

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Efecto del Nivel de Grasa en la Dieta para Ovinos en Corral de Engorda.

Por:

MODESTO DE LA TORRE VÁZQUEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril del 2003.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DEL NIVEL DE GRASA EN LA DIETA PARA OVINOS EN  
CORRAL DE ENGORDA.

POR:

MODESTO DE LA TORRE VÁZQUEZ.

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:

---

DR. JESÚS M. FUENTES RODRIGUEZ  
Presidente del Jurado.

---

M. Sc. Fernando Ruiz Z.  
Sinodal

---

M. C. Lorenzo Suárez G.  
Sinodal

---

ING. JOSÉ R. PEÑA ORANDAY  
Coordinador de la División de Ciencia Animal.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril del 2003.

## AGRADECIMIENTOS

A MI UNIVERSIDAD.

Por darme la oportunidad de superarme y formarme profesionalmente en sus aulas y con sus excelentes maestros.

AL DR. JESÚS M. FUENTES RODRÍGUEZ.

Por el tiempo dedicado en la revisión y consejos para la elaboración y conclusión de este trabajo.

Por su confianza y amistad, gracias.

AL M. C. CESAR A. REYES.

Por su colaboración en la realización del presente trabajo, sus consejos y por su amistad, gracias.

AL M. C. LORENZO SUÁREZ GARCÍA Y AL M. C. FERNANDO RUIZ ZARATE.

Por haberme ayudado en el presente trabajo y por sus conocimientos que me brindaron durante la etapa de estudiante.

A MIS PRIMOS.

Ing. Calixto Gómez, Ing. Andrés Gómez, Ing. Gerardo Vázquez y Juan M. Gómez.

Por su amistad y confianza que me ofrecieron durante el tiempo que convivimos.

A LA FAMILIA GAYTAN.

Especialmente al Sr. Manuel y la Sra. Alejandra, por su confianza y amistad que me ofrecieron, muchas gracias.

## DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Domingo De La Torre Torre.

Sra. Carmen Vázquez Martínez.

Para ellos, personas maravillosas que respeto y quiero mucho, que con sus sacrificios me dieron lo que muchos sueñan, la herencia más grande que puede existir en la tierra, que es la “educación”; por sus consejos incansables y por el apoyo económico que me brindaron para mi formación les estoy y estaré muy agradecido. Muchas Gracias.

A MIS HERMANOS:

José, Manuela, Pedro, Antonia, Candelaria, Margarita, Jorge y Araceli.

Con mucho cariño y respeto para ellos que incondicionalmente me han dado su apoyo, amistad y confianza; porque son y seguirán siendo buenos padres, les deseo que la dedicatoria a mis padres sea para ustedes en un tiempo no muy lejano una dedicatoria de sus hijos.

A TODA MI FAMILIA:

A mis abuelos, tíos, primos, sobrinos y amigos. Por sus consejos y por formar parte de mi vida, gracias.

*Gracias a todos.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
Índice de cuadros.....	Vii
Índice de figuras.....	Viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Sistemas de Producción.....	4
2.1.1 Sistema extensivo.....	4
2.1.2 Sistema intensivo.....	5
2.1.2.1 Engorda en corral.....	5
2.1.3 Sistema mixto.....	6
2.2 Crecimiento compensatorio.....	7
2.3 Requerimientos nutricionales de los ovinos.....	8
2.4 Factores que afectan el consumo voluntario en ovinos.....	11
2.4.1 Raza.....	11
2.4.2 Sexo.....	12
2.4.3 Época del año.....	13
2.4.4 Etapa de engorda.....	14
2.4.5 Tipo y nivel de forraje.....	15
2.5 Descripción de los lípidos.....	16
2.5.1 Estructura química de las grasas y aceites.....	18
2.5.2 Calidad de las grasas.....	18
2.6 Composición de ácidos grasos en rumiantes, aves y cerdos.....	19
2.7 Digestión y absorción de las grasas.....	22
2.7.1 Utilización ruminal de las grasas.....	23

	Página
2.8 Transporte y depósito de las grasas.....	26
2.9 Oxidación de las grasas.....	27
2.10 Ventajas de la utilización de las grasas.....	28
2.11 Incorporación de grasas en la dietas.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1 Localización y descripción del área de estudio.....	32
3.2 Materiales.....	32
3.3 Metodología.....	34
3.4 Diseño experimental.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Aceptación de la grasa en la dieta.....	36
4.2 Ganancia diaria de peso.....	36
4.3 Consumo de alimento.....	40
4.4 Conversión alimenticia.....	42
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RESUMEN.....	45
VII. LITERATURA CITADA.....	47

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro N°	Página
<b>Cuadro 1.</b> Requerimientos nutricionales de corderos destetados precozmente.....	8
<b>Cuadro 2.</b> Requerimientos nutricionales de corderos en finalización (4 a 7 meses de edad).....	9
<b>Cuadro 3.</b> Requerimientos diarios de los ovinos principalmente de razas de pelo y sus cruzas.....	10
<b>Cuadro 4.</b> Ácidos grasos frecuentemente encontrados en las fuentes de grasas / aceites utilizados en alimentación animal.....	20
<b>Cuadro 5.</b> Fuentes de grasas y aceites.....	21
<b>Cuadro 6.</b> Análisis Bromatológico del Concentrado.....	33
<b>Cuadro 7.</b> Comparación de resultados obtenidos en el trabajo.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
<b>Figura 1.</b> Efecto del tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en los animales alojados en corraletas individuales.....	37
<b>Figura 2.</b> Respuesta de incremento de peso (g) a la aplicación de niveles de 0, 4 y 8% de grasa para los animales alojados en corraletas individuales.....	38
<b>Figura 3.</b> Efecto del tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en los animales en corrales por grupo.....	39
<b>Figura 4.</b> Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento en los animales Alojados en corraletas individuales.....	41
<b>Figura 5.</b> Efecto del tratamiento sobre la conversión alimenticia en los animales alojados en corraletas individuales.....	43

## I. INTRODUCCIÓN

La competencia cada vez más marcada por los alimentos provoca la búsqueda de alternativas para sustituir los alimentos convencionales por otras fuentes de proteína y energía para la alimentación de los animales domésticos.

Como la alimentación representa en cualquier explotación los mayores costos (70 – 80%) en la producción, es conveniente buscar alternativas de alimentación económicas y que reemplacen ingredientes de características nutritivas similares, logrando resultados iguales o mejores en la producción con bajos costos, una de las alternativas es la utilización de grasa ( sebo de res) como fuente energética.

Además, con el deterioro de ecosistemas ocasionados por el sobre pastoreo, se buscan otras alternativas de alimentación, utilizando los subproductos de origen animal como fuente proteínica y/o energética en la alimentación de los animales.

Los subproductos de origen animal, son generalmente clasificados como proteínas de origen animal o grasas. Estos han sido importantes para la industria animal durante muchos años, para proporcionar los nutrimentos esenciales para los animales.

En México existe un gran número de ingredientes alimenticios que se han estudiado, muchos de ellos son desechos pecuarios: sangre, vísceras, carne, hueso, plumas, pieles y grasas.

Sin embargo, la mayoría de estos ingredientes no son parte de la rutina mayoritaria en la alimentación animal y la respuesta, en la mayoría de los casos, se relaciona con aspectos del abasto o con cuestiones de mercado, o bien, por falta de información de los productores.

Se parte de la premisa de que la inclusión de estos ingredientes es técnicamente factible, de hecho existe suficiente información sobre sus características químico-nutritivas.

México es un país deficiente en proteínas e importa alimentos para consumo humano derivados de reses, cerdos y aves. Para consumo animal se importan además de granos, harinas de oleaginosas de alto valor protéico así como harinas de carne y hueso, grasas, y en los últimos años han crecido las importaciones de harina de sangre y pluma (FAO, 2002).

En climas cálidos, cuando los animales domésticos están fuera de su zona de confort, se presentan una serie de respuesta fisiológicas no deseadas, tales como: disminución del consumo de alimento, aumento del consumo de agua, aumento de la temperatura corporal y de la frecuencia respiratoria; dando como resultado una disminución en la eficiencia productiva y reproductiva de los animales, debido a que es difícil lograr aumentar el consumo de alimento en condiciones de temperaturas altas; el aumentar la densidad energética de la ración puede ser factible usando grasa animal.

La grasa animal digestible contiene 2.25 veces más energía que los granos; por lo tanto, 454 gramos (1 libra) de grasa animal pueden reemplazar 1.36 – 1.59 kg (3 – 3.5 libras) de granos en base a la energía neta, que sería importantísimo para compensar el decremento de consumo de alimento provocado por factores ambientales; así mismo eficientizar económicamente la explotación.

**1.1 Objetivos:**

1. Determinar la aceptación por los ovinos de una ración con tres niveles (0, 4 y 8%) de grasa (sebo de res).
2. Evaluar el efecto de tres niveles de grasa en la ración de ovinos en corrales de engorda, sobre los aumentos de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de los ovinos.

**1.2 Hipótesis:**

Adicionando grasa en la ración de los ovinos se tendrán mejores aumentos de peso; lo cual hará que se mejore la condición corporal de los animales, obteniéndose mayor producción de carne. Lográndose así, que los días de alimentación en los corrales de engorda sean en periodos más cortos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Sistemas de producción.**

Es difícil clasificar los miles de diferentes sistemas de producción ovina que se presentan en México y el mundo. Sin embargo, se pueden considerar dos criterios básicos para hacer una clasificación, los cuales son: El recurso alimenticio y el producto que se quiere generar (Ruiz, 2002).

Los sistemas de producción más comunes o convencionales (De Lucas, 1997; González y Solís, 2000; Villena y Jiménez, 2002) son el extensivo, intensivo y mixto (combinación de los dos anteriores). Lo que los hace diferentes son el nivel de insumos utilizados, manejo y tecnología aplicados al sistema (González y Solís, 2000).

#### **2.1.1 Sistema extensivo.**

En este sistema los ovinos satisfacen sus necesidades nutricionales a través del pastoreo, por lo que es difícil que completen sus requerimientos, obteniéndose por tanto bajos índices de producción y reproducción.

De Lucas (1997) señala la seria deficiencia nutricional de los ovinos, es provocado por la escasa y errática alimentación, con baja o nula suplementación.

La producción ovina en México, generalmente se lleva a cabo bajo sistemas extensivos, con animales entre 30 - 40 kg de peso y de 1 y 2 años de edad, lo que representa un sistema lento e ineficiente (Sánchez, 1997).

La mayoría de las razas de ovinos existentes en México son productoras de lana, pero el mal mercado de este producto ha hecho que tome un giro a producción de carne (Ruiz, 2002) y la principal forma de comercialización es a través de corderos jóvenes de cuatro a seis meses de edad con un peso de 25 a 35 kg.

### **2.1.2 Sistema intensivo.**

Las explotaciones intensivas son aquellas que, independientemente de los objetivos de la explotación, la producción de animales para el abasto o cría se llevan a cabo lo más rápido posible (González y Solís, 2000).

