

11662
21
2 es



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

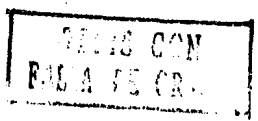
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EFFECTO DEL NIVEL ENERGETICO DE LA DIETA
SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION
DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY
SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
P R E S E N T A :
JOSE ARMANDO PARTIDA DE LA PEÑA

Asesor: MVZ MSc Leonel Martínez Rojas

Cuautitlán, Estado de México 1989





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

INDICE GENERAL

1. RESUMEN.	1
2. INTRODUCCION.	3
3. REVISION DE LITERATURA.	5
3.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION DEL BORREGO PELIBUEY MEXICANO.	5
3.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.	7
3.2.1. CRECIMIENTO DIFERENCIAL.	8
3.2.2. FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO.	9
3.2.2.1. FACTORES INTRINSECOS.	9
3.2.2.1.1. HORMONAS.	9
3.2.2.1.2. REGULADORES DEL CRECIMIENTO.	15
3.2.2.2. FACTORES EXTRINSECOS.	16
3.2.2.2.1. FACTORES CLIMATICOS	16
3.2.2.2.2. ENFERMEDADES Y PARASITOSIS	16
3.2.2.2.3. SISTEMAS DE MANEJO	17
3.3. UTILIZACION DE LA ENERGIA DEL ALIMENTO POR LOS RUMIANTES.	18
3.4. REQUERIMIENTOS ENERGETICOS PARA CRECIMIENTO Y ENGORDA.	23
3.5. RELACION: ENERGIA; PROTEINA EN DIETAS PARA DVINOS PELIBUEY EN CRECIMIENTO.	26
3.6. COMPOSICION CORPORAL.	30
3.7. FACTORES QUE AFECTAN LAS CARACTERISTICAS DE LA CANAL.	34
4. OBJETIVOS.	37
5. MATERIAL Y METODOS.	38

II

5.1. MEDICIONES <u>IN VIVO</u> .	39
5.2. MEDICIONES <u>POS MORTEM</u> .	42
6. RESULTADOS	45
6.1. MEDICIONES <u>IN VIVO</u> .	45
6.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO.	45
6.1.2. GANANCIA DE PESO.	46
6.1.3. CONVERSION Y EFICIENCIA ALIMENTICIA.	49
6.2. MEDICIONES <u>POS MORTEM</u> .	52
6.2.1. RENDIMIENTO EN CANAL.	52
6.2.2. COMPARTIMIENTOS GASTROENTERICOS.	55
6.2.3. PROPORCION Y COMPOSICION DE LOS CORTES COMERCIALES DE LA CANAL.	56
6.2.4. COMPOSICION DE LA CANAL.	61
6.2.4.1. RELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LA CANAL.	64
6.2.5. GRASA VISCERAL.	65
7. DISCUSION.	70
7.1. MEDICIONES <u>IN VIVO</u> .	70
7.2. MEDICIONES <u>POS MORTEM</u> .	76
8. CONCLUSIONES.	85
9. LITERATURA CITADA.	86

III

I N D I C E D E C U A D R O S

1. EFECTO DE ALGUNAS HORMONAS SOBRE EL CRECIMIENTO CORPORAL.	14
2. ALGUNOS VALORES DE ENERGIA Y PROTEINA EMPLEADOS EN DIETAS PARA BORREGOS PELIBUEY EN CRECIMIENTO EN CLIMA TROPICAL Y TEMPLADO.	29
3. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.	40
4. COMPOSICION DEL SUPLEMENTO MINERAL.	41
5. CONSUMO DIARIO DE NUTRIENTES EXPRESADO EN RELACION AL PESO METABOLICO.	45
6. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE BORREGOS PELIBUEY EN CUATRO PERIODOS DE CRECIMIENTO.	48
7. PESO DE SACRIFICIO DE BORREGOS PELIBUEY Y ALIMENTADOS CON 2 NIVELES DE ENERGIA EN LA DIETA.	52
8. RENDIMIENTO EN CANAL CALIENTE DE BORREGOS PELIBUEY.	54
9. COMPARTIMIENTOS GASTROENTERICOS (% DEL PESO VIVO) DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS.	55
10. PORCENTAJE DE CORTES DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY ($\bar{x} \pm D.E.$).	56
11. EVOLUCION DEL TEJIDO MUSCULAR (%) EN LAS SECCIONES COMERCIALES DE LA CANAL.	58
12. EVOLUCION DEL TEJIDO ADIPOSEO (%) EN LAS SECCIONES DE LA CANAL.	59
13. EVOLUCION DEL TEJIDO OSEO (%) EN LAS SECCIONES DE LA CANAL.	60
14. COMPOSICION DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS.	61
15. COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LA CANAL Y EL PESO.	63
16. DENSIDAD DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY.	63
17. RELACION ENTRE LOS CONSTITUYENTES DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY.	64

IV

- | | |
|--|----|
| 18. GRASA VISCERAL (kg) EN BORREGOS PELIBUEY Y SU GRADO DE SATURACION. | 66 |
| 19. GRASA TOTAL EXPRESADA COMO UN PORCENTAJE DEL PESO-VIVO VACIO. | 68 |

INDICE DE GRAFICAS

1. GANANCIAS DE PESO DE BORREGOS PELIBUEY EN CUATRO PERIODOS DE CRECIMIENTO. 47
2. RELACION ENTRE LA GANANCIA DIARIA DEL PESO Y EL CONSUMO DE E.M. EXPRESADO CON BASE EN EL PESO METABOLICO ----- (DIETA I). 50
3. RELACION ENTRE LA GANANCIA DIARIA DE PESO Y EL CONSUMO DE E.M. EXPRESADO CON BASE EN EL PESO METABOLICO ----- (DIETA II). 51
4. RENDIMIENTO EN CANAL DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS - A DIFERENTES PESOS. 53
5. COMPOSICION PORCENTUAL DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY. 62
6. INDICE DE YODO DE LA GRASA VISCERAL DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS. 67
7. GRASA EN LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY (% DE LA GRASA TOTAL). 69
8. GRASA VISCERAL DE BORREGOS PELIBUEY (% DE LA GRASA TOTAL). 69

INDICE DE FIGURAS

1. UTILIZACION DE LA ENERGIA.	19
2. CORTES DE LA CANAL.	43
3. PORCENTAJE DE LOS CORTES DE LA CANAL.	57

1. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar el crecimiento y la composición corporal de borregos Felibuey alimentados con dos dietas integrales en la que se varió el nivel energético y sacrificados a 4 diferentes pesos.

