclusión de aceites de coco y linaza libres en la dieta de ovinos redujo marcadamente el número de protozoarios; efecto menos marcado cuando éstos mismos aceites se protegieron con proteína sobrepasante (33,49).

#### CONCEPTO DE PROTECCION RUMINAL DE LOS ALIMENTOS.

El concepto de protección o sobre-paso de los alimentos en la nutrición de rumiantes, se refiere a los ingredientes que se caracterizan por su capacidad de mantenerse prácticamente inalterados a su paso por el rumen-retículo y que sean posteriormente hidrolizados y digeridos en el abomaso e intestino delgado. Este concepto debe entenderse ampliamente, ya que la protección se presenta en forma natural y en diferentes grados en algunos alimentos, o se produce inevitablemente durante los procesos industriales de obtención o

transformación a que son sometidos. La protección puede conseguirse además por métodos artificiales, habitualmente tratamientos físicos o químicos, o por el recubrimiento de las partículas de alimento con materiales resistentes al ataque de la microbiota ruminal. Se entiende que un alimento esta idealmente protegido cuando su degradabilidad en el rumen sea mínima y su digestibilidad real sea máxima <sup>1</sup>.

#### TIPOS DE GRASAS INERTES EN EL RUMEN.

Para lograr una inclusión mayor de grasas en la dieta de rumiantes, sin la presentación de los problemas citados, se deben utilizar grasas que escapen a la modificación a nivel de rumen, pero que sean degradadas y absorbidas en el intestino delgado (2,11,12,28,53).

Se han desarrollado grasas protegidas a la degradación ruminal, utilizando diferentes fuentes y procedimientos, lográndose una interferencia mínima sobre los patrones de fermentación ruminal (52). Los principales tipos de grasa protegida que se usan normalmente se pueden agrupar como sigue:

#### GRASAS ENCAPSULADAS

Una forma de obtener grasas inertes en el rumen, es mediante la emulsión de lípidos en una fuente de proteína

---

<sup>1</sup> Gaja, G.: El empleo de lípidos en la alimentación de rumiantes lecheros: Interés de la utilización de lípidos protegidos. No publicado.

tratada con aldehído, de tal manera, que las partículas de proteína cubran a las de los primeros (2,13,15,16,33, 49,51,54). No obstante, la protección de lípidos mediante éste método no es completa, ya que el grado de escape de éstos al medio ruminal es variable, de acuerdo con la materia prima empleada (33,54).

#### GRASAS DE LENTA LIBERACION

Algunos ingredientes con altos contenidos de extracto etéreo pueden ser utilizados eficientemente, siempre y cuando la liberación de lípidos en el medio ruminal sea lenta, de considerando la capacidad de biohidrogenación de los microbios ruminales. Esta condición puede darse conforme la fuente de lípidos es masticada por el animal durante la rumia y degradada por los microorganismos del rumen, para que, de ésta manera no se alteren las actividades ruminales. Estas características están presentes en las semillas de oleaginosas (8,19), en especial la de algodón, que ha sido incluida hasta en 25 % de la dieta de bovinos, sin la presentación de efectos negativos sobre el consumo de materia seca (8); así como la inclusión de 15-20 % de semilla completa de soya, sin la presentación de grandes alteraciones sobre la fermentación ruminal y digestibilidad de nutrimentos (44).

## HIDROGENACION

El endurecimiento de las grasas (por medio de hidrogenación), no permite que sean desdobladas por los microorganismos ruminales, dado que su punto de fusión es alto y consecuentemente, la solubilidad en fluido ruminal es baja, debido a reducción en su interacción con la microbiota del rumen (19). Sin embargo, la digestibilidad de éstas grasas hidrogenadas en intestino delgado también se ve considerablemente reducida (19); al grado de que, aproximadamente, solo un 30 % es digerida (9,49,52). Las grasas hidrogenadas y los ácidos grasos saponificados, son considerados como grasas de bajo grado de digestibilidad en rumen (19).