#### **2.1.2.1 Engorda en corral.**

Urrutia, *et al.*, (2000) mencionan que los sistemas de producción de engorda de corderos más utilizados son aquellos en los cuales se utilizan corderos jóvenes, de preferencia destetados de forma precoz (60 días de edad) con pesos de 15 a 22 kg o bien, corderos de una edad de 6 a 7 meses, con pesos entre 25 a 28 kg y que fueron destetados tardíamente (90 a 120 días de edad).

Cada uno de estos sistemas requiere de diferentes dietas, calidad de ingredientes y tipo de manejo.

Riestra (1994) menciona que la engorda de ovinos en corral es redituable si se obtienen ganancias diarias de peso de 200-300 gramos.

Los sistemas intensivos se localizan en el centro y sur del país, donde predominan las razas productoras de carne ( Ruiz, 2002).

La engorda en corral persigue los siguientes propósitos (Urrutia, *et al*; 2000).

- Optimizar el uso del alimento.
- Reducir el tiempo de engorda.
- Que el animal exprese su potencial genético.
- Maximizar el rendimiento en canal.
- Obtener canales de mejor calidad.
- Elevar la rentabilidad de la explotación.

Al formular una dieta para la engorda de corderos deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos: (Urrutia, *et al*; 2000)

- Que cubra los requerimientos nutricionales del animal.
- Que sean consumidas por los animales.
- Que se obtenga la máxima eficiencia alimenticia.
- Que se obtenga la mejor rentabilidad.
- Que no cause problemas metabólicos.
- Que sea fácilmente elaborable en las condiciones donde se efectuará la engorda.

### **2.1.3 Sistema mixto.**

El sistema mixto (De Lucas, 1997) se caracteriza por el pastoreo diurno con duraciones de 6 a 12 horas y regresando a su corral por la tarde.

González y Solís (2000) mencionan que en este sistema con frecuencia se observan combinaciones de pastoreo extensivo de vientres y hembras de reposición con alimentación en corral de animales que van para el abasto, pie de cría o exposiciones.

Las ovejas salen al campo durante las épocas en que abundan los pastos y los rastrojos, y permanecen en el corral, cuando el pastoreo es difícil (Villena y Jiménez, 2002).

## 2.2 Crecimiento compensatorio.

En los sistemas extensivos del norte de México, los corderos nacen normalmente al inicio de las lluvias, con un crecimiento de alrededor de 6 meses, teniendo como única fuente de alimento el forraje disponible en el agostadero. Bajo estas condiciones, el crecimiento de los corderos es pobre. Una vez establecido el invierno, la disponibilidad de forraje disminuye drásticamente, deteniendo el crecimiento de los animales e incluso, provocando pérdidas de peso, de tal forma que retrasa la venta hasta el siguiente periodo. El crecimiento compensatorio es observable en todos los sistemas de producción.

Urrutia, *et al.*, (2000) mencionan que la engorda de estos corderos en corral aprovecha el crecimiento compensatorio, lo que representa algunas ventajas que el productor deberá tomar en cuenta:

- El cordero ya creció lo suficiente, por lo que sólo hay que engordar.
- Los animales exhiben una ganancia de peso más rápida.
- La eficiencia alimenticia es mejor.
- Se pueden vender en menor tiempo.

Shimada, *et al.*; (1986) mencionan que cuando se normaliza la ingestión de energía, se reestablece rápidamente la producción y el aporte de proteína microbiana, dando como resultado el crecimiento compensatorio.

Por otra parte (Owens, *et al.*, 1993; Church y Pond, 2002) mencionan que después de un periodo de crecimiento subnormal provocado por una restricción energética, la mayoría de los animales jóvenes aumentan de peso más rápido, siempre y cuando sean alimentados con raciones adecuadas. La respuesta de crecimiento compensatorio es mas favorable cuando se restringe la energía y no proteína.

### 2.3 Requerimientos nutricionales de los ovinos.

Los nutrientes más importantes en la nutrición de los ovinos para el crecimiento, producción y reproducción son los siguientes:

- Energía.
- Proteína.
- Vitaminas.
- Minerales.

(NRC, 1985; Church y Pond, 2002) mencionan que la energía es el factor más limitante en la nutrición de los pequeños rumiantes, una deficiencia de energía dará lugar a baja producción, mala reproducción, alta mortalidad y una alta susceptibilidad a las enfermedades y los parásitos. Por otra parte, la cantidad de la proteína es más importante que la calidad de la misma. Los minerales esenciales para las ovejas y cabras son el fósforo, calcio y sal (Cloruro de sodio). Las vitaminas son necesarios para el crecimiento normal, salud y reproducción; los alimentos son fuentes de estos nutrientes, además de la síntesis de vitaminas que se lleva a cabo en el rumen satisfacen estas necesidades.

**Cuadro 1.** Requerimientos nutricionales de corderos destetados precozmente.

Peso vivo Kg.	Ganancia diaria g.	Consumo				
		MS kg	TND kg	PC g	Ca g	P g
10	250	0.6	0.48	157	4.9	2.2
20	300	1.2	0.92	205	6.5	2.9
30	325	1.4	1.10	216	7.2	3.4
40	400	1.5	1.14	234	8.6	4.3
50	425	1.7	1.29	240	9.4	4.8

Fuente: NRC, 1985.

Para obtener los porcentajes de TND (Total de Nutrientes Digestibles) y PC (Proteína Cruda) para la ración, se divide el requerimiento del nutriente entre el consumo de materia seca recomendado y multiplicado por 100.

**Cuadro 2.** Requerimientos nutricionales de corderos en finalización (4 a 7 meses de edad).

Peso kg	Ganancia diaria g	MS kg	TND kg	PC g	Ca g	P g
30	295	1.3	0.94	191	6.6	3.2
40	275	1.6	1.22	185	6.6	3.3
50	205	1.6	1.23	160	5.6	3.0

Fuente: NRC, 1985.

Como se puede observar en los cuadros 1, 2 y 3 los requerimientos nutricionales de los ovinos, depende del nivel de producción, del peso vivo del animal y de la edad del animal, lo que hay que considerar en el momento de elaborar una ración para lograr óptimos resultados.

**Cuadro 3 .** Requerimientos diarios de los ovinos principalmente de razas de pelo y sus cruzas.

Peso (kg)	Ganancia (g/día)	MS (kg)	EM (Mcal)	PB (g)	Ca (g)	P (g)
10	0	0.33	0.52	26	2.2	1.5
	100	0.42	1.00	43	2.3	1.6
	150	0.42	1.24	49	2.4	1.6
20	0	0.55	0.88	44	3.2	2.1
	100	0.71	1.69	72	3.4	2.4
	150	0.71	2.10	81	3.6	2.4
25	0	0.65	1.04	53	4.0	2.6
	100	0.83	2.00	85	4.2	2.8
	150	0.77	2.48	96	4.3	2.9
30	0	0.75	1.19	59	4.4	3.0
	100	0.95	2.57	103	4.9	3.3
	150	0.95	2.73	106	5.0	3.3
35	0	0.85	1.34	68	5.6	3.1
	100	1.07	2.89	117	5.9	3.3
	150	1.07	3.07	121	5.9	3.4
40	0	0.93	1.48	75	5.7	3.1
	100	1.19	3.19	131	6.0	3.3
	150	1.10	3.40	133	6.1	3.4
50	0	1.10	1.75	89	5.9	3.1
	100	1.41	3.77	154	6.2	3.4
	150	1.30	4.01	157	6.3	3.5
60	0	1.27	2.00	102	6.0	3.1
	100	1.60	4.32	177	6.5	3.5
	150	1.60	4.60	180	6.5	3.6

A partir de Kearl, 1982; modificadas por Martín (1999).

## **2.4 Factores que afectan el consumo voluntario en ovinos.**

Muchos de los factores fundamentales que afectan el consumo voluntario en ganado de carne también se aplican a borregos (NRC, 1987). En una revisión del ARC (1980) se encontró que borregos consumiendo dietas a base de forraje finamente molido con un valor de EN $m$  de 1.45 Mcal/kg su consumo de materia seca (g/kg. PV) fue de 90.5 g contra 89.5 g para bovinos consumiendo una dieta similar con 1.64 Mcal EN $m$ /kg. Estos valores de consumo pueden considerarse como los máximos, ya que disminuyen dependiendo del nivel energético de la dieta o su concentración de paredes celulares o FDN (Fibra Detergente Neutro) el cual es considerado como el principal factor que regula el consumo a menos que dietas con alto contenido de concentrados sean proporcionados. Al incrementar la concentración de compuestos de lenta digestión o totalmente indigestibles que están presentes en la FDN, se reduce la tasa de pasaje por lo que el consumo se ve limitado por los factores físicos al llenarse el retículo rumen con dicho material.

A continuación se mencionan algunos factores importantes que afectan el consumo de alimento por los ovinos, como son: raza, sexo, época del año, etapa de engorda, tipo y nivel de forraje.

### **2.4.1 Raza.**

Los borregos de la raza Pelibuey consumen menos alimento que las razas de lana o cruza de razas de lana con Pelibuey. El consumo en g/d es menor debido a que las razas de pelo son más livianas que las razas de lana, pero cuando se ajusta por este factor o se expresa el consumo en g/kg PV, la raza Pelibuey consumen un 5.2% más que los borregos de lana (Gutiérrez y Tapia, 1991).

Cuando el consumo se expresa en g/kg de PV o en % de PV de los ovinos de la raza Pelibuey consumen un 14.2% más de alimento que aquellas razas de lana o cruza. Lo anterior implica que los borregos de pelo consumen mayor cantidad de nutrientes por unidad de peso metabólico y por lo tanto dirigen un mayor porcentaje de los nutrientes consumidos para producción (crecimiento o engorda). Esto pudiera ser aun más ventajoso si los ovinos Pelibuey requieran menos energía para mantenimiento, ya que ellos no sufren del estrés calórico como los ovinos de lana.

Orskov (1990) menciona que los factores que regulan la cantidad de alimento que ingieran los animales, dependen, en gran parte del propio animal y de su capacidad para metabolizar los nutrientes. Dicha capacidad depende de la edad y el peso del animal, de la fase de crecimiento en que se encuentre, de su raza y sexo.

#### **2.4.2 Sexo.**

Los machos consumen un 12.2% más de alimento que las hembras (Gutiérrez y Tapia, 1991). Cuando los consumos son corregidos por peso vivo (los machos generalmente son mas pesados que las hembras), se sigue manifestando mayor consumo en los machos pero en solo un 6.5%. Los mayores aumentos de peso encontrados en los machos pueden deberse más al mayor consumo que a la diferencia hormonal entre los sexos.

Sin embargo, es posible que las hormonas sexuales masculinas promuevan un mayor consumo ya que como se ha reportado por la NRC (1987), las hormonas pueden influir sobre esta importante variable.

En un trabajo realizado por Falcón, *et al* (1995) citado por Sánchez (1997) no encontró diferencia significativa en cuanto a consumo de alimento entre machos y hembras de una crucea Suffolk \* Rambouillet; sin embargo encontró mejores ganancias de peso y conversión alimenticia en machos; 243 g y 4.89 Kg., respectivamente. Las hembras manifestaron una ganancia diaria de peso de 185 g y una conversión alimenticia de 6.48 kilogramos.