El experimento se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Disciplinas en Microbiología (CENID-Microbiología) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en Palo Alto, D.F.

Se emplearon 48 borregos Felibuey enteros, con un peso inicial promedio de 20.78 ± 2.9 kg y una edad de 272 ± 85 días, los cuales se distribuyeron a los tratamientos en un diseño totalmente al azar con un arreglo factorial 2×4 , siendo los factores 2 niveles de energía metabolizable en el alimento (2.6 y 2.85 Mcal/kg de materia seca para la dieta I y II respectivamente) y 4 diferentes pesos de sacrificio (1.- 30; 2.- 37; 3.- 44 y 4.- 51 kg).

El consumo de alimento mostró diferencias ($P < 0.01$) entre pesos de sacrificio, pero no entre dietas. La ganancia diaria de peso fue diferente ($P < 0.01$) entre pesos de sacrificio (1.- 239; 2.- 192; 3.- 172 y 4.- 150 g) y entre dietas (Dieta I 174 g vs Dieta II 202g) respecto al tiempo acumulado que los animales estuvieron en engorda, se vieron diferencias ($P < 0.01$) entre dietas (Dieta I 175 días y, Dieta II 123 días) entre pesos (1.- 25; 2.- 60; 3.- 105 y 4.- 149 días) y en la interacción dieta \times peso, requiriendo menor tiempo los animales con la dieta II, en conversión alimenticia (consumo/ganancia) se observaron diferencias ($P < 0.01$) entre dietas (Dieta I, 9.12 y Dieta II 7.93) y en la interacción, superando la dieta II a la dieta I en todos los pesos. El rendimiento comercial en canal (peso canal caliente/peso corporal $\times 100$) reveló diferencias ($P < 0.01$) entre dietas (Dieta I 46.24 y Dieta II 49.82%), entre pesos (1.- 45.09; 2.- 46.14; 3.- 49.54 y 4.- 51.34%), así como en la interacción siendo el valor más alto el de la dieta II en el 4o. peso de sacrificio (53.6%). La cantidad de músculo difirió entre dietas (Dieta I 5.7 y Dieta II 6.2 kg) y entre pesos de sacrificio (1.- 4.1; 2.- 5.4; 3.- 6.8 y 4.- 7.7 kg). La grasa por su parte varió entre pesos de sacrificio (1.- 610; 2.- 827; 3.- 1,262 y 4.- 1,928 g) y en la interacción. La cantidad de hueso fue diferente ($P < 0.05$) entre dietas (Dieta I 2.062 y Dieta II 2.193 kg) y entre pesos de sacrificio (1.- 1.58; 2.- 2.097; 3.- 2.253 y 4.- 2.596 kg).

En cuanto a la cantidad de grasa almacenada en omentos, mesenterios y alrededor de los riñones, se observaron diferencias ($P < 0.05$) entre dietas, entre pesos de sacrificio y en la interacción de estos dos, siendo mayor el acúmulo de grasa en la dieta II, incrementándose conforme los animales aumentaron su peso; respecto al grado de saturación se observaron diferencias entre dietas siendo más insaturada la grasa visceral de los ovinos alimentados con la dieta II.

La variación entre los diferentes cortes de la canal fue mínima entre pesos y dietas, siendo sus valores promedio tórax 32.29%; pierna 31.15%; brazo-brazuelo 17.55%; abdomen 12.31% y cuello 6.68%.

En general fue más eficientemente utilizada por los borregos la dieta con mayor contenido de energía, lo que disminuyó el tiempo de engorda, pero a medida que los animales aumentaron su peso, se redujo la eficiencia, así como la calidad de la canal. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que cuando se proporciona a borregos Pelibuey una dieta con 2.6 Mcal E M/kg M S, no es conveniente llevar a los animales a un peso de sacrificio superior a los 35 kg, mientras que cuando se eleva la energía en la ración a 2.85 Mcal E M/kg M S, se puede sacrificar a los ovinos hasta los 44 kg de peso.

2. INTRODUCCION

Es un hecho reconocido plenamente que la demanda de productos de origen animal aumenta en una proporción mucho mayor que la oferta de este tipo de productos, debido entre otros factores a una deficiente y heterogénea estructura productiva con un desarrollo en extremo irregular, que no permite programar en forma eficiente un volumen de producción acorde con las necesidades o requerimientos de la demanda nacional, ya que para mantener un abasto permanente que satisfaga la demanda interna, es necesario recurrir a la importación de una gran cantidad de estos productos.

La ganadería ovina particularmente en nuestro país, ha conservado su carácter rústico extensivo y de baja adopción de tecnología en un 94% de las unidades productivas y se ha caracterizado, sobre todo en los últimos años, por un alto índice de extracción y un muy bajo índice de reposición (44).

La población ovina en México de 1940 a 1988, en lugar de un incremento acorde con las necesidades de la demanda, aumentó en una forma no muy significativa, pues de 4'542,000 cabezas en 1940 (134), solo llegó en casi medio siglo a una cifra estimada en--- 5'761,000 cabezas (45,151), lo que corresponde a una tasa de incremento medio anual de 0.55%, en comparación con esto, la población humana en el país ha crecido a un ritmo mucho mayor, ya que en 1940 se contaba con 19'653,552 habitantes (43) y en 1980-- con 66'846,833 (71), lo que representa un incremento medio anual de 6.0%.