## ACIDOS GRASOS SAPONIFICADOS

Buscando un producto estable a la bihidrogenación ruminal y que a la vez sea de mayor disponibilidad para el animal, se desarrollaron jabones de cationes polivalentes, como el calcio, magnesio o sodio. Estas grasas saponificadas tienen la característica de iniciar su disociación en medio ácido, inferior a 6.5, aunque la mayor disociación se lleva a cabo a un pH menor de 5.5 (9,50). Así, éstos productos son inertes en el rumen, bajo condiciones normales, pero se disocian completamente en las condiciones ácidas del abomaso (2,6,8,10,19,21,29,35,44,

45), y primera porción del duodeno (anterior al coledoco), gracias a su pH ácido de 2 a 2.5 (28,39).

#### UTILIZACION DE ACIDOS GRASOS SAPONIFICADOS

Diversos autores, concuerdan en que los ácidos grasos en forma de jabones de calcio, incluidos a diferentes niveles, sin exceder de un 9% de la ración, no alteran la digestibilidad de la M.S., M.O., F.C., Ca, Mg, Fibra Acido Detergente, Fibra Neutro Detergente, a nivel de rumen (8,14,15,51,56); tampoco ocasionan diferencias en digestibilidad total en el tracto gastrointestinal para las fracciones de proteína cruda, aminoácidos, materia seca, nitrógeno, energía y cenizas, en dietas hasta con 85 % de concentrado y 6 % de jabones de calcio (15,25,26,28,29,35).

Por otro lado, es posible encontrar incrementos en la digestibilidad de la porción de extracto etéreo en dietas en las que se incluyen grasas en forma de sales de calcio, a valores de 4.5 % de M.S. de la dieta (25,26). Aunque con niveles de 6 % se observa disminución. Esto puede deberse a que el intestino delgado tenga una limitada capacidad de absorción de grasas; deprimiéndose la digestibilidad cuando grandes cantidades de grasa son incorporadas a la dieta (35). También se ha encontrado incremento en la digestibilidad de la FND, probablemente debido a un incremento en la digestibilidad de la hemicelulosa (15).

Uno de los puntos sobresalientes de la inclusión de grasas protegidas en forma de sales de calcio en dietas con valores hasta de 10.7 % de extracto etéreo, es que el consumo de materia seca no se ve afectado (15,26,29,38,55).

Además, por su presentación sólida permite que su manejo, mezclado y transporte sea sencillo en comparación con las grasas tradicionales (28,49,56).

Otro efecto atribuido a la utilización de grasas protegidas es el incremento en la eficiencia reproductiva, ya que la prostaglandina  $F_{2a}$  producida a partir del ácido linoleico, tiene efecto luteolítico, promueve el desarrollo folicular, acelera la involución uterina y con ello, la fertilidad (20); además de que las hormonas esteroides son sintetizadas a partir de colesterol (37).

## II. HIPOTESIS.

\* La alimentación de borregas durante el último tercio de gestación, complementada con ácidos grasos saponificados, tiene un efecto positivo sobre el peso de las mismas y sus crías después del parto.

## III. OBJETIVOS.

\* Realizar una prueba de alimentación con borregas adultas durante el último tercio de gestación y hasta el momento

del parto para medir los cambios de peso de las ovejas y el peso al nacimiento de sus crías.

\* Observar la incidencia de cetosis y/o partos distócicos que sucedan en las unidades experimentales, como consecuencia de la prueba de alimentación.

\* Realizar la evaluación económica de la complementación y su factibilidad como práctica rutinaria.

#### IV. MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en el C.E.I.E.P.A.G. Rancho San Francisco, ubicado en el Km. 2.5 de la carretera Chalco-Mixquic, Edo. de México, ubicado a 2250 msnm, caracterizado por presentar un clima Cwi (17).