### **2.4.3 Época del año.**

En un trabajo realizado por Gutiérrez y Tapia (1991) encontraron que durante los meses más extremos del año (frío o calor) es cuando los animales consumieron desde un 12 a 14% menos que el promedio (877 g); en cambio durante los meses más benignos (primavera u otoño) existieron los mejores consumos, aumentando hasta un 20% del promedio general.

Es conveniente aclarar que el frío estimula el consumo de alimento , más no fue así lo encontrado por Gutiérrez y Tapia, que reportan decrementos en el consumo, quizás otros factores influyeron, como la velocidad del viento, presencia de lluvias (Forbes, 1995); en donde el animal tiene la necesidad de protegerse o abrigarse, dando como resultado un descenso en el consumo.

Las temperaturas ambientales altas, en especial si se acompañan de altos niveles de humedad, causan la disminución de la ingestión de alimento; por el contrario, las temperaturas frías suelen estimularla (NRC, 1987; Forbes, 1995; Church y Pond, 2002).

#### **2.4.4 Etapa de engorda.**

A medida que los animales aumentan de peso, su consumo se aumenta linealmente hasta cierto peso. Se han encontrado que borregos Pelibuey próximos a destetarse antes de los 60 días de edad ya consumen más de un 2.5% de su peso vivo de concentrado (Gutiérrez y Tapia, 1991).

Después del destete ( 10 a 14 Kg de PV), los borregos se adaptan fácilmente al consumo de concentrado llegando a consumir diariamente hasta 600 g de alimento al momento de iniciar su etapa de crecimiento-engorda.

Durante la engorda de los ovinos existe un aumento en el consumo de tipo lineal solamente durante los primeros 42 días, iniciando con un consumo de 836 g/animal/día y aumentando en un promedio de 12% por cada período de 12 días.

El consumo se estabilizó en el último período de engorda, lo cual pudo deberse a que los animales están terminando su período de crecimiento e iniciando su proceso de deposición de grasa (Gutiérrez y Tapia, 1991).

Por tanto, la necesidad de energía y consumo de energía (Church y Pond, 2002) se relacionan más estrechamente con la masa corporal magra, que con el peso corporal total.

Todos los animales jóvenes tienen lo que podríamos llamar una “necesidad biológica” de crecer y el crecimiento no puede impedirse en forma considerable, excepto mediante la restricción severa de alimento o la deficiencia nutricional. Generalmente, los animales con los índices de crecimiento más rápidos tienen el mejor apetito.

La preñez y la lactancia aumentan el apetito. Con respecto a los animales en lactación, la ingestión de alimento no tiene una correlación total con la producción.

La literatura (NRC, 1985) normalmente reporta consumos arriba del 6% del PV para ovinos hasta de 21 Kg., sin embargo Gutiérrez y Tapia (1991) encontraron que solo en los periodos iniciales, donde los borregos pesan alrededor de 10 Kg., se observan valores similares a los reportados, ya que en la segunda parte de la engorda el consumo es del orden del 3.8 % del PV en base seca.

Church y Pond (2002) mencionan que la ingestión diaria de la dieta total de corderos en engorda es aproximadamente 4.3% del peso vivo en 30 kg y disminuye a 3.5% en 55 kg. Sin embargo este nivel de consumo puede incrementarse cuando los animales son alimentados con raciones de forraje de alta calidad.

#### **2.4.5 Tipo y nivel de forraje.**

En dietas altas en forrajes o conteniendo subproductos de bajo nivel energético, el consumo de alimento muestra tendencia de que el animal aumenta su consumo, al aumentar la digestibilidad de la dieta hasta un punto en el que el consumo ya no es restringido por la capacidad del aparato digestivo sino por factores químicos (Church y Pond, 2002).

En la publicación del NRC (2001) se menciona que los factores como: la densidad física del alimento, el tamaño de la partícula, la cantidad de residuo indigerible, la rapidez de fermentación en el rumen y, el nivel y la frecuencia de la alimentación influyen en la velocidad de paso por el conducto gastrointestinal. Esto a su vez, influye en la cantidad de espacio disponible en el estómago y en el intestino para la siguiente comida.

Gutiérrez y Martínez (1992) reportan consumos diferentes después de 57 días en borregos Pelibuey y Suffolk de 20.1 y 26.1 Kg. de PV alimentados con dos dietas conteniendo 29% de forraje ya sea alfalfa + cascarilla de algodón o bracteas de maíz (totomostle), con dietas que fueron formuladas para contener 13% de proteína cruda y 2.5 Mcal EM/kg de dieta. Aun y cuando las dietas tenían igual concentración energética, aquellos animales que consumieron totomostle redujeron su consumo en un 10% con respecto a los alimentados con alfalfa + cascarilla de algodón, consecuentemente las ganancias fueron afectadas.

Minson (1990) comenta, que el consumo de forraje puede incrementarse si se ofrece en forma de pellets, especialmente si es un forraje maduro.

### **2.5 Descripción de los lípidos.**

Los lípidos son un grupo de sustancias que se encuentran en los tejidos de plantas y animales, formadas básicamente por carbono, hidrógeno y generalmente también oxígeno; pero en porcentaje mucho más bajos (McDonald, 1995). Además pueden contener también fósforo, nitrógeno y azufre, son insolubles en agua pero solubles en los disolventes orgánicos corrientes, como benzol, éter o cloroformo. En el análisis inmediato de los alimentos quedan incluidos en la fracción del extracto etéreo.

Los lípidos son compuestos orgánicos que contiene C, H, O, pero difieren de los carbohidratos en que son insolubles en agua (Church y Pond, 2002). Las grasas y los aceites forman parte de los tejidos animales y vegetales y constituyen una parte importante de reserva energética. Ambos tienen la misma estructura general e iguales propiedades químicas, pero sus características físicas difieren.

El punto de fusión de los aceites es tan bajo que son líquidos a temperatura ordinaria. A veces se usa el término grasa en sentido general para denominar ambos grupos (McDonald, 1995).

Las grasas para consumo animal son, por lo general, clasificadas como no comestibles para el consumo humano y provienen de los frigoríficos como desperdicios procesados. Estas grasas se añaden a las raciones como fuentes de energía y contienen muy bajos niveles de otros nutrientes como proteína, minerales o vitaminas (Martínez, 1999). Como recurso energético, las grasas contienen 2.25 veces más energía que el azúcar y la fécula de los cereales, y son altamente digestibles. Este alto valor calórico, además de aumentar la densidad energética de las raciones mejora la absorción de compuestos liposolubles como algunas vitaminas que se disuelven en grasa.

La grasa añadida mejora frecuentemente el alimento, reduciendo la presencia de polvo y aumentando la palatabilidad y el consumo.

Antes de mezclarse con los otros ingredientes, la grasa debe calentarse para pasarla al estado líquido, mezclándose así uniformemente, logrando también que sea un producto sanitariamente estable y confiable para ser utilizadas en la alimentación de todas las especies animales (Celis, 2002).

El tipo de grasa utilizada influye en la asimilación de los nutrientes, en la producción, en la aceptabilidad del alimento y en la composición de la leche. El factor más importante es el grado de saturación.

Las grasas insaturadas son menos deseables (Martínez, 1999) debido a sus efectos inhibitorios sobre la actividad microbiana ruminal y la digestión de la fibra.

Los aceites vegetales contienen más grasa insaturada, y por lo tanto son menos satisfactorios como suplementos alimenticios que la grasa animal.

### **2.5.1 Estructura química de grasas y aceites.**

Los lípidos están representados principalmente por los triacilgliceroles (grasas y aceites) y en menor proporción por los fosfolípidos, ácidos grasos, esteroides (colesterol), ceras, pigmentos y otros compuestos insolubles en agua (Moran, *et al.*, 1994).

Church y Pond (2002) mencionan que la molécula de triglicérido consiste de un alcohol: el glicerol, al cual se han esterificado 3 moléculas de ácidos grasos, formando un lípido neutro. Así las grasas neutras contienen muy baja concentración de ácidos grasos libres. Su función en el organismo es principalmente como almacenamiento de energía. Los ácidos grasos son entonces la unidad estructural básica de las grasas y están compuestos de una cadena carbonada que varía en longitud. Presentan un grupo terminal metilo y un grupo carboxilo.

### **2.5.2 Calidad de las grasas.**

La calidad de la grasa depende del contenido de ácidos grasos libres, humedad, color, olor y dureza (Martínez, 1999).

NRA (1995) menciona que la calidad de la grasa se determina por el valor energético, estabilidad y ausencia de materiales extraños. El contenido total de ácidos grasos es un indicador de su valor energético. En este artículo se menciona que el contenido de ácidos grasos de las grasas no debe ser menor al 90%. Una medida estándar de calidad de la grasa animal, es el contenido de humedad, insolubles e insaponificables (moisture, insolubles and unsaponifiables, MIU). El MIU debe de ser menor al 2%, porque niveles más altos pueden disminuir el valor energético y la calidad de la grasa.

Los insolubles son pedazos de hueso, pelo o impurezas. Los insaponificables incluyen al colesterol, otros esteroides y poliinsaturados.

La grasa animal debe contener menos de 1% de material insoluble y menos del 2.5% de insaponificables.

Los niveles recomendados de humedad son de 0.5 – 1.5%. La humedad es un diluyente de la energía y es un factor que se refleja en la inestabilidad de la grasa animal provocando la rancidez.

Esto por tanto, reduce la palatabilidad y puede ser causa de problemas digestivos. Además de que la rancidez puede destruir las vitaminas A, D y E.

Otra medida de calidad de la grasa animal es el contenido de ácidos grasos libres. La presencia de altos niveles de ácidos grasos libres en la grasa animal provoca inestabilidad y rancidez.

Se recomienda que el nivel de ácidos grasos libres sea de 4 – 15%. El peróxido mide la estabilidad de las grasas, e indica el estado actual de rancidez oxidativa. Un bajo valor peróxido (menor a 5) indica que la grasa no está rancia.

## **2.6 Composición de ácidos grasos en rumiantes, aves y cerdos.**

Wiseman (1997) indica que la composición de ácidos grasos de las grasas provenientes de los rumiantes, es relativamente constante, conteniendo entre un 45 a 50% de una combinación de palmítico y esteárico, mientras que las de las aves y cerdos, son más variables ya que éstas son influenciadas por el tipo de grasa o aceite de la dieta. Sin embargo, los ácidos grasos predominantes en las grasas de aves y cerdos son palmítico y oleico, con pequeñas cantidades de esteárico y linoleico.

Celis (2002) menciona que el grado de saturación es finalmente el principal determinante de la dureza o fluidez de una grasa, a temperatura ambiente. El título (titer) es una medición del grado de dureza o suavidad de las grasas. El título es expresado en grados centígrados y es la temperatura a la que se congelan los ácidos grasos.

Los aceites vegetales, con alta proporción de ácidos grasos insaturados, son líquidos a temperatura ambiente y biológica, y las grasas animales con gran cantidad de ácidos grasos saturados tales como el sebo y la manteca, son sólidas. Sin embargo, hay sus excepciones, el aceite de pescado es líquido a temperatura ambiente; mientras que, a esta misma temperatura, el aceite de palma es sólido (Wiseman, 1997).

**Cuadro 4.** Ácidos grasos frecuentemente encontrados en las fuentes de grasas / aceites utilizados en alimentación animal. (Castaldo, 1998).