Consecuentemente ha sido necesaria la importación de borregos en pie, así como de carne de ovino para satisfacer el abasto. Durante el período comprendido entre enero de 1987 y junio de 1988, se importaron 88,068 animales en pie y 6,708 toneladas de carne, que representó para el país la salida de aproximadamente 15,000 millones de pesos solo por este concepto (42).

Estados Unidos al ser un país fuertemente consumidor de canales ovinas, sobre todo en las ciudades del noreste (130) importó en-- 1981 casi 11,800 toneladas de carne de borrego, pero además produjo y consumió el mismo año alrededor de 153,314 toneladas de carne de ovino (165), esto al ser convertido a su equivalente en número de animales, fácilmente rebasa a toda la población ovina explotada en nuestro país, la cual si es comparada con la de

países abastecedores de carne y lana como Nueva Zelanda y Australia que tienen poblaciones superiores a los 69 y 136 millones de cabezas (28), obviamente es muy baja.

En México la ovinocultura se realiza principalmente en lugares de clima templado, árido y semiárido, pero al contar el país con grandes áreas tropicales y subtropicales que constituyen una superficie de aproximadamente 500,000 Km² y representan más del 25% del territorio (30), es necesario el empleo de razas ovinas-- adecuadas a estos medios, como es el caso de la raza Tabasco o Felibuey (103, 145, 147), ya que por estar cubiertos de pelo en vez de lana y por su gran adaptabilidad y fertilidad (164) son una buena opción para contribuir a elevar la producción de carne en el país.

Durante los últimos años se ha detectado una creciente penetración del borrego Felibuey a lugares de clima templado, lo cual ha motivado el interés de algunos investigadores por evaluar su comportamiento en estas condiciones y para establecer sistemas de explotación adecuados; sin embargo aún es insuficiente la información generada.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. ORIGEN DEL BORREGO PELIBUEY MEXICANO.

A ciencia cierta no se sabe cuándo se introdujo esta raza en el país, algunos autores aseguran que este tipo de borregos ha existido en México desde hace más de un siglo (53), mientras que otros creen que los primeros Pelibuey llegaron a México durante el período comprendido entre 1930-1940 (106). En lo que sí se coincide, es en que los borregos Pelibuey fueron introducidos a la península de Yucatán procedentes de Cuba.

Al igual que en México, en Cuba se desconoce en qué época llegó el Pelibuey por primera vez a la isla, respecto a su origen, por mostrar características similares a algunos borregos de pelo africanos, se cree que procede del oeste de Africa y más específicamente de la zona comprendida entre Camerún y Angola, al igual que la mayoría de los esclavos que arriaron a esa y a otras islas del Caribe.

El ovino Pelibuey debido a su capacidad para vivir en el medio ambiente tropical, en México se encuentra distribuido principalmente en los estados de la Costa del Golfo, en la península de Yucatán y más recientemente en los estados de la Costa del Pacífico.

Hasta la fecha no existe un censo oficial para esta raza, sin embargo, datos extraoficiales de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en algunos estados mostraron en 1983 los siguientes números (53):

45,000	en Veracruz	5,000-10,000	en Chiapas
25,000	en Yucatán	5,000-10,000	en Guerrero
20,000	en Tabasco	5,000-10,000	en Michoacán
15,000	en Campeche	5,000-10,000	en Quintana Roo
15,000	en Tamaulipas	5,000-10,000	en Puebla
		5,000-10,000	en Oaxaca

En la actualidad se calcula que el número total de ovinos Pelibuey existentes en toda la República, varía alrededor de las 200,000 cabezas.

Por lo general estos animales se desarrollan en rebaños que consisten de 40 a 80 hembras y de 2 a 5 machos (sementales) mantenidos exclusivamente en pastoreo.

Los rebaños son explotados en forma rudimentaria, sin programas establecidos de manejo, nutrición, mejoramiento genético o cuidados preventivos.

Existen también pocos productores que como su principal ocupación mantienen manadas superiores a los 200 animales y que utilizan mejores técnicas de manejo, al igual que mejores sistemas de producción.

3.2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento es una característica esencial que se presenta en todo ser vivo; existen muchas maneras de definir al crecimiento, siendo la más simple un "aumento en la masa"; pero desde un punto de vista más amplio, podríamos definir al crecimiento como un aumento lineal de tamaño y peso, debido a la multiplicación celular o "hiperplasia" y al incremento de tamaño de las mismas células por expansión de su citoplasma o "hipertrófia".

Esto implica un aumento concomitante en el número de células y en las dimensiones de éstas, aunque en el crecimiento animal y principalmente en el que se lleva a cabo después de que el animal llega a la pubertad, no necesariamente se presentan juntas la hiperplasia y la hipertrófia; lo que sí es esencial para que se realice el crecimiento, es que el animal se encuentre en un balance metabólico positivo, para lo cual se requiere un aporte adecuado de nutrientes (67,36).

Otra propiedad de la materia viva es el desarrollo, que se caracteriza por una evolución progresiva y constante, con una integración estructural y funcional conducente a un estado definitivo y perfecto de sus funciones (127).

Tanto el crecimiento como el desarrollo, se llevan a cabo en un orden establecido para cada especie, e incluso, para cada estirpe en una misma raza; existe prioridad funcional y estructural, además de dirección, secuencia, velocidad y ritmo, que determinan los periodos de aceleración y los lapsos en el crecimiento.

Al mencionar la prioridad funcional, se hace referencia a la necesidad del organismo de contar con sistemas funcionales capaces de reaccionar primero para mantener la vida y después para conservar la especie, por lo que se desarrollan con mayor rapidez los sistemas como el nervioso y linfático, seguidos del músculo esquelético y por último del reproductivo.