#### ALIMENTACION

La alimentación básica de los animales que se utilizaron en la prueba fue con alfalfa, fresca o henificada, heno de avena ad libitum y alimento concentrado a razón de 700 g por animal por día. La composición del alimento fue evaluada por medio de un análisis químico proximal de las materias primas (1), verificándose el contenido de nutrimentos necesarios para satisfacer las necesidades de los animales (34). La composición porcentual del alimento concentrado en base húmeda, fue la siguiente:

Grano de Trigo molido	35%
Grano de Sorgo molido	10%
Heno de Avena molido	10%
Melaza	13%
Pollinaza cernida	30%
Harina de carne	1%
Sal mineral comercial	1%

La composición de la sal mineral utilizada fue tal, que cubrió las necesidades de macro y microminerales de los animales. El AGS usado fue de tipo comercial<sup>1</sup>. El alimento se brindó tres veces al día (8,10 y 13 h). La fase de prueba se inició 55 días antes de la fecha promedio de parto del lote seleccionado para el experimento. El periodo de adaptación para la alimentación fue la primera semana y media de la prueba.

El análisis químico proximal practicado a los concentrados utilizados en la prueba se muestran en el cuadro 1. El

---

<sup>1</sup> Super Lac M.R.

contenido de nutrimentos de cada una de las dietas utilizadas se muestra en el cuadro 2.

Nivel	0 g	80 g	160 g
M.S.	86.33	86.90	87.04
P.C.	16.33	14.97	13.69
E.E.	2.80	6.28	10.52
Cen.	8.49	9.78	10.60
F.C.	7.10	6.17	5.28
E.L.N.	65.28	62.80	59.91
Ca	1.76	1.80	2.16
P	1.16	1.00	1.11

Cuadro 1. Análisis químico proximal de los concentrados, en B.S.

Nivel	0 g	80 g	160 g	
P.C.	13.58	13.31	12.97	%
E.M.	2.19	2.25	2.34	Mcal/Kg
Ca	1.06	1.10	1.24	%
P	0.46	0.44	0.50	%

Cuadro 2. Contenido nutricio de la dieta total en los diferentes grupos, en B.S.

#### PRUEBA DE ALIMENTACION

Se usaron treinta borregas adultas, con características similares en cuanto a raza, peso y días de gestación, asignándoles aleatoriamente uno de tres tratamientos (diez ovejas por grupo). Cada grupo de borregas se alojó en corrales colectivos debidamente equipados con bebederos y comederos. La variable explicativa fue la cantidad de AGS administrada, y las variables de respuesta fueron: ganancia de peso de las borregas durante el último tercio de gestación y

peso de las crías al momento del parto. A cada grupo de animales se le proporcionó un nivel de complementación con AGS mezclados con el alimento concentrado, según fue el tratamiento:

Grupo 1 0g de AGS

Grupo 2 80g de AGS

Grupo 3 160g de AGS

Para la prueba estadística se usó un análisis de covarianza (48):

La significancia de la suplementación con ácidos grasos saponificados sobre las variables medidas se obtuvo por medio de ANCOVA. Las medidas de los tratamientos se prepararon usando la prueba múltiple de rangos de Duncan. Esos procedimientos se efectuaron usando el paquete estadístico Statgraphics 2.1.

#### OBTENCION DE DATOS

Al iniciar la prueba se procedió a pesar e identificar en forma visual y por palpación, a las hembras gestantes a utilizar. Con un máximo de doce horas después del parto, se registró el peso de las madres y la(s) cría(s), y se identificó(aron) a la cría(s) con relación a su madre, por medio de un arete.

## V. RESULTADOS

La aceptabilidad del alimento con AGS fue menor durante los primeros 15 días de la prueba, principalmente en el grupo con 180 g de AGS, a pesar de haberse brindado el alimento suplementado en forma gradual. Sin embargo, a partir del día 25, la aceptabilidad de los alimentos suplementados fue similar al del alimento con 0 g de AGS, posiblemente a causa del olor y sabor peculiar del producto utilizado.