Nombre	Átomos de C: dobles enlaces
Laurico	12:0
Mirístico	14:0
Mirístoleico	14:1
Palmitico	16:0
Palmitoleico	16:1
Esteárico	18:0
Oléico	18:1
Linoleico	18:2
Linolénico	18:3

Los triacilgliceroles (triglicéridos) usualmente consisten de más de un tipo de ácido graso, pero en general son de naturaleza similar. Así, las grasas de origen animal tales como el sebo y la manteca de cerdo consisten predominantemente de ácidos grasos saturados, mientras que los aceites de origen vegetal tales como la soya, la canola, el algodón, el maíz contienen principalmente ácidos grasos insaturados. Existen, adicionalmente, tipos específicos de lípidos, tanto de plantas como de animales, caracterizados por un ácido graso predominante, así por ejemplo, los aceites de soya, girasol y maíz en los cuales, predomina el ácido linoleico; en el aceite de palma, el ácido palmítico (Wiseman, 1997).

**Cuadro 5.** Fuentes de grasas y aceites. (Wiseman, 1997).

<b>A. Fuentes vegetales</b> (principalmente insaturados)	Principales ácidos grasos		Proporción en el aceite (%)			
Soya	Linoleico (C18:2)		50			
Girasol	Linoleico (C18:2)		50			
Colza	Oléico (C18:1)		60			
Palma	Palmítico (C16:0)		50			
	Oléico (C18:1)		40			
Coco	Laúrico (C12:0)		55			
<b>B. Fuentes animales</b> (Principalmente saturados)	Principales ácidos grasos(%)					
	Mirístico 14:0	Palmítico 16:0	Esteárico 18:0	Palmitoléico 16:1	Oléico 18:1	Linoléico 18:2
Sebo	4	30	17	5	42	2
Grasa de:						
Oveja		24	18	4	47	4
Cerdo	1	28	12	3	46	10
Ave	-	25	5	6	32	32

El ácido linoleico (C18:2) y el ácido linolénico (C18:3) son ácidos grasos esenciales y al parecer no son sintetizados por los tejidos animales, de modo que deben suministrarse en la dieta. El ácido araquidónico (C20:4) otro ácido graso esencial puede sintetizarse a partir de C18:2, por lo tanto, se requiere en la dieta sólo si no se dispone de C18:2 (Church y Pond, 2002).

## **2.7 Digestión y absorción de las grasas.**

La digestión de las grasas y aceites procede a través de la hidrólisis del triacilglicerol, luego de la emulsificación, en conjunción con las sales biliares, bajo la acción de la lipasa pancreática. Estos productos de la hidrólisis: ácidos grasos libres y los 2-monoacilgliceroles entran en la fase micelar antes de ser absorbidos (Freeman, 1984; NRC, 2001).

La hidrólisis de los triglicéridos produce glicerol y ácidos grasos, los cuales constituyen fuentes concentradas de energía (Church y Pond, 2002). La digestibilidad real de las grasas es superior al 80%. La porción superior del intestino delgado es el sitio de los principales procesos de preparación para la absorción de las grasas. Los lípidos dietéticos, principalmente triglicéridos, son descargados desde el estómago de modo lento y se mezcla con la bilis y secreciones pancreáticas e intestinales. El principal sitio de absorción de los lípidos es la porción proximal (superior) del yeyuno, pero algo de absorción ocurre a lo largo del conducto intestinal desde la porción distal (inferior) del duodeno a la porción distal del íleon.

La absorción del glicerol y los ácidos libres de cadena corta (2 a 10 carbonos) se lleva a cabo por transporte pasivo a la sangre mesentérica y de aquí pasan al sistema sanguíneo portal. Los monoglicéridos y los ácidos grasos de cadena larga atraviesan por difusión las microvellosidades y el núcleo apical de las células de la mucosa intestinal. En grado limitado se absorben intactos como una fina emulsión de partículas con un diámetro promedio de 500 unidades amstrong (Church y Pond, 2002).

Una alta proporción de ceras o esteroides en la dieta tiende a reducir el grado de absorción del lípido, ya que con estos componentes se digieren y absorben de manera deficiente.

Palmquist (1994) encontró que la digestibilidad aparente de la grasa puede incrementarse linealmente con el incremento del consumo, pero la relación más general es un efecto cuadrático. La digestibilidad verdadera decrece linealmente (2.2%/100 g de grasa consumida) con incremento en el consumo de grasa.

### **2.7.1 Utilización ruminal de las grasas.**

Respecto a la utilización ruminal de la grasa, es conveniente tener presentes los siguientes aspectos:

× La flora ruminal no produce lipasas, y por lo tanto, en el rumen no se digiere la grasa de los alimentos; por otra parte, la flora ruminal no utiliza grasa como sustrato energético, ya que la metabolización de la grasa requiere oxígeno. (Van Soest, 1994).

× La mayor parte de la grasa insaturada se satura en el rumen ( $-\text{CH}=\text{CH}- + \text{H}_2 \Rightarrow -\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ), utilizando el hidrógeno liberado en la fermentación de los carbohidratos. (Jenkins, 1994; Palmquist, 1994; NRC, 2001).

× La flora ruminal transforma en grasa saturada (*grasa microbiana*) parte de los nutrientes captados; la grasa microbiana es el resultado de la síntesis y modificación (hidrogenación) de los lípidos (Van Soest, 1994).

Por otra parte, la grasa de la ración (particularmente los ácidos grasos insaturados) interfiere la fermentación de los alimentos, ya que la grasa se adhiere a las partículas, dificultando el ataque de las enzimas microbianas.

Los ácidos grasos que pasan al abomaso y al duodeno de los rumiantes son de dos orígenes: ácidos grasos procedentes de la ración (*grasa by-pass*, en su mayor parte insaturada que no ha sido saturada en el rumen) y ácidos grasos contenidos en los microorganismos (*grasa microbiana*, saturada). En el duodeno de los rumiantes se produce una hidrólisis y una absorción similar a la que ocurre en los monogástricos, absorbiéndose la glicerina y los ácidos grasos de la ración y de los microorganismos.

(Linn, 1998; Church y Pond, 2002) mencionan que en el rumen, los microbios no alteran significativamente la fracción grasa, aunque se sintetizan algunos lípidos.

Los microorganismos del rumen hidrolizan a la grasa, produciendo ácidos grasos libres y glicerol. Los microbios del ruminales modifican los ácidos grasos, ya sea saturándolos o haciendo cambios en la localización de los dobles enlaces.

La población microbiana del rumen no tolera niveles altos de grasa en los alimentos. Cuando se agrega grasa a la dieta, se administra a no más de 5 a 7% de la dieta total.

El suministro de grasas en la dieta de rumiantes tiende a reducir la digestibilidad ruminal de la fibra y la absorción de Ca y Mg (Bayourthe, *et al.*, 1993; López, *et al.*, 1994).

McDonald, *et al.*, (1995) hacen mención de que los microorganismos del rumen tienen una capacidad limitada para digerir los lípidos. Aclarando que el contenido de lípidos en las raciones de los rumiantes debe ser bajo (50 g/kg); si la cantidad supera los 100 g/kg, la actividad de los microorganismos del rumen es menor, dando como resultado lo siguiente: La fermentación de los carbohidratos es más lenta y la ingestión de alimento se reduce.

Los ácidos grasos saturados afectan menos a la fermentación ruminal que los ácidos grasos insaturados. Las sales cálcicas de los ácidos grasos afectan poco a la fermentación ruminal, por lo que se utilizan como suplementos de grasa en las raciones de los rumiantes.

Se han hecho trabajos en degradabilidad ruminal de grasas de sobrepeso (Fuentes y Ortiz, 1994) donde determinaron la degradación ruminal de grasas de bovino y porcino tratadas con diferentes niveles (0, 20 y 40%) de Cloruro de Calcio, a las 12 y 24 hrs de incubación. Los resultados obtenidos de la degradabilidad de la grasa de bovino disminuyó ( $P < 0.05$ ) a mayor porcentaje de Cloruro de Calcio, a las 12 hr de incubación (42.00, 23.35 y 7.54%, respectivamente) y a las 24 hrs de incubación (58.43, 29.24 y 11.44%, respectivamente). En cuanto a la grasa de cerdo se encontró una tendencia similar.

En el trabajo realizado por Fuentes y Ortiz (1994) se hace mención una de las características que debe reunir la grasa sobrepasante, es que en sus ácidos grasos prevalezcan los de cadena larga, dado que estos tienen una mayor eficiencia en la síntesis de triglicéridos.

Algunos productos comerciales de grasa de sobrepaso nombradas MEGALAG y ALIFET, están constituidas por sales insolubles de ácidos grasos de cadena larga, caracterizadas por ser inertes en el rumen; MEGALAG está constituido por 56% de ácido palmítico, 4% de ácido esteárico, 33% de ácido oléico y 6% de ácido linoleico.

## **2.8 Transporte y depósito de las grasas.**

En la literatura de Church y Pond (2002) mencionan que la absorción de la grasa después de una comida, está relacionada con un gran aumento de la concentración sanguínea de lípidos, que se conoce como lipemia. Los lípidos en la sangre consisten en quilomicrones que se forman dentro de la células de la mucosa intestinal durante la absorción, así como también de lípidos que provienen de depósitos movilizados y de la síntesis en los tejidos corporales, en particular el hígado y el tejido adiposo. Los lípidos de la sangre se transportan en forma de lipoproteínas que varían de muy baja a alta densidad. La densidad aumenta conforme aumenta la proporción de proteína en el complejo y la de los lípidos disminuye.

Los ácidos grasos libres se transportan en forma de un complejo con albúmina. Los quilomicrones y otros lípidos son eliminados muy rápidamente de la sangre por el hígado, los depósitos de grasas y otros tejidos.

Todos los tejidos corporales almacenan triglicéridos (Church y Pond, 2002). Los tejidos adiposos (depósitos de grasa) son los sitios más notables de almacenamiento. El tejido adiposo es capaz de sintetizar grasas a partir de carbohidratos y de la oxidación de ácidos grasos. Puesto que los triglicéridos almacenados son una fuente disponible de energía. La entrada de energía en una cantidad mayor de la necesaria para satisfacer las necesidades del momento resulta en un depósito neto de triglicéridos, y una entrada deficiente para satisfacer dichas necesidades resulta en una pérdida neta de triglicéridos.

### **2.9 Oxidación de las grasas.**

Las grasas de los alimentos se pueden oxidar, particularmente las grasas con un alto contenido en ácidos grasos insaturados. El efecto de la grasa oxidada es un rechazo del alimento, una peor digestión (aparece grasa en heces), y por lo tanto una reducción de la productividad de los animales.

En los alimentos con un alto contenido en grasa es conveniente determinar el índice de peróxidos, que es un indicador del grado de oxidación de la grasa. La prevención de la oxidación de la grasa se basa en la inclusión de antioxidantes en los alimentos susceptibles de oxidación (NRA, 1995).