En cuanto a la dirección, los gradientes de crecimiento van de la región cefálica, hacia la parte caudal y desde la parte distal de las extremidades hacia la línea media, hasta llegar a la columna vertebral (67).

3.2.1. CRECIMIENTO DIFERENCIAL

El tamaño y la proporción de los órganos y más aún de los tejidos corporales, varían durante todas las etapas de la vida prenatal y postnatal, de acuerdo a las características y función de los tejidos por sí mismos, de tal manera que primero se desarrolla el tejido nervioso, seguido del óseo, muscular y por último del tejido graso, así mismo los mecanismos por los que se desarrollan los diferentes tejidos no son iguales, por ejemplo los músculos aumentan de tamaño con la edad por hipertrofia, mientras que el crecimiento del tejido adiposo se debe a la incorporación de nuevas células y al acúmulo intracelular de lípidos. El término preciso para el crecimiento desproporcionado de los diferentes componentes del cuerpo durante la vida post embrionaria es "crecimiento Alométrico".

Huxley (70) definió en forma matemática la relación del tamaño de cada parte del cuerpo e incluso de cada tejido con el cuerpo en conjunto con la siguiente fórmula:

$$y = bx^k$$

En donde y es igual al peso del órgano o tejido en cuestión, x es el peso corporal, el que se multiplica por b que es la fracción del tamaño corporal que representa el órgano.

k es el coeficiente de crecimiento y es una medida de la tasa de crecimiento de la parte relativa a la tasa de crecimiento del cuerpo. Si su valor es mayor que la unidad, la parte es de crecimiento relativamente mayor que la del cuerpo y se dice que su madurez es tardía, contrariamente si el coeficiente es menor que la unidad se dice que su madurez es temprana.

Cada uno de los componentes del cuerpo sean estos tejidos, órganos o sistemas, crecen a diferente tasa hasta alcanzar el tamaño regido por la constitución genética del animal, así mismo el crecimiento no se interrumpe al mismo tiempo en todos los tejidos del cuerpo, sino que algunos tejidos mantienen e incluso incrementan su crecimiento durante cierta etapa en la vida del animal, de tal manera que la tasa de crecimiento de cada uno de los órganos y tejidos aumenta en forma independiente hasta alcanzar un máximo y después se reduce. De la misma forma el crecimiento total del cuerpo se realiza hasta llegar a un punto característico de la especie y raza, y posteriormente se detiene, este patrón de crecimiento se conoce como crecimiento determinado y se presenta en los mamíferos y aves (67).

3.2.2. FACTORES QUE AFECTAN AL CRECIMIENTO.

El crecimiento es un fenómeno complejo, que se lleva a cabo en el organismo y se ve afectado por dos tipos de factores: intrínsecos y extrínsecos; dentro de los factores intrínsecos intervienen todos los relacionados con la estructura genética del animal, que determina en forma indirecta, la interacción de múltiples sistemas orgánicos, regulados a su vez por diversos sistemas hormonales, en los que intervienen entre otros compuestos, la hormona del crecimiento (somatotropina), las hormonas tiroideas, los andrógenos, los glucocorticoides y la insulina además de algunos reguladores del crecimiento (47).

Por otro lado, existen factores extrínsecos que afectan en forma directa al crecimiento corporal, obviamente el principal de todos ellos es el factor alimentación, ya que de la cantidad y calidad del alimento que consume un animal, depende la absorción y el aprovechamiento de nutrientes utilizados en los procesos metabólicos de síntesis y recambio de estructuras corporales.

Otros factores externos que afectan al crecimiento corporal de un individuo, son las enfermedades, las parasitosis y los factores relacionados con el medio ambiente y con los sistemas de manejo.

3.2.2.1. FACTORES INTRINSECOS

3.2.2.1.1. HORMONAS

En el organismo existen dos sistemas que transmiten los mensajes y coordinan las funciones, uno es el sistema nervioso central que realiza conexiones anatómicas directas y libera transmisores en forma localizada, el otro es el sistema endócrino que produce sus efectos a través de hormonas que se liberan en la sangre, éstas interactúan con moléculas específicas en la superficie de la membrana de la célula blanco o receptora, formándose un complejo receptor-hormona, que provoca una alteración en la organización estructural de la membrana, o bien la interacción de este complejo receptor-hormona con moléculas efectoras, conducen a una serie ordenada de cambios metabólicos con efectos característicos de respuesta a nivel celular, tisular o de todo el organismo (57,67).

Cada célula regulada por una hormona en particular tiene receptores que pueden estar localizados a nivel de la membrana, del citoplasma o incluso del núcleo, en su mayoría estos receptores parecen ser proteínas, que sirven como fuente de información detallada (127). En muchas células la interacción de

la hormona o primer mensajero con el receptor, estimula la acción de la enzima "adenilatociclasa" que cataliza la producción de 3', 5' AMP cíclico a partir del ATP dentro de la célula. El AMPc altera la función de la célula cambiando la actividad de alguna otra enzima, alterando la permeabilidad de la célula o afectando algún otro proceso característico de esta célula. Así el AMPc actúa como un segundo mensajero a través del cual el órgano endócrino regula las acciones fisiológicas de la célula (92).

a) HORMONA DEL CRECIMIENTO (SOMATOTROPINA)

La Somatotropina (HST) se produce en la hipófisis anterior, su secreción está regulada por el factor liberador de somatotropina (FLS) procedente del hipotálamo ventral. La HST influye sobre muchos aspectos del metabolismo aunque sus dos efectos principales, al favorecer el crecimiento, actúan sobre el esqueleto y el metabolismo de proteínas.

Sobre el tejido óseo la HST estimula el crecimiento de las láminas epifisiarias de los huesos largos y del hueso endocondral de los animales en crecimiento, pero no afecta el cierre de estas láminas. Parece ser que la acción de la HST sobre el crecimiento óseo es indirecta, esto es, a través de estimular al hígado o quizá al riñón para que produzcan la "somatomedina", péptido de 7,000 daltons que estimula el crecimiento de cartílago y hueso.