El alimento rechazado fue menor al 3 %, a excepción de los días iniciales de prueba, en donde se observó rechazo de alimento en los grupos suplementados con AGS.

En los días 30 y 40 después de iniciada la prueba, se realizaron pruebas para la detección cualitativa de cuerpos cetónicos en orina, por medio de pastillas Acetest, encontrándose un 30 % de animales con reacción positiva, pero clínicamente sanos en los grupos suplementados.

En el día 52 y 57 de la prueba se presentaron dos casos de toxemia de la preñez, uno en el grupo con 0 g de AGS y otro en el grupo suplementado con 80 g de AGS. La presentación de éstos casos es difícil de asociar a los tratamientos, ya que no existió una relación positiva con los niveles de AGS suplementados. Al realizar la necropsia de los casos de toxemia de la preñez, se encontraron grandes acúmulos de grasa en la cavidad abdominal, en la región dorsal y femoral, así como degeneración grasa hepática.

Por otra parte, se presentó un caso de aborto en el grupo con suplementación de 80 g de AGS, en el que los productos tenían un desarrollo de más de 140 días, la oveja no presentó signos clínicos y no reaccionó positivamente a la determinación cualitativa de cuerpos cetónicos en orina.

Hubo diferencias en el peso de las borregas después del parto ( $P < 0.01$ ), entre los grupos de tratamiento (cuadro 3). Siendo los animales suplementados con AGS, los que obtuvieron mayor peso. Así mismo, el peso total, al nacimiento, de crías, también, fue diferente ( $P < 0.05$ ), entre los tres grupos de tratamiento (cuadro 4).

Fuente de variación	suma de cuadrados	gl	CUADRADO MEDIO	Sig.
Covariables	30.45	3	10.15	
Peso inicial de la oveja	4.55	1	4.55	
Numero de crías paridas	25.42	1	25.42	
Peso de las crías paridas	7.20	1	7.20	
Nivel de AGS	185.74	2	92.87	.000
Error	130.76	24	5.44	
Total	346.00	29		

Cuadro 3. Análisis de Covarianza para el peso de las ovejas después del parto.

Fuente de variación	suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	Sig.
Covariables	53.07	3	17.69	
Peso inicial de la oveja	0.31	1	0.31	
Número de crías paridas	44.28	1	44.28	
Número de partos de la oveja	0.01	1	0.01	
Nivel de AGS	0.92	2	0.46	.0136
Error	2.14	24	0.08	
Total	56.14	29		

Cuadro 4. Análisis de Covarianza para el peso de las crías recién nacidas.

En el cuadro 5 se presenta el análisis de rango múltiple para el peso de las ovejas al momento del parto, y en el cuadro 6, el correspondiente al peso total, al nacimiento, de las crías.

Nivel de AGS	n	promedio	grupos homogéneos
0	10	37.200	*
80	10	40.300	**
160	10	43.600	*

Cuadro 5. Análisis de rango múltiple para el peso de las ovejas después del parto, ( $P < 0.01$ ). Al 95% de confianza, ningún grupo es homogéneo.

Nivel de AGS	n	promedio	grupos homogéneos
80	10	3.87	*
0	10	4.21	*
160	10	5.11	*

Cuadro 6. Análisis de rango múltiple para el peso total de las crías nacidas ( $P < 0.01$ ).

Con relación al costo de las dietas, se observó un marcado incremento, conforme se aumentó el nivel de AGS en la ración, siendo la dieta con 160 g de AGS la más cara ( \$ 772/Kg ), siguiéndole la dieta con 80 g de AGS ( \$ 603/Kg ), y la más barata, la dieta sin adición de AGS ( \$ 344/Kg ).

## VI. DISCUSION.

El alimento suplementado con AGS tuvo un consumo y aceptabilidad adecuados; éstas observaciones concuerdan con lo reportado por Palmquist et al (40), Erickson et al (15), Grummer et al (21) y Coppock y Wilks (8), quienes observaron que el consumo de M.S. no es afectado por las sales de calcio, una vez adaptados al alimento que incluye éste tipo de ingrediente. Posiblemente la densidad energética de la dieta fue tal, que no limitó el consumo.