La oxidación ocurre cuando la molécula de triglicérido reacciona con el oxígeno para formar peróxidos y radicales libres, así como otros compuestos potencialmente tóxicos. Este proceso es catalizado por las altas temperaturas, exposición a la luz y metales, como el hierro y cobre. El proceso de oxidación de la grasa es conocido como rancidez. La grasa rancia se caracteriza por mal olor y sabor, lo cual disminuye su palatabilidad y afecta el comportamiento del animal, desmejorando la conversión alimenticia, el crecimiento y la salud (Garrett, 1993).

La grasa animal está sujeta a la oxidación y cuando ello ocurre se vuelve rancia, lo cual reduce su palatabilidad y puede provocar problemas nutricionales y digestivos. Para evitar la oxidación de la grasa se recomienda adicionar sustancias antioxidantes como el tocoferol, ácido cítrico o BHT, entre otros, especialmente si el alimento no va a ser administrado totalmente y será almacenado por cierto tiempo (Martínez, 1999).

### **2.10 Ventajas en la utilización de grasas.**

Según NRA (1995) y Castaldo (1998) las ventajas de la adición de grasa y aceite en dietas para animales pueden resumirse como sigue:

1. Alta concentración de Energía Metabolizable: un gramo de grasa contiene aproximadamente 9,400 Kcal de EM/Kg. En comparación, el almidón tiene 4,200 Kcal de EM/Kg y el maíz unas 3,200 Kcal EM/Kg. Así, el valor calórico de las grasas es, al menos, 2.25 veces mayor que de otros ingredientes de la dieta, como carbohidratos y proteínas.
2. Bajo incremento calórico: El proceso químico de la digestión genera calor. Sin embargo, el calor generado durante la digestión y metabolismo de las grasas y aceites es menor que la de otros ingredientes de la dieta, por lo que la grasa, impone un menor estrés calórico al animal cuando las temperaturas del medio ambiente son altas.

Cuando las temperaturas del medio ambiente exceden el límite de la zona de confort, la tasa respiratoria incrementa y los animales consumen menos alimento.

Bajo estas condiciones, una mayor proporción de la energía de la dieta es empleada para cubrir las necesidades de mantenimiento, cuando se adiciona grasa. El menor consumo es compensado por una mayor densidad calórica de la dieta.

3. Las vitaminas A, D, E y K contenidas en el alimento, por ser liposolubles, se solubilizan en la grasa. Por tanto, la presencia de grasa en el tracto intestinal es esencial para la absorción de estas vitaminas liposolubles.
4. Son fuentes de ácidos grasos esenciales: Ciertos ácidos grasos tales como el linoleico y linolénico tienen otras funciones en el cuerpo, además de ser sólo fuentes de energía. Estas funciones incluyen mantenimiento de la integridad de la membrana, actúan como precursoras de hormonas, e intervienen en la respuesta inmune.
5. Palatabilidad: Las grasas tienen buen sabor para la mayoría de los animales. Son frecuentemente adicionadas para enmascarar sabores. Adicionalmente, resaltan el sabor y mejoran la textura del alimento.
6. Tienden a disminuir la tasa de pasaje del alimento a través del tracto digestivo, permitiendo al sistema digestivo extraer más nutrientes del alimento ingerido.
7. Actúan como lubricantes de los equipos utilizados durante los procesos de molienda y mezclado.
8. Las grasas permiten que las partículas de alimento muy finas se “adhieran” a las partículas más grandes, previniendo que las partículas muy pequeñas sean arrastradas por el aire y disminuyendo la concentración de partículas finas de polvo en el aire.
9. Facilitan el mezclado y peletizado del alimento.

### **2.11 Incorporación de grasas en las dietas.**

Las especies animales en cuyas dietas se adiciona grasa son: ganado de carne y leche, caballos, ovinos, caprinos, cerdos, aves, peces y animales de compañía (perros y gatos).

Bisplinghoff (1993) menciona que en la mayoría de las dietas, la grasa es adicionada en un rango desde 0.50 a un 6.5%. Una dieta típica para pollos contiene entre 2 y 5% de grasa añadida, mientras que en pavos la dieta puede contener 5-10%. Entre un 4-6% es adicionado a dietas para ganado de carne y leche; y en los cerdos aproximadamente el 5%. En ovinos, caprinos y equinos se han obtenido buenos resultados agregando 5% de grasa en la ración.

En los ovinos, existen trabajos realizados donde se recomienda utilizar hasta 5% de grasa en raciones, donde los animales consumen alimentos con una elevada proporción de fibra (Martínez, 1999). Martínez (1986) encontró una máxima ganancia diaria de peso (131 g) en corderos de la raza West African, utilizando 5% de grasa animal y 21% de proteína cruda en la ración. Un nivel de 10% redujo el consumo de alimento. El uso de niveles superiores a 7% de grasa animal en raciones para ovinos, reduce el consumo de alimento y la ganancia diaria de peso, especialmente en raciones con bajo contenido de fibra. Lo anterior se explica, ya que un alto contenido de grasa en la ración disminuye la velocidad de tránsito de la digesta, debido a que los ácidos grasos saturados de cadena larga adormecen la actividad de la musculatura lisa del tracto digestivo (Martínez, 1999).

(Wilson y Brigstocke, 1987) mencionan que existe un límite en el uso de las grasas, ya que el exceso de grasa en la dieta puede recubrir las fibras de la dieta, afectando con ello el proceso de fermentación y digestión de la fibra bruta en el rumen.

El NRA (1995) reporta que en vacas lecheras el contenido de grasa en la ración no debe exceder del 5–7% en base seca. Cuando los niveles de consumo de grasa excedan del 6–7% se recomienda usar grasa inerte en el rumen para que no afecte el funcionamiento ruminal. La máxima eficiencia en vacas en producción se logra cuando el total de grasa en la ración es cercano al 8% de la materia seca consumida.

Algunas veces las vacas al inicio de la lactancia no responden, o tienen una respuesta retrasada a la suplementación en la dieta con grasa animal; esta reacción puede estar relacionada con un desequilibrio entre la proteína y la grasa animal consumida.

Cuando la grasa animal sustituye al grano, es necesario suplementar proteína no degradable en el rumen, porque la grasa animal no es fermentada en éste y la síntesis de proteína microbiana es menor. Por tanto, si la densidad energética de la ración se incrementa al adicionar grasa animal, se tiene que aumentar el nivel de proteína para mantener constante la relación proteína – energía.

Espinosa, *et al.*, (1991) mencionan que al incrementar la proporción de proteína sobrepasante en la dieta de rumiantes, se eficientiza el uso de energía y de aminoácidos esenciales que consume el animal, debido a que el ciclo de integración metabólica de los aminoácidos sucede en forma muy rápida y con mas frecuencia, por tanto, la energía que ahorra en el proceso de degradación y síntesis de la proteína a nivel ruminal, se destina a otras funciones, como pueden ser más producción láctea o mayor ganancia de peso.

Las fuentes más comunes de grasas de origen animal, incluyen: el sebo, la manteca, la grasa de ave ( NRA, 1995; Celis, 2002).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización y descripción del área de estudio.**

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Sus coordenadas geográficas son 25° 22' de latitud norte y 101° 00' de longitud oeste. Su altitud es de 1,742 msnm y su temperatura media anual es 19.8 °C con una precipitación media anual de 298.5 mm. El clima es Bw hw (x') (e). Clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano y precipitación invernal superior al 10% de la total anual (Mendoza, 1983).

#### **3.2 Materiales.**

En este trabajo se utilizaron 45 ovinos (Pelibuey y Rambouillet), de los cuales se utilizaron 6 animales con un peso promedio de 10 kg y un rango de dos a tres meses de edad, que fueron alojados en corraletas individuales (únicamente Pelibuey), dos animales en cada tratamiento (0, 4 y 8% de sebo); esto se hizo con el fin de llevar registro de consumo, ganancia de peso para calcular la conversión alimenticia. Cada animal contaba en su corraleta con comedero y bebedero, además de sombra para protegerlos del sol y de la lluvia. Los alimentos y el agua fueron ofrecidos en cubetas de plástico.

El resto de los animales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos y fueron alojados en corrales para registrar las ganancias diarias de peso; donde se alojaron 13 animales en cada tratamiento, con un peso promedio de 18 kg y un rango de tres a cuatro meses de edad; incluyendo hembras y machos.

Los comederos en estos corrales fueron de lámina galvanizada y un bebedero de concreto en cada corral.

Se utilizaron dos básculas, una para pesar los animales con una capacidad de 250 kg y la otra bascula para pesar el rechazo del alimento con una capacidad de 4 kg.

Los tratamientos fueron:

Tratamiento 1. Dieta control (0% de grasa)

Tratamiento 2. Dieta con 4% de grasa (sebo de res).

Tratamiento 3. Dieta con 8% de grasa. (sebo de res).

Los ingredientes utilizados en la ración fueron:

- Sorgo..... 530 kg. (52.8%)
- Soya..... 280 kg. (28.0%)
- Salvadillo..... 160 kg. (16.0%)
- Monodical Fosfato ..... 20 kg. (2.0%)
- Sal..... 5 kg. (0.5%)
- Vitaminas ganado (A, D, E, K).. ..... 5 kg. (0.5%)
- Vitaminas cerdos (Complejo B)..... 2 kg (0.2%)

Se utilizó como fuente de forraje el heno de alfalfa, para todos los tratamientos.

**Cuadro 6.** Análisis Bromatológico del Concentrado.

	MS	C*	PC	FC	EE	ELN	EB
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg
T1	89.89	5.85	23.84	3.33	3.80	63.18	4.00
T2	91.76	5.91	22.26	3.36	7.26	61.21	4.15
T3	91.12	6.47	22.49	3.59	10.03	57.42	4.20

\* Cenizas

### **3.3 Metodología.**

El presente trabajo se llevó a cabo durante 41 días, (mayo-junio del 2002), previamente los animales fueron desparasitados (Iverfull M.R) y vitaminados.

Los animales fueron alojados en corraletas individuales (6 animales, 2 en cada tratamiento) para llevar registro de consumo de alimento, ganancia diaria de peso para conocer la conversión alimenticia (consumo total/ ganancia de peso total) y el resto de los animales fueron alojados en corrales por grupos (39 animales, 13 en cada tratamiento) para registrar las ganancias de peso, todos los animales fueron distribuidos al azar.

Los animales fueron alimentados una vez al día, ofreciendo el alimento en la mañana (7:30 a.m).

Las cantidades de alimento fueron aumentándose gradualmente, para los animales en corraletas individuales tanto para los animales en corrales por grupos, para evitar problemas metabólicos (acidosis).

Los alimentos fueron pesados previamente antes de ser ofrecidos al animal para su consumo (concentrado y forraje). Los rechazos fueron recogidos y pesados diariamente, únicamente en los corrales individuales.

Los animales en corrales individuales se pesaron cada 7 días y los animales en corrales por grupos se pesaron cada 14 días para observar los incrementos de peso, esto se hizo por cuestiones de manejo, para reducir el stress en los animales.

### 3.4 Diseño experimental.

Los datos obtenidos (ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) fueron analizados estadísticamente en un diseño completamente al azar (Rodríguez, 1991) con igual número de repeticiones en los animales alojados en corraletas individuales y para los animales alojados en corrales por grupos, donde la variable a medir fue la ganancia diaria de peso.

El modelo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

Para animales alojados en corraletas individuales.

Donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, t \text{ (número de tratamientos) } = 3$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (número igual de repeticiones) } = 2$$

Para animales alojados en corrales por grupos.

Donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, t \text{ (número de tratamientos) } = 3$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (número igual de repeticiones) } = 13$$

También se hizo una superficie de respuesta en polinomios ortogonales para definir las tendencias de los tratamientos, aplicando la siguiente ecuación:

$$\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2$$

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

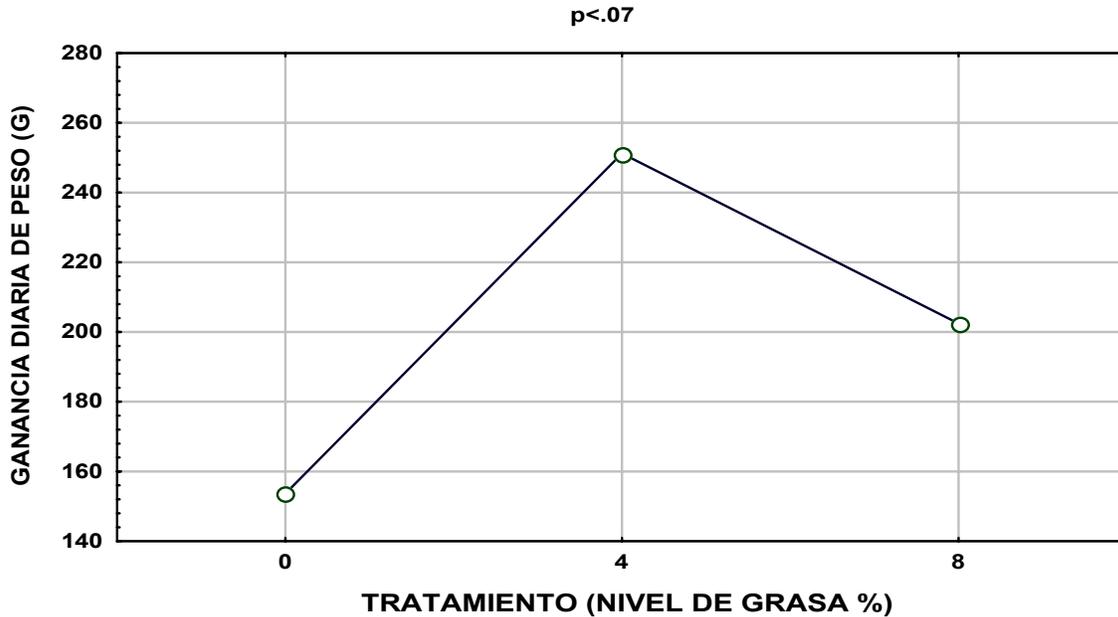
### **4.1 Aceptación de la dieta con grasa.**

Las dietas que se les agregó grasa (sebo de res) fueron aceptadas sin ningún problema, observándose que en los animales que estuvieron consumiendo dietas con 4% de grasa (sebo de res) fueron los que menos alimento rechazaban o dejaban en el comedero durante los primeros días del trabajo; posteriormente, declinaron como era de esperarse, sin embargo, las dietas que contenían grasa no fueron motivo para un decremento significativo en el consumo.

### **4.2 Ganancia Diaria de Peso (GDP).**

Los datos de ganancia diaria de peso para los animales alojados en corraletas individuales no mostraron diferencia significativa ( $P>0.07$ ), lo cual se infiere que los resultados fueron afectados por condiciones climáticas, ya que durante la realización del presente trabajo se presentaron lluvias, que es un factor importante a considerar; afectando en el humedecimiento del alimento ofrecido, reduciendo el consumo por parte de los animales, no alcanzando a llenar sus requerimientos y manifestándose con bajas ganancias de peso.

Además, se presentaron altas temperaturas durante la realización de este trabajo, que es otro factor limitante; ya que las altas temperaturas reducen el consumo de alimento; afectando la producción, en este caso, las ganancias de peso.

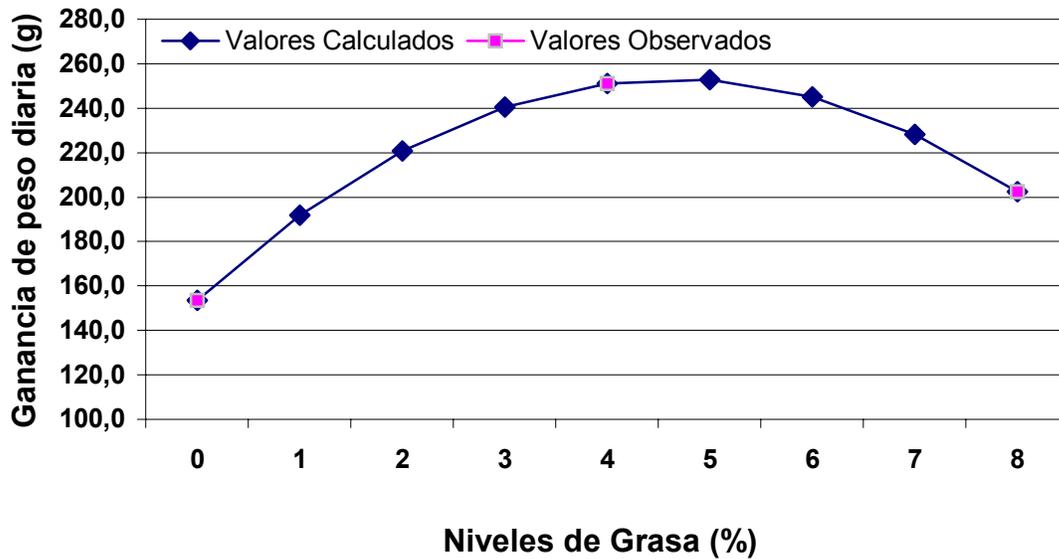


**Figura 1.** Efecto del tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en los animales alojados en corraletas individuales.

Aun y cuando no existió diferencia significativa entre los tratamientos, los animales que recibieron raciones con 4% de grasa obtuvieron mejores ganancias de peso, como se puede observar en la figura 1.

Los resultados obtenidos fueron superiores por los reportados por Martínez, *et al.*, (1986) de 131 g/d, donde trabajaron con dietas con 0, 5 y 10% de grasa y 21% de proteína cruda en los tres tratamientos. Obteniendo mejores resultados con 5% de grasa.

Fueron superiores también a los encontrados por De La Torre, *et al.*, (1996) trabajando con ovinos, donde las dietas contenían 0, 10 y 20% de semilla de algodón mas 1.5% de grasa de sobrepaso, con 15% de proteína cruda y 2.6 Mcal/kg de EM; donde las ganancias de peso obtenidas fueron: 115, 117 y 91 g, para T1, T2 y T3, respectivamente.



**Figura 2.** Respuesta de incremento de peso (g) a la aplicación de niveles de 0,4 y 8% de grasa para los animales alojados en corraletas individuales.

Para sacar la respuesta de incremento de peso, se aplicó la siguiente ecuación:

$\hat{Y} = 153.650000 + 42.687500x_i + (- 4.5737x_i^2)$  con  $0 \leq x \leq 8$ , para los animales alojados en corraletas individuales.

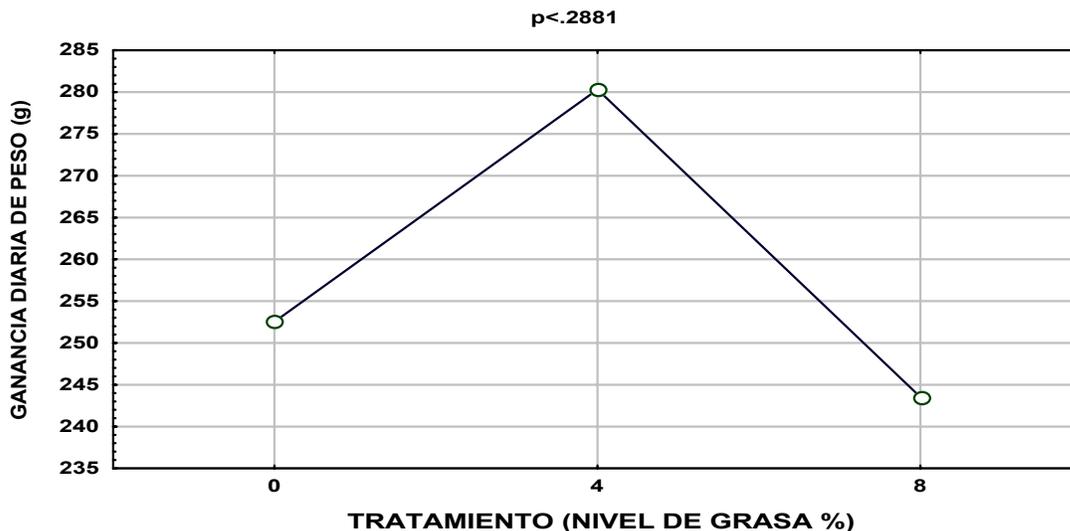
Obteniéndose como resultado un efecto cuadrático. Como se puede observar en la figura 2, según la superficie de respuesta, las mejores ganancias de peso, se encuentran en un rango de 4 a 5%. Por debajo y por encima de estos valores, las ganancias de peso son menores.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se asemejan con los de un trabajo realizado por Ortiz, *et al.* (2001) donde los mejores resultados obtenidos fueron agregando 3% de aceite de pollo y 3% de sebo de res, con 12% de PC y 2.24 Mcal de EM/kg de materia seca arrojando los siguientes resultados un consumo voluntario de 1.12 kg/animal/día, ganancia diaria de peso de 270 g y una conversión alimenticia de 4.2.

González, *et al.*; (2000) reportan ganancias promedio en ovinos Pelibuey de 159.5, 156 y 149 g/d para ovinos Black belly, Pelibuey blanco y Pelibuey café, respectivamente; con dietas conteniendo 80% de grano, 15% de harina de soya, 4% de mezcla proteica-mineral y 1% de bicarbonato de sodio, con 16% de proteína cruda; los resultados reportados son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo.

En un trabajo realizado por López, *et al.*, (1994) en vaquillas y toretes no encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) suministrando 3% de grasa de paso sobre el incremento de peso, consumo y conversión alimenticia. Aun así la conversión alimenticia favoreció a los animales que estaban consumiendo grasa suplementaria.

Landaverde (2001) no encontró diferencias significativas en cuanto a aumentos de peso en cabras lactantes en pastoreo, donde el suplemento ofrecido contenía 0, 2 y 4% de sebo de res. Las mejores respuestas encontradas en este trabajo fueron con 2% de grasa.