Al actuar sobre el metabolismo, la HST aumenta la retención de sodio, potasio, cloro, magnesio y fósforo por los tejidos. Induce además un balance positivo de nitrógeno, ya que disminuye la concentración de urea en el plasma y la orina, y promueve la entrada de aminoácidos a la célula e incrementa la síntesis de proteína por la misma, lo que origina un aumento en la masa muscular y de tejido conjuntivo.

Además la hormona del crecimiento inhibe la lipogénesis y estimula la movilización de grasas aumentando la concentración de ácidos grasos libres en la circulación, por lo que se origina una mayor fuente de energía disponible.

Por otro lado también la HST baja la captación de glucosa en algunos tejidos y aumenta la salida de glucosa hepática, lo que origina un incremento en el nivel de azúcar circulante, por lo que estimula en forma indirecta la secreción de insulina promoviendo el crecimiento además de su propia acción, por el efecto anabólico proteínico de la insulina (55,147).

b) TIROXINA

Para que un animal tenga un desarrollo normal, es necesario un buen funcionamiento de las glándulas tiroideas, pues se sabe que las hormonas tiroideas actúan como estimuladores del crecimiento cuando se producen en una óptima cantidad; no se conoce con exactitud el funcionamiento bioquímico preciso de las funciones de la tiroxina (T3) y de la 3, 5, 3'-tri-iodotironina (T4) (92),- sin embargo se sabe que la mayoría de los amplios efectos de las hormonas tiroideas en el organismo se enfocan a elevar el consumo de oxígeno de casi todos los tejidos metabólicamente activos, por lo que consecuentemente se incrementa en forma directa la tasa metabólica basal.

Se sabe que la tiroxina provoca una concentración incrementada de varias enzimas implicadas en la respiración, particularmente la flavino-deshidrogenasa, que funciona en el sistema de lanzamiento del glicerofosfato para la entrada de los equivalentes de reducción del NADH del citosol en la cadena respiratoria mitocondrial.

La acción calorígena de las hormonas tiroideas al parecer está mediada a través de una proteína inducida, ya que es bloqueada por inhibidores de la síntesis proteínica.

Las hormonas tiroideas aumentan la actividad ejercida en muchos tejidos por la ATPasa $\text{Na}^+\text{-K}^+$ de la membrana y, se cree que el aumento en el consumo de energía y el incremento del transporte de potasio son la causa de que se eleve la tasa metabólica. Sin embargo, la inhibición de la ATPasa $\text{Na}^+\text{-K}^+$ no anula totalmente el efecto calorígeno de las hormonas tiroideas (47,66).

c) ANDROGENOS

Existe una gran cantidad de trabajos en los que se hace evidente la diferencia de crecimiento entre sexos, sobre todo, después de alcanzada la pubertad, reportándose un mayor crecimiento corporal en machos enteros, seguidos de machos castrados y por último de hembras (17,18,25,102,128). Al evaluar el efecto de la castración en animales con la misma constitución genética, se ve una marcada diferencia en el crecimiento e incluso en la composición corporal de animales de la misma edad. Esto demuestra la importancia de los andrógenos en la regulación del crecimiento, específicamente la testosterona actúa en forma directa sobre el esqueleto y el metabolismo de proteínas, el

efecto que tiene a nivel óseo en pequeñas dosis es aumentar la anchura del cartilago epifisiario e incrementar el efecto de dosis reducidas de somatotropina sobre la epifisis. Dosis elevadas de testosterona aceleran el cierre de la epifisis ósea y bloquean el efecto de la hormona del crecimiento.

Los andrógenos además de su influencia sobre el esqueleto, afectan al metabolismo de proteínas incrementando su síntesis y abatiendo la degradación, esto es, a través de combinarse con una proteína de la célula que lleva a cabo la recodificación de parte del mensajero genético con la formación de nuevo RNAm (47,48).

Como consecuencia de su efecto anabólico, los andrógenos causan una retención moderada de sodio, potasio, agua, calcio, azufre y fósforo.

d) CORTICOSTEROIDES

Son un conjunto de esteroides producidos en la corteza de las glándulas adrenales, de acuerdo a su función fisiológica en el organismo se pueden dividir en dos grupos: 1) Mineralocorticoides y 2) glucocorticoides.

Los primeros tienen una influencia directa sobre la homeostásis corporal, al regular el volumen y la composición de los líquidos y electrolitos.

Los segundos se consideran por su influencia sobre el crecimiento, a través de su efecto sobre el metabolismo de las proteínas y los carbohidratos, ya que los glucocorticoides determinan un aumento en la eliminación de nitrógeno por vía urinaria y estimulan la gluconeogénesis a partir de aminoácidos.

Los glucocorticoides reducen la síntesis de proteína en los músculos esqueléticos, timo, apéndice, bazo, linfocitos y reticulocitos, e incrementan el catabolismo protéico de la periferia, originando una mayor concentración de aminoácidos en el plasma, aumentan también el transporte y la captación de aminoácidos por el hígado, en donde se eleva la desaminación y transaminación de éstos.

Sobre el metabolismo de glúcidos los glucocorticoides actúan elevando la gluconeogénesis y la glucogenogénesis hepática, ya que aumentan la conversión en el hígado del ácido oxalacético a ácido fosfoenolpirúvico, incrementan la actividad de la fructosa difosfatasa facilitando la desfosforilación de la fructosa-1, 6-difosfato, también elevan la actividad de la glucosa-6-fosfatasa en el hígado, para liberar más glucosa a la circulación, pero disminuyen su utilización, posiblemente debido a la inhibición de la fosforilación. En la circulación se eleva también la cantidad de lactato y piruvato además de ácidos grasos libres. En la síntesis de glucógeno los glucocorticoides actúan activando la sintetasa "D" a sintetasa "A" que es la forma activa (47,66,86).

e) INSULINA

La insulina se forma en los ribosomas de las células "B", de los islotes de Langerhans en el páncreas, primeramente como proinsulina, compuesta por 2 cadenas polipeptídicas (A y B), unidas por un péptido (C) conector de 21 aminoácidos, posteriormente la prohormona se traslada al aparato de Golgi, pasando por las cisternas del retículo endoplásmico, donde a la proinsulina se le separa el péptido conector, quedando la insulina libre; posteriormente ambos son empaquetados en las vesículas de Golgi, donde tanto la insulina como el péptido "C" son cristalizados con Zn^{++} . Cuando el nivel de glucosa se eleva en la sangre, se producen estímulos en las células "B", para liberar las vesículas por exostosis al torrente circulatorio.