Los casos de cetosis presentados, no hacen discrepar de las afirmaciones de Palmquist (39) y Grummer (20), quienes mencionan que la suplementación con grasas puede disminuir la incidencia de cetosis, al tener un efecto ahorrador sobre la necesidad de glucosa, ya que, de los dos casos presentados, uno perteneció al grupo 1 (testigo) y el segundo al grupo dos (80 g AGS), y ninguno en el grupo tres (160 g AGS).

El daño hepático que se encontró a la necropsia es característico en estados de cetosis, aunque en ésta prueba era poco probable la presentación clínica, dada la condición física de las ovejas; sin embargo, los reportes de Skaar y Grummer (47), Kleppe et al (30), Pullen et al (41) y Bertics et al (3), afirman que existe una capacidad limitada del hígado de los rumiantes para exportar triglicéridos, lo que los hace más susceptibles a presentar hígado graso; es así, que la suplementación con AGS pueda haber favorecido esta

situación, ya que este desorden metabólico ocurre cuando el valor de absorción y esterificación de ácidos grasos, excede el valor de deplesión de uno u otro, a través de oxidación o exportación como triglicéridos, dentro de las lipoproteínas de muy baja densidad, según Bertics et al (3). A su vez, los ácidos grasos no esterificados se ven incrementados cuando aumenta el nivel de grasa dietaria, según Schauff et al (44), y con esto, se favorece la absorción de AG por el hígado (3).

La reacción positiva a la determinación cualitativa de cuerpos cetónicos del 30 % de las borregas de los grupos tratados, sin la presentación de signos clínicos, puede deberse a la condición fisiológicamente normal, de que hacia el final de la gestación, el nivel de cuerpos cetónicos se incrementa, según Heitmann y Sensenig (23).

El análisis estadístico de rango múltiple revela que existió una diferencia muy significativa en el peso de las ovejas después del parto ( $P < 0.01$ ), pero únicamente entre los grupos con 0 y 180 g de AGS. Según los reportes de Bock et al (4), Zinn (56), y Brandt et al (5), la inclusión de grasas tiene un efecto positivo sobre el peso del animal, pero incrementa los niveles de grasa dorsal y grasa abdominal, como renal y pelviana, similar a lo que ocurrió en este trabajo.

El mismo análisis estadístico también revela que existió una diferencia muy significativa en el peso total de las crías al nacimiento ( $P < 0.01$ ), pero únicamente entre los gru-

pos con 0 y 180 g de AGS. Esto puede deberse a una mayor eficiencia en el metabolismo de los AGS (20,39), favoreciendo así, el incremento en el peso de los corderos.

La diferencia en el contenido energético de la dieta fue de 0.15 Mcal de EM/kg de MS de alimento, la cual, según las ecuaciones de Rattray et al (42), es suficiente para obtener el diferencial de peso observado, por lo que puede suponerse una mayor eficiencia en el metabolismo de los AGS (20,39).

#### VII. CONCLUSIONES

La inclusión de AGS en la dieta de ovejas en último tercio de la gestación, tiene efecto positivo sobre el peso después del parto de éstas y de sus crías nacidas. Sin embargo, dadas las observaciones, la inclusión de éste tipo de ingredientes, bajo éstas circunstancias, acarrea un mayor acúmulo de tejido adiposo.

Con los resultados encontrados, no se puede afirmar que la inclusión de AGS en dietas de borregas en último tercio de gestación, disminuye la presentación de cuadros clínicos de cetosis.

La inclusión de AGS a la dieta de ovejas en último tercio de gestación, trae consigo un marcado incremento en el costo por Kg de ración, lo cual, limita enormemente la práctica de administración de éste tipo de ingredientes.