**Figura 3.** Efecto del tratamiento sobre la ganancia diaria de peso en los animales en corrales por grupo.

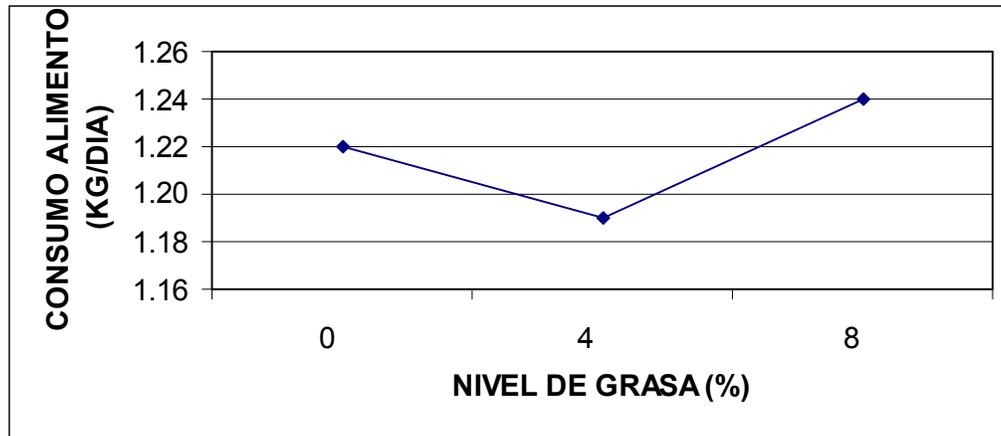
A pesar de que no existió diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en cuanto a ganancia de peso, los animales alojados en corrales por grupos mostraron mejores ganancias de peso cuando fueron alimentados con dietas que contenían 4% de grasa, como se muestra en la figura 3. Así mismo mostraron la misma tendencia que los animales alojados en corraletas individuales.

Otros autores (Redonda, 1996; Domínguez, *et al.*, 1997; Ayala y Rangel, 1997; Gutiérrez, 2000; citados por González, *et al.*; 2000) han encontrado ganancias de peso de 112 g/d para corderos Pelibuey (Redonda, 1996) resultados inferiores a los obtenidos en el presente trabajo; (Domínguez *et al.*, 1997) encontró ganancias en cruza Suffolk x Rambouillet de 250 g/d, similares a los encontrados en el presente trabajo; (Ayala y Rangel, 1997) encontraron ganancias de 370 y 292 g/d en corderos Suffolk y Corriedale, respectivamente, resultados superiores a los encontrados en el presente trabajo.

(Gutiérrez, 2000) reporta ganancias de peso con rangos de 20 a 114 g/d para corderos Pelibuey, hasta los 25 kg de peso, resultados inferiores a los encontrados en el presente trabajo.

#### **4.3 Consumo de alimento.**

En cuanto al consumo de alimento tampoco fue significativo ( $P > 0.05$ ), encontrándose un consumo en los tratamientos con 0, 4 y 8% de sebo de res los siguientes valores 1.22, 1.19 y 1.24, respectivamente. Se infiere que el consumo fue afectado por factores ambientales (lluvia y temperatura) ya que estos factores se presentaron durante la realización del presente trabajo.



**Figura 4.** Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento de los animales alojados en corraletas individuales.

(Díaz, *et al.*, 1995; De La Torre, *et al.*, 1996; Adame, *et al.*, 1998) no encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en cuanto a consumo, trabajando con cabras lactantes, ovinos en engorda y en cabras granadinas, respectivamente.

Donde Díaz, *et al.*, (1995) ofrecieron como alimento a los animales dietas integrales con base a pata de sorgo, heno de alfalfa, pasta de soya, maíz molido y sales minerales y el sebo que se incluyó en un 3.6 y 5.9 de grasa total en la ración.

De la Torre, *et al.*, (1996) formularon la ración en base a grano de sorgo, soca de sorgo, harina de soya, urea, minerales, melaza, semilla de algodón y grasa (1.5%), conteniendo un 15% de proteína cruda.

Adame, *et al.*, (1998) formularon la ración en base a pasta de soya y gluten de maíz como fuente proteínica; sebo y megalac como fuente energética y se incluyó rastrojo de maíz como fuente de fibra.

En un trabajo realizado por Acosta (1996) con vaquillas y toretes de engorda, no encontró diferencia significativa en el consumo de materia seca, con 3% de grasa suplementada.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el trabajo, los resultados obtenidos no fueron significativos ( $P>0.05$ ).

**Cuadro 7.** Comparación de resultados obtenidos en el trabajo.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS		
	T 1	T2	T3
Peso inicial (kg)	12.1	7.9	10.0
Peso final (kg)	18.4	18.2	18.3
Ganancia total de peso (kg)	6.3	10.3	8.3
Ganancia diaria de peso (g)	153.7 <sup>a</sup>	251.2 <sup>a</sup>	202.4 <sup>a</sup>
Consumo promedio de forraje			
g/animal/día	544.1	571.5	567.8
Consumo promedio de concentrado			
g/animal/día	676.95	614.63	671.70
Consumo total / día (kg)	1.22 <sup>a</sup>	1.19 <sup>a</sup>	1.24 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	8.20 <sup>a</sup>	4.74 <sup>a</sup>	6.13 <sup>a</sup>

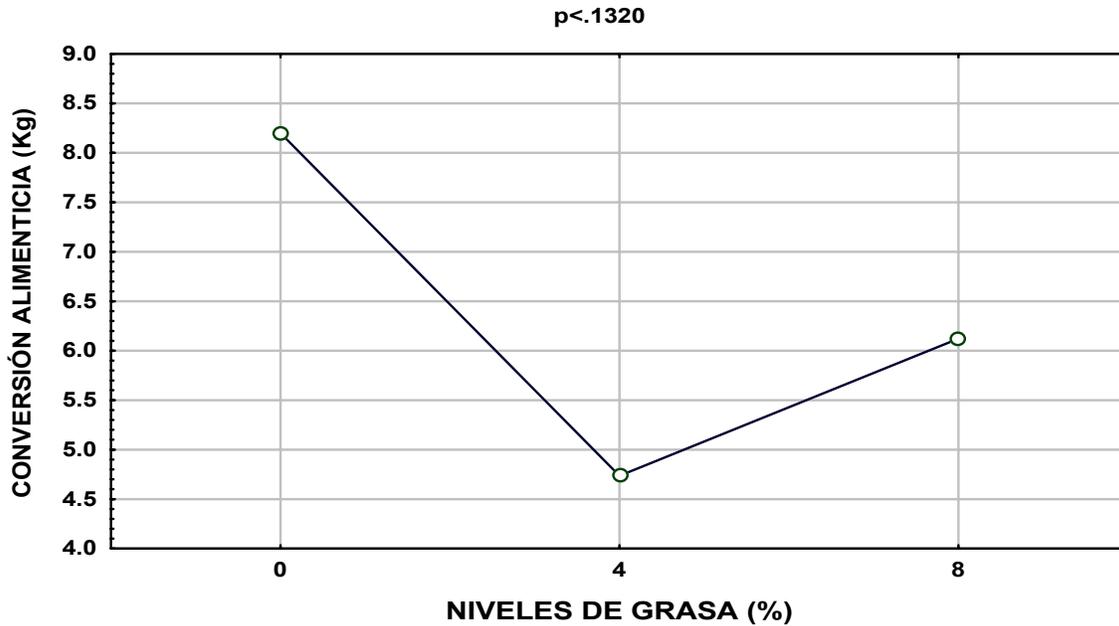
<sup>a</sup> Medias con la misma literal en la misma hilera indican que no son significativos ( $P>0.05$ ).

Barajas, *et al.*, (1994) no encontraron diferencia significativa en cuanto a ganancia diaria de peso ( $P>0.10$ ) y tendió a aumentar el consumo de alimento y la conversión alimenticia con raciones conteniendo 4% de sebo de res, donde los animales fueron alimentados con una relación forraje: concentrado de 20:80.

#### 4.4 Conversión alimenticia.

Los datos obtenidos no fueron significativos ( $P>0.05$ ). Es importante mencionar que, aun no existiendo diferencias significativas, los animales que consumieron dietas con grasa se vieron favorecidos, aun más aquellos animales que consumieron dietas con 4% de grasa.

López (2002) menciona que el rango de conversión alimenticia para ovinos es de 4.5-5.5; por lo tanto, el tratamiento 2 (4% de grasa) del presente trabajo, esta dentro de este rango; haciendo importante la inclusión de la grasa (sebo de res) como fuente energética en la alimentación animal.



**Figura 5.** Efecto del tratamiento sobre la conversión alimenticia en los animales alojados en corraletas individuales.

De la Torre, *et al.*, (1996) no encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) en cuanto a conversión alimenticia (consumo total/ganancia de peso total) en ovinos de engorda, encontrando valores de 7.07, 7.32 y 8.90 en dietas conteniendo 0, 10 y 20% de semilla de algodón mas 1.5% de grasa de sobrepaso, valores superiores al encontrado en el presente trabajo con 4% de grasa (4.74).

Zinn (1993) encontró que el exceso de grasa en la dieta puede tener un efecto detrimental, que se manifiesta con la disminución de la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y digestibilidad de la materia orgánica cuando los animales consumen más de 1.6 g de grasa/kg de peso vivo, tema tratado también por McDonald (1995).

## V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

- ◆ Es favorable incluir 4% de grasa (sebo de res) en la ración para ovinos, ya que se observan mejores ganancias diarias de peso y conversión alimenticia, que con dietas con 0 y 8% de grasa.
- ◆ El consumo de alimento no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, probablemente por la buena palatabilidad de la dieta; influyendo también, la utilización de un forraje de buena calidad (heno de alfalfa). Además influyeron factores ambientales (lluvias y altas temperaturas) en el consumo de alimento; contribuyendo por ende, en los resultados obtenidos.
- ◆ Los resultados obtenidos en los animales alojados en corrales por grupos no fueron significativos, debido quizás a la heterogeneidad en los animales (edad y tamaño) existiendo, por tanto, competencia por el alimento; sin embargo, siguieron la misma tendencia que los animales alojados en corraletas individuales.
- ◆ La inclusión de grasa en las raciones para la alimentación de ovinos en corrales de engorda, mejoran la concentración energética de la ración (según análisis bromatológico). Además, la inclusión de grasa adecuada en la ración, evita problemas metabólicos en los animales en relación con aquellos que se alimentan con altos niveles de granos; ya que los carbohidratos no fibrosos, no estimulan la rumia o la producción de saliva que mantienen el contenido del rumen en un pH casi neutro, evitando así, problemas de acidosis.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar el efecto de tres niveles de grasa (0, 4 y 8%) en la dieta de corderos sobre la ganancia diaria de peso, consumo y conversión alimenticia. Se utilizaron 45 ovinos, de la raza Pelibuey (32 animales) y Rambouillet (13 animales). Para este trabajo se utilizaron 6 animales que fueron alojados en corraletas individuales con peso promedio de 10 kg y un rango de dos a tres meses de edad, dos repeticiones por tratamiento; el resto de los animales fueron alojados en corrales por grupos con un peso promedio de 18 kg y un rango de tres a cuatro meses de edad, donde fueron distribuidos al azar quedando 13 animales en cada tratamiento.

Al inicio del trabajo los animales fueron pesados previamente (peso inicial). Los animales fueron alimentados una vez al día, dando el alimento en la mañana (7:30 a.m). Los alimentos ofrecidos (concentrado y forraje) fueron pesados diariamente al igual que los sobrantes o rechazos, para conocer el consumo diario. Los animales alojados en corrales individuales y en corrales por grupos se pesaron cada 7 y 14 días respectivamente.