La insulina interviene en el metabolismo de glúcidos, lípidos y proteínas; su efecto más conocido es sobre la reducción en el nivel de glucosa circulante, por medio de su acción sobre el transporte de glucosa de la sangre al interior de las células de tejido muscular y adiposo, pero tiene además varias funciones independientes entre sí, como su acción sobre la síntesis de glucógeno, al activar a la enzima glucógeno-sintetasa.

También actúa en la lipogénesis, elevando la síntesis de ácidos grasos y glicerofosfato, depositando triglicéridos. Evita el desdoblamiento de grasas inhibiendo la lipasa sensible a las hormonas en el tejido adiposo.

En el metabolismo proteínico su efecto se enfoca igualmente a la síntesis, ya que aumenta el transporte y captación de aminoácidos hacia los ribosomas para formar proteína. Por otro lado inhibe el catabolismo proteico y la liberación de aminoácidos gluconeogénicos (57,92).

CUADRO 1

EFECTO DE ALGUNAS HORMONAS SOBRE EL CRECIMIENTO CORPORAL

NOMBRE Y ORIGEN	PRINCIPALES EFECTOS	
	SOBRE EL METABOLISMO	SOBRE EL SISTEMA OSEO
SOMATOTROPINA (Adenohipófisis)	Estimula la síntesis de proteína y la retención de N, Na, K, acelera la utilización de grasas.	Estimula el crecimiento del hueso endocondrial y de las epífisis de los huesos largos.
TIROXINA (Tiroides)	Aumenta la tasa metabólica basal y la síntesis de proteína.	Estimula el crecimiento de los huesos largos y el efecto de la HST.
TESTOSTERONA (Células de Leydig en los testículos)	Eleva la retención de nitrógeno promoviendo el crecimiento muscular.	Dosis alta: estimula el cierre epifisiario Dosis baja: aumenta el ancho de las epífisis e incrementa el efecto de la HST.
GLUCOCORTICOIDES (Corteza de las adrenales)	Promueven la proteólisis y utilización de aminoácidos.	Reduce el cierre epifisiario y disminuye el efecto de la HST sobre las epífisis.
INSULINA (Células B de los islotes de Langerhans del páncreas)	Aumenta la síntesis de glucógeno, grasas y proteínas e inhibe su degradación.	

Modificado de Hafez E.S.E. 1972 (67).

3.2.2.1.2. REGULADORES DEL CRECIMIENTO

El crecimiento corporal implica un aumento correlacionado de los tejidos y órganos individuales, que resulta de los procesos metabólicos de síntesis y recambio de unidades estructurales y funcionales, éstos procesos metabólicos son regidos además de la acción hormonal específica, por una serie de productos que ejercen una influencia substancial y directa sobre el crecimiento, por lo que pueden clasificarse como reguladores del crecimiento, entre estos reguladores se conocen los siguientes:

- Factor del Crecimiento Epitelial (FCE)
- Factor del Crecimiento Nervioso (FCN)
- Factor del Crecimiento de los Fibroblastos (FCF)
- Eritropoyetina
- Promina y Retina
- Chalones

Algunos son proteínas y otros glicoproteínas que actúan directamente sobre el tejido, estimulando la síntesis de ARN para aumentar la proliferación celular (FCE, FCN, FCF y Promina) y otros actúan inhibiendo selectivamente la actividad mitótica de tejidos específicos (Retina y Chalones).

Existe otro grupo de reguladores que ejercen su acción sobre la producción y secreción de hormonas, o inhibiendo o degradando el efecto de éstas, en este grupo se encuentran los siguientes:

- Somatomedina-A (SM-A)
- Somatomedina-C (SM-C)
- Factor de Crecimiento-1 (FC-1)
- Factor de Crecimiento-2 (FC-2)

Se sabe que son proteínas séricas formadas en el hígado y transportadas hacia su sitio de acción en el plasma unidas a proteínas portadoras de gran tamaño, pero no se ha establecido en forma detallada su acción específica (34,67,127).

3.2.2.2. FACTORES EXTRINSECOS

Además de la capacidad propia del animal para aprovechar los nutrientes que recibe para un crecimiento y producción eficientes, existe una amplia gama de enfermedades virales, bacterianas, parasitarias, etcétera, así como prácticas inapropiadas de manejo y condiciones ambientales desfavorables que impiden una buena asimilación y un metabolismo normal de los nutrientes y por consiguiente, reducen la tasa de crecimiento.

3.2.2.2.1. FACTORES CLIMATICOS

Se ha evidenciado que el medio ambiente tiene una fuerte influencia sobre los sistemas de explotación de los animales domésticos, debido a que la temperatura ambiental, el viento, la humedad y la radiación, afectan en una forma substancial al consumo de alimento, a la digestibilidad, el metabolismo y la disipación de calor (35,119). Lo cual modifica la eficiencia con la que la energía es empleada para producción, motivando cambios en los requerimientos de ésta, por ejemplo en rumiantes al bajar la temperatura ambiental de 10 a 0 C, hay un incremento del 5.3% en el consumo voluntario por unidad de peso, pero disminuye la digestibilidad de la materia seca 0.31% por cada grado C (37,83), motivado por una mayor velocidad en el paso de la ingesta a través del tubo digestivo. En condiciones de calor, se han reportado incrementos en el requerimiento de energía del animal, debidos a un mayor consumo de energía por jadeo, por actividad de las glándulas sudoríparas y por el efecto calorígeno hormonal (4).