Es probable que la complementación con AGS pueda otorgar un mejor y más redituable efecto si se proporcionan a ovejas con alta prolificidad, hacia los últimos 20 días de gestación, ya que es entonces cuando ocurren las mayores demandas energéticas, aunado a los cambios que suceden en tejido mamario para mantener óptimas producciones de leche.

El metabolismo de lípidos en ovejas en gestación avanzada no es del todo entendido, por lo que se hace necesario realizar mayores estudios que conduzcan hacia un conocimiento más claro de éste, para así, lograr el mayor beneficio de la inclusión de lípidos en la dieta, pero sin la presentación de efectos adversos, tales como el acumulación de tejido adiposo.

## LITERATURA CITADA

- 1.- A.O.A.C.: Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis. 15th. Edition, Vol. 1 U.S.A., 1990.
- 2.- Ashes, J. R.; Welch, P. St. V.; Gulati, S. K.; Scott, T. W. and Brown, G. H.: Manipulation of the fatty acid composition of milk by feeding protected canola seeds. J. Dairy Sci. 75: 1090-1096 (1992).
- 3.- Bertics, S. J.; Grummer, R. R.; Cadorniga-Valino, C. and Stoddard, E. Y.: Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. J. Dairy. Sci. 75: 1914-1922 (1992).
- 4.- Bock, B. J.; Harmon, D. L.; Brandt, R. T. Jr. and Schneider, J. E.: Calcium level and fat source effects on finishing steer performance, digestion and metabolism. J. Anim. Sci. 67 (Suppl 1): 572 (1989).
- 5.- Brandt, R. T.; Kuhl, G. L. and Kastner, C. L.: Comparison of steam flaked milo and corn, with or without supplemental fat, on performance and carcass traits of finishing steers. J. Anim. Sci. 67 (Suppl 1): 573 (1989).
- 6.- Canale, C. J.; Burgess, P. L.; Muller, L. D. and Varga, G. A.: Calcium salts of fatty acids in diets that differ in neutral detergent fiber: Effect on lactation performance and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 73: 1031-1038 (1990).

- 7.- Cooper, M. McG. and Thomas, R. J.: Profitable Sheep Farming. Farming Press. 5th Ed. Great Britain, 1982.
- 8.- Coopock, C. E. and Wilks, D. L.: Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. J. Anim. Sci. **69**: 3826-3837 (1991).
- 9.- Chalupa, W. and Ferguson, J. D.: Uso Estratégico de Grasa en Raciones para Ganado Lechero Lactante. En: Quinto Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal (memorias). Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. 1991, 16-35 AMENA, México (1991).
- 10.- Chalupa, W.; Rickabaugh, B.; Kronfeld, D. S. and Sklan, D.: Rumen fermentation In Vitro as influenced by long chain fatty acids. J. Dairy Sci. **67**: 1439-1444 (1984).
- 11.- Chalupa, W.; Vecchiarelli, B.; Elser, A. E.; Kronfeld, D. S.; Sklan, D. and Palmquist, D. L.: Ruminant fermentation In Vivo as influenced by long-chain fatty acids. J. Dairy Sci. **69**: 1293-1301 (1986).
- 12.- Church, D. C.: The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition. Vol II. Prentice Hall New Jersey, U.S.A. 1979.
- 13.- Dunkley, W. L.; Smith, N. E. and Franke, A. A.: Effects of feeding protected tallow on composition of milk and milk fat. J. Dairy Sci. **60**: 1863-1869 (1977).
- 14.- Elmeddah, Y; Doreau, M. and Michalet-Doreau, B.: Interaction of lipid supply and carbohydrates in the diet