Los resultados obtenidos en cuanto a ganancia diaria de peso de los animales alojados en corraletas individuales fueron 153.6, 251.2 y 202.4 g (promedios) para los tratamientos con 0, 4 y 8%, respectivamente; no fueron afectados significativamente ( $P>0.05$ ), sin embargo los resultados obtenidos tendieron a ser significativos ( $P<0.07$ ).

El consumo de materia seca fueron similares entre los tratamientos ( $P>0.05$ ), obteniéndose los siguientes consumos: 0 (1.22 Kg.), 4 (1.19 Kg.) y 8% de sebo (1.24 Kg.).

Los resultados obtenidos en cuanto a conversión alimenticia tampoco fue significativo ( $P>0.05$ ). Los mejores resultados se obtuvieron con 4% de grasa (4.74) en la dieta, seguido de la dieta con 8% (6.14) y la conversión alimenticia menos favorable se encontró en dietas con 0% de sebo (7.92). Así mismo los datos obtenidos en cuanto a ganancia diaria de peso en los animales alojados en corrales por grupos mostraron la misma tendencia que los animales alojados en corraletas individuales.

Los datos obtenidos fueron analizados en un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones; así como el cálculo de la superficie de respuesta en polinomios ortogonales, para definir las tendencias de los tratamientos.

De acuerdo a los resultados encontrados en este trabajo, demuestran que la inclusión de 4% de grasa (sebo de res) en la dieta para ovinos, es la más adecuada.

## VII. LITERATURA CITADA.

- Acosta, O. J. 1996. Efecto de la proteína y grasa sobrepasantes en el incremento de peso y calidad de la canal de Vaquillas y toretes de engorda. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México. p. p. 37,38.
- Adame, L. L. A., E. Ramírez y J. L. Romano. 1998. Fuente de grasa y proteína en la producción y composición de la leche de cabras granadinas. XXXIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Querétaro, México. p. 160.
- ARC. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Agricultural Research Council. CAB International. Wallingford, Oxon. p. 60.  
In: [www.bseinquiry.gov.uk/files/mb/m13/tab05.pdf](http://www.bseinquiry.gov.uk/files/mb/m13/tab05.pdf)
- Barajas, R. C., L. R. Flores., J. E. Domínguez., J. F. Obregón., A. Félix., A. Román y E. Vásquez. 1994. Efecto de la adición de sebo a dietas conteniendo pulido de arroz. Memorias de la V Reunión Bienal de Nutrición animal. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. p.14-18.
- Bayourthe, C., R. Moncoulon and M. Vernay. 1993. Effect of Protein-Protected Fat on Ruminal and Total Nutrient Digestibility of Sheep Diets. J. Anim. Sci. 71:1026-1031.
- Blisplinghoff, F. 1993. Quality standard for animal and plant fats. In:  
[www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/QUALITY\\_STANDARD\\_FOR\\_ANIMAL\\_AND\\_PLANT\\_FATS.html](http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/QUALITY_STANDARD_FOR_ANIMAL_AND_PLANT_FATS.html)
- Castaldo, D. J. 1998. Focus on Feed Grade Fat. Part 2- Fat Quality Parameters. In:  
<http://foodtab.com/fat2.html>
- Celis, A. 2002. Los subproductos de origen animal: Fuentes de energía y proteína. National Renderers Association.  
En: [www.hnos.abreu.com/Doc/los\\_subproductos\\_de\\_origen\\_anima.htm](http://www.hnos.abreu.com/Doc/los_subproductos_de_origen_anima.htm)

- Church, D. C. y W. G Pond. 2002. Fundamentos de Nutrición y alimentación de animales. Segunda edición. Editorial Limusa, s. a de c. v. México. p. p. 297, 301, 436, 437, 438.
- De La Torre, G. J. R., J. Salinas., R. Yado y C. Lerma. 1996. Distintos niveles de semilla de algodón completa en raciones integrales con grasa de sobrepaso para ovinos de engorda. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Cuernavaca, Morelos. p. 231.
- De Lucas, T. J. 1997. Producción Ovina en México. Memorias del seminario de ovinos. División de Ciencia Animal. Depto. De Producción Animal. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México. p. p. 22-33.
- Díaz, S. G., L. Aguilar, J. A. Chávez y J. L. Romano. 1995. Evaluación de la inclusión de dos niveles de grasa animal en la alimentación de cabras lactantes y su efecto en el consumo de alimento, producción láctea y digestibilidad. Reunión Nacional de investigación Pecuaria. D. F. México. p. 264.
- Espinosa, S. J. J. y R. Espinosa. 1991. Algunos factores que afectan la degradabilidad ruminal de la proteína. México-Holstein. N° 7. p. p. 42, 44.
- FAO. 2002. Base de datos. En: [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Forbes, J. M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB. International. Wallingford. Oxon. UK. p. p. 352, 353.
- Freeman, C. P. 1984. Fats in animal nutrition (Wiseman, J., ed.) Butterworths, London, p. 105.
- Fuentes, R. J. M. Y B. Ortiz de la R. 1994. Degradabilidad ruminal de grasas de sobrepaso. Agraria 10(2):166-171.

- Garrett, R. 1993. Evaluating the quality of feed grade fats. Proc. Carolina Poultry Nutrition. Conference, Charlotte, NV. p. p. 39-62.
- González, R. A., A. Duarte y E. Iriarte. 2000. Utilización de la ganancia de peso como índice de selección en corderos de razas de pelo sometidos a prueba de comportamiento individual. Memorias. 1<sup>er</sup> Taller sobre ovinos de pelo del Golfo y Noreste de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México. p. p. 336-341.
- González, R. A. y Solís. 2000. Los sistemas de Producción de Ovinos en México: Estado actual y perspectivas. Memorias. 1<sup>er</sup> Taller sobre ovinos de pelo del Golfo y Noreste de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. p. p. 2-28.
- Gutiérrez E. y J. R. Martínez. 1992. Efecto de la fuente de proteína y forraje sobre el comportamiento de borregas destetadas de raza Suffolk y Pelibuey. Trabajo de Investigación. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L. México. p. 34.
- Gutiérrez, E. y A. J. Tapia, 1995. Factores que afectan el consumo voluntario de ovinos en crecimiento y engorda. Memorias. Consumo voluntario de alimentos. Curso Taller internacional. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. p. p. 99-106.
- Jenkins, T. C. 1994. Regulation of Lipid Metabolism in the Rumen. Conference: Regulating Lipid Metabolism in the Rumen. J. Nutr. 124:1372S-1376S.
- Landaverde, R. J. G. 2001. Efecto del nivel de grasa en el suplemento alimenticio de cabras lactando en pastoreo. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. p. 35, 36.

- Linn. J. G. 1993. Adding Fat to Dairy Rations-General Consideration. Extension Animal Scientist, Dairy Nutrition.  
In: [http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/ADDING\\_FAT\\_TO\\_DAIRY\\_RATIONSGENERAL\\_CONSIDERATIONS.html](http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/AgrEnv/ndd/feeding/ADDING_FAT_TO_DAIRY_RATIONSGENERAL_CONSIDERATIONS.html)
- López, T. R., R. García y J. Acosta. 1994. Efecto de la proteína y la grasa sobrepasante en el comportamiento y la calidad de la canal de vaquillas y toretes. Memorias de la V Reunión Bienal de Nutrición Animal. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. pp. 216, 220.
- López, Z. R. 2002. La Ovinocultura, una industria en ciernes, que augura buenos resultados. Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia, UAT. México.  
En: <http://fmvz.uat.edu.mx/investigacion/alfabetico/ovinos2.pdf>
- Martín P. C y J. M. Palma. 1999. Manual para Fincas y Ranchos Ganaderos. México. p. 10.
- Martínez De A. M., J. E. Rodríguez, I. García, H. Quintana. 1986. Niveles crecientes de grasa en la alimentación de corderos. CENIAP-FONAIAP. Maracay, Venezuela.  
En: [www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt0412/texto/niveles.htm](http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt0412/texto/niveles.htm)
- Martínez De A. M. 1999. Uso de la grasa en la alimentación animal. FONAIAP. Centro de Investigaciones agropecuarias del Estado de Zulia. Venezuela.  
En: [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd64/texto/uso.htm](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd64/texto/uso.htm)
- Mendoza, H. J. M. 1983. Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Departamento de Agrometeorología. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México. p. 3.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan. 1995. Nutrición Animal. Quinta edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. p. 20, 355, 356.

- Minson D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, Inc. San Diego California. p. p. 58, 59.
- Moran, L., K. Scrimgeour, H. Horton, R. Ochs, and Rawn. 1994. Biochemistry. Neyl Patterson Publishers Prentice-Hall, Inc. Second Edition. Cáp. 9, p. 1.
- NRA. 1995. Subproductos de Origen Animal para Ganado Lechero. National Renderers Association, Inc. Alexandria. E.U.A. p. p. 3-5.
- NRC. 1985. Nutrients Requirements of Sheep. 6<sup>th</sup> ed. National Academy of Sciences. Washington D.C. p. p. 46, 47.
- NRC. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. National Research Council. National academy Press. Washington D. C. p. 75.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. Washington, D. C. p. p. 3, 28.
- Ørskov, E. R. 1990. Alimentación de los Rumiantes. Editorial Acribia, s. a., Zaragoza, España. p. 37.
- Ortiz de la R. B., I. Mejía., F. Gamboa y J. M. Fuentes. 2001. Uso de la grasa animal en la suplementación de ovinos F1 Dorper-Pelibuey. XLVII Reunión. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. Resúmenes. San José, Costa Rica. p. 74.
- Owens F. N, P. Dubeski and C. F Hanson. 1993. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants. J. Anim. Sci. 71:3138-3150.
- Palmquist, D. L. 1994. The Role of Dietary Fats in Efficiency of Ruminants. Conference: Regulating Lipid Metabolism to Increase Productive Efficiency. J. Nutr. 124:1377S-1382S.

- Riestra, B. J. G. 1994. Engorda en Ovinos. Monografía Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. p.65, 66.
- Rodríguez, del A. J. M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas. Primera Edición. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México. p. p. 39, 96, 97.
- Ruiz, Z. F. 2002. Ovinocaprinocultura. Apuntes del Curso de Licenciatura. Producción Animal. UAAAAN. Saltillo, Coahuila; México.
- Sánchez Del R. C. 1997. Esquemas de alimentación en la engorda intensiva de corderos. Memorias del seminario de ovinos. División de Ciencia Animal. Depto. De Producción Animal. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah; México. p. p. 1-21.
- Shimada, A. S; F. Rodríguez y J. A Cuaron. 1986. engorda de ganado bovino en corrales. Primera Edición. México. p. 13.
- Urrutia M. J., Ochoa C. M y Beltrán L. S. 2000. Ovinocultura de Agostadero en el Norte de México. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. p. p 78-93.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition. Cornell University Press. p. p. 325-332.
- Wilson P. N y T. D. A. Brigstocke. 1987. Avances en la alimentación del vacuno y ovino, Editorial Acribia, S.A. España. p. 21.
- Wiseman, J. 1997. Assigning energy values to ingredients for pigs. Proceedings Feed Ingredients Asia '97. 1-9p.
- Zinn, R. A. 1993. Detrimental Effects of Excessive Dietary Fat. Research Update,(5)3. University of California, Davis. U.S.A.