3.2.2.2.2. ENFERMEDADES Y PARASITOSIS

Existe una gran variación en el grado en que influyen las enfermedades y parásitos sobre el crecimiento animal. En un extremo se encuentran las enfermedades agudas y graves que producen la muerte del animal, en el otro las enfermedades y parasitosis crónicas tienen mayor importancia, ya que pueden existir en los animales sin que sean detectadas y no solo impiden el crecimiento normal que cabe esperar de una buena nutrición y capacidad genética, sino que además influyen sobre la lactación y reproducción.

El apetito suele considerarse como el barómetro de la salud, la intensidad de su reducción puede servir como indicativo de la gravedad de una infección, incluso las infecciones ligeras pueden reducir o inhibir totalmente el apetito, así mismo las

infecciones que actúan directa o indirectamente sobre el tubo digestivo provocan pérdidas de nutrientes y deficiencias en el crecimiento. La absorción reducida y la diarrea originan la pérdida de agua, proteínas y electrolitos (67).

3.2.2.2.3. SISTEMA DE MANEJO

Como consecuencia de los adelantos tecnológicos y del desproporcionado crecimiento de la población humana, que requiere cada vez mayores volúmenes de alimento para subsistir, se han desarrollado innovadores sistemas de explotación animal, así como nuevas instalaciones y equipo que modifican el espacio mínimo vital por animal, elevando fuertemente la densidad por área, esto repercute en cambios del comportamiento social de los animales, así como en su desarrollo.

Algunos de estos sistemas tratan de eficientizar tanto al animal como convertidor de nutrientes, que no lo consideran como un ser vivo, sino como una máquina transformadora, estos sistemas de manejo determinan cambios substanciales en la velocidad y tipo de crecimiento animal.

3.3. UTILIZACION DE LA ENERGIA DEL ALIMENTO.

De los nutrientes que un animal consume a través de sus alimentos, una gran proporción corresponde a productos proveedores de energía, tales como carbohidratos y grasas, otra parte corresponde a sustancias proteínicas o nitrogenadas y una mínima cantidad la representan los minerales y vitaminas.

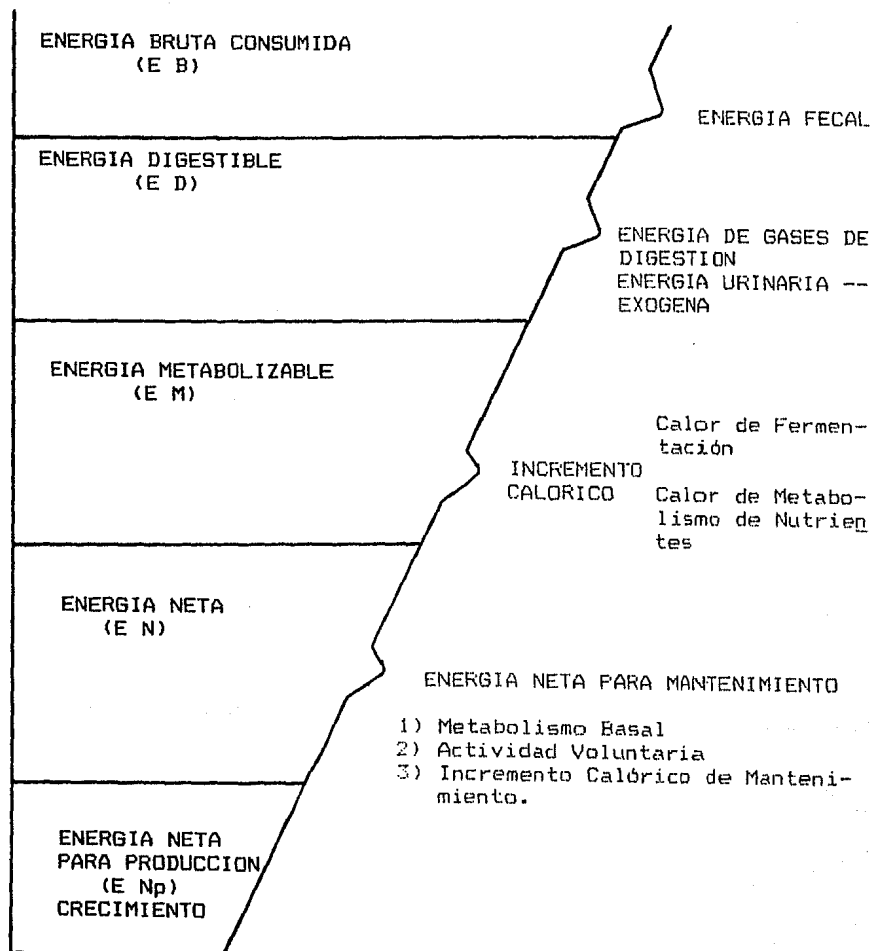
De estos tres grupos de nutrientes la mayor parte son utilizados por los animales para realizar funciones indispensables en la conservación de sus propias vidas, como son la actividad muscular, el mantenimiento de su temperatura corporal, la síntesis de hormonas y el transporte de nutrientes en contra de gradientes de concentración. Únicamente después de que el animal llena sus necesidades de mantenimiento, el resto de los nutrientes pueden ser utilizados en la conversión de productos animales (109).

Debido a que los mecanismos internos requieren de una gran cantidad de energía para llevar a cabo las funciones metabólicas vitales, un insuficiente nivel de ésta, limita el desarrollo corporal en forma más drástica que cualquier carencia de los otros nutrientes (123), de hecho un animal come primeramente para llenar sus necesidades de energía.