- of sheep digestibility and ruminal digestion. J. Agric. Sci. 116: 437-445 (1991).
- 15.- Erickson, P. S.; Murphy, M. R. and Clark, J. H.: Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long-chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. J. Dairy Sci. 75: 1078-1089 (1992).
- 16.- Faichney, G. J.; Scott, T. W. and Cook, L. J.: The utilization by growing lambs of a casein-safflower oil supplemented treated with formaldehyde. Aust. J. Biol. Sci. 26: 1179-1188 (1973).
- 17.- García, E.: Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 3a Ed. UNAM México, 1981.
- 18.- Graham, N. McC.: Effects of undernutrition in late pregnancy on the nitrogen and energy metabolism of ewes. Aust. J. Agric. Res. 19: 555-565 (1968).
- 19.- Grummer, R. R.: Utilization of Fat in Dairy Cattle Rations. In: Animal Fats Manual. Fats and Proteins Research Foundation, Inc. Florida, U.S.A. 1992.
- 20.- Grummer, R. R. and Carrol, D. J.: Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. J. Anim. Sci. 69: 3838-3852 (1991).
- 21.- Grummer, R. R.; Hatfield, M. L. and Dentine, M. R.: Intake of commercial fat supplements in four dairy herds. J. Anim. Sci. 67 (Suppl 1): 547 (1989).
- 22.- Haresign, W.: Producción Ovina. A.G.T. Editor México, 1989.

- 23.- Heitmann, R. N. and Sensenig, S. C.: Hepatic Ketogenesis and Peripheral Ketone Body Utilization in the Ruminant. In: Symposium: Energy Metabolism in Livestock Species. American Institute of Nutrition. California, USA, 1987.
- 24.- Henderson, C.: The effect of fatty acids on pure cultures of rumen bacteria. J. Agric. Sci. 81: 107-112 (1973).
- 25.- Hill, G. M. and West, J. W.: Rumen protected fat in Kline barley or corn diets for beef cattle: Digestibility, physiological, and feedlot responses. J. Anim. Sci. 69: 3376-3388 (1991).
- 26.- Holter, J. B.; Hayes, H. H. and Hurban Jr., W. E.: Energy balance and lactation response in holstein cows supplemented with or without calcium soap. J. Dairy Sci. 75: 1480-1494 (1992).
- 27.- Jenkins, T. C. and Palmquist, D. L.: Effect of added fat and calcium on In Vitro formation of insoluble fatty acid soaps and cell wall digestibility. J. Anim. Sci. 55: 957-963 (1982).
- 28.- Jenkins, T. C. and Palmquist, D. L.: Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. J. Dairy Sci. 67: 978-986 (1984).
- 29.- Kent, B. A. and Arambel, M. J.: Effect of calcium salts of long-chain fatty acids on dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 71: 2412-2415 (1988).

- 30.- Kleppe, B. B.; Aiello, R. J.; Grummer, R. R. and Armentano, L. E.: Triglyceride accumulation and very low density lipoprotein secretion by rat and goat hepatocytes In Vitro. J. Dairy Sci. 71: 1813-1822 (1988).
- 31.- Kowalczyk, J.; Orskov, E. R.; Robinson, J. J. and Stewart, C. S.: Effect of fat supplementation on voluntary food intake and rumen metabolism in sheep. Br. J. Nutr. 37: 251-257 (1977).
- 32.- Maczulak, A. E.; Dehority, B. A. and Palmquist, D. L.: Effects of long-chain fatty acids on growth of rumen bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 42: 856-862 (1981).
- 33.- McAllan, A. B.; Knight, R. and Sutton, J. D.: The effect of free and protected oils on the digestion of dietary carbohydrates between the mouth and duodenum of sheep. Br. J. Nutr. 49: 433-440 (1983).
- 34.- N.R.C.: Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. 6th. Edition. National Academy Press, Washington, 1985.
- 35.- Ngidi, M. E.; Loerch, S. C.; Fluharty, F. L. and Palmquist, D. L.: Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. J. Anim. Sci. 68: 2555-2565 (1990).
- 36.- Owen, J. B.: Sheep Production. Baillière Tindall. Norwich, England. 1976.

- 37.- Palmquist, D. L.: Fat in Dairy Cattle Rations. In: Animal Fats Manual. Fats and Proteins Research Foundation, Inc. Florida, U.S.A. 1992.
- 38.- Palmquist, D. L. and Conrad, H. R.: High fat rations for dairy cows. Effects on feed intake, milk and fat production, and plasma metabolites. J. Dairy Sci. 61: 890-901 (1978).
- 39.- Palmquist, D. L. and Jenkins, T. C.: Fat in lactation rations: review. J. Dairy Sci. 63: 1-14 (1980).
- 40.- Palmquist, D. L.; Loerch, S. C.; Grum, D. E.; Fluharty, F. L.; Hughes, S. and Sweeney, T. F.: Acceptability of diets after abrupt introduction of Megalac. J. Anim. Sci. 67 (Suppl 1): 443-444 (1989).
- 41.- Pullen, D. L.; Emery, R. S. and Ames, N. K.: Turnover of hepatic and plasma triacylglycerol in sheep. J. Anim. Sci. 66: 1538-1547 (1988).
- 42.- Rattray, P. V.; Garret, W. N.; East, N. E. and Hinman, N.: Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. J. Anim. Sci. 37: 853-857 (1973).
- 43.- Richmond, C. E.; Lunt, D. K.; Greene, L. W.; Samford, R. A. and Smith, S. B.: Effecting ruminal escape of fats in complete rations. J. Anim. Sci. 67 (Suppl 1): 573 (1989).
- 44.- Schauff, D. J.; Elliott, J. P.; Clark, J. H. and Drackley, J. K.: Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. J. Dairy Sci. 75: 1923-1935 (1992).

- 45.- Schneider, P.; Sklan, D.; Chalupa, W. and Kronfeld, D. S.: Feeding calcium salts of fatty acids to lactating cows. J. Dairy Sci. 71: 2143-2150 (1988).
- 46.- Shell, L. A.; Dryden, F. D.; Mata-Hernandez, A. and Hale, W. H.: Protein protected fat for ruminants: III. Digestion and performance of lambs. J. Anim. Sci. 46: 1332-1337 (1978).
- 47.- Skaar, T. C. and Grummer, R. R.: Effects of pre- and post-partum supplementation of fat and niacin on lactation performance and lipid metabolism. J. Dairy Sci. 71 (Suppl 1): 154 (1988).
- 48.- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H.: Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd. Ed. McGraw-Hill, USA, 1981.
- 49.- Storry, J. E.: The Effect of Dietary Fat on Milk Composition. In: Recent Developments in Ruminant Nutrition. Haresign, W. and Cole D. J. A. Editors. Butterworths London, 1988.
- 50.- Sukhija, P. S. and Palmquist, D. L.: Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. J. Dairy Sci. 73: 1784-1787 (1990).
- 51.- Sutton, J. D.; Knight, R.; McAllan, A. B. and Smith, R. H.: Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free and protected oils. Br. J. Nutr. 49: 419-432 (1983).
- 52.- Tomkins, T.: Fat feeding facts. How are the benefits calculated? Large Anim. Vet. 45: 28-31 (1990).

- 53.- West, J. W. and Hill, J. M.: Effect of a protected fat product on productivity of lactating Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci. 73: 3200-3207 (1990).
- 54.- Wrenn, T. R.; Bitman, J.; Waterman, R. A.; Weyant, J. R.; Wood, D. L.; Strozinski, L. L. and Hooven Jr, N. W.: Feeding protected and unprotected tallow to lactating cows. J. Dairy Sci. 65: 49-58 (1978).
- 55.- Zhiguo, W.; Ohajuruka, O. A. and Palmquist, D. L.: Ruminant and total digestibilities of fatty acids in Megalac and animal-vegetable blend at two levels of intake. J. Anim. Sci. 67 (Suppl1): 546 (1989).
- 56.- Zinn, R. A.: Feeding Value of Fat in Diets for Feedlot Cattle. In: Animal Fats Manual. Fats and Proteins Research Foundation, Inc. Florida, U.S.A. 1992.