Existe mucho interés en el diseño de modelos del flujo de energía, en los cuales se muestra la forma en que la energía que proviene de los alimentos es utilizada por el organismo; por lo general, la mayoría de estos modelos muestra la utilización de la energía en forma aparente, ya que en sus diferentes valores se contempla la energía endógena urinaria y fecal. Uno de los modelos más comunes es el que se muestran en la figura 1.

FIGURA 1

UTILIZACION DE LA ENERGIA



Modificado del Esquema del Uso de Energía de la Dieta de Young, B. 1975, citado por Curtis 1981 (35).

Al total de la energía que un animal consume en el alimento se le conoce como energía bruta (E B) y corresponde a la energía combustible total, medida en una bomba calorimétrica.

Si restamos a la energía bruta consumida la energía que se pierde en las heces, obtenemos la energía digestible (E D), ésta representa generalmente menos del 80% de la energía bruta y depende de la digestibilidad de la dieta.

En rumiantes las pérdidas fecales representan una parte substancial de la E B, las pérdidas son del orden del 40 al 50% en el caso de los forrajes y del 10 al 30% para el caso de los concentrados (85).

Si restamos a su vez a la energía digestible, la energía que se pierde a través de los gases de combustión (mayormente metano) y de la orina, nos queda la energía metabolizable (E M).

Los gases producidos en la digestión contienen alrededor del 6% del total de la energía consumida por los rumiantes y la energía perdida en la orina representa menos del 10% de la energía digestible (61,63), por consiguiente el valor de la energía metabolizable de una dieta, es de aproximadamente 84% de la energía digestible en rumiantes.

Las pérdidas de energía en la orina varían dependiendo de la cantidad de materia nitrogenada que exista en el alimento y de las necesidades por satisfacer, lo que determina el balance de nitrógeno; por cada gramo de nitrógeno (N₂) eliminado en forma de urea, la pérdida energética es de 5.42 Kcal/gN₂ (100).

En los rumiantes la pérdida de energía urinaria es más elevada que en monogástricos, ya que dentro de la composición de la materia seca de la orina, intervienen el ácido ipúrico, los glucuronatos y otros productos de desintoxicación.

Cuando los alimentos son pobres en N₂, las pérdidas de energía son de alrededor del 10% de la energía consumida, este porcentaje se incrementa a medida que los alimentos son más ricos en materias nitrogenadas (120).

La parte de la energía metabolizable que no se pierde en forma de calor, corresponde a la energía neta (E N) y ésta representa la energía realmente utilizada por el animal. La energía perdida por el incremento calórico se origina de los procesos metabólicos alimenticios y de la fermentación (137,138).

La energía neta tiene dos componentes: energía neta para mantenimiento (E Nm) y energía neta para producción (E Np), la relación entre estas dos porciones determina la eficiencia de conversión de un animal.

Primordialmente los animales realizan funciones de mantenimiento, solo cuando estos requerimientos son llenados, el resto de la energía puede ser usada en la conversión a productos animales (huevo, leche, lana, carne, trabajo, etc.), como consecuencia cuando los costos de energía para mantenimiento se incrementan, la eficiencia de conversión animal se reduce.

La energía neta de mantenimiento corresponde a la parte de la energía neta utilizada por el animal en la actividad voluntaria, a la energía que se pierde en forma de calor para mantenimiento de la temperatura corporal y a la energía utilizada en el metabolismo basal; el cual representa la cantidad de energía utilizada por el animal en ayuno, en estado de vigilia, en reposo y mantenido en un ambiente de neutralidad térmica durante 24 horas y se debe a la acción continua de las enzimas oxidativas (consumo de trifosfato de adenosina resintetizado por la oxidación de compuestos orgánicos), para realizar procesos vitales como la respiración, la actividad cardiovascular, la nerviosa, la excretoria, la secretoria y el mantenimiento del tono muscular, además de los procesos necesarios en la resistencia a enfermedades. En general se ha estimado que el metabolismo basal en los mamíferos representa 70 Kcal/kg^{0.75} (85), pero el carnero tiene en relación a otras especies, un metabolismo basal de 10 a 15% menos intenso (8,61).

El metabolismo expresado en tamaño o peso metabólico disminuye con la edad después del segundo año de vida (5,63,64), la disminución del metabolismo es comparable con la que ocurre en el hombre a partir de los 25 años, en éste cada 10 años disminuye el metabolismo aproximadamente un 10% (84). Por otro lado, existen variaciones en los requerimientos de energía para el mantenimiento de todas al sexo y la raza (56,59,65,161,166,167, 168). La magnitud de estos efectos varía de 3 a 14% (67).

El otro componente de la energía neta, representa la energía requerida por un animal para crecimiento, engorda y producción de lana o leche, y tiene que ser mayor que el valor calórico de los

productos formados. Estos procesos incluyen síntesis de ovo que son energéticamente costosas, además de que el transporte de moléculas a los lugares donde se realiza la síntesis o la deposición supone trabajo, lo mismo que cuando tiene efecto cualquier secreción en contra de gradientes osmóticos y electroquímicos. Si a un ovino se le proporciona una ración de mantenimiento, para que sintetice 100 Kcal de grasa tiene que suministrársele como glucosa una cantidad adicional de 143 Kcal de energía. La misma cantidad de grasa puede ser sintetizada cuando se añade ácido acético a la misma ración de mantenimiento. Sin embargo esto implica el suministro de 300 Kcal adicionales de energía como ácido acético. La cantidad de grasa sintetizada es la misma en ambos casos y también lo son probablemente muchas de las etapas de su síntesis y transporte a los lugares de depósito, pero el costo total de energía en la síntesis evidentemente depende de la naturaleza química de los sustratos en que se apoya (8).

3.4 REQUERIMIENTOS ENERGETICOS PARA CRECIMIENTO Y ENGORDA

En la actividad pecuaria comunmente se divide la vida de un animal en diferentes etapas, por ejemplo en vacas lecheras el número de lactancias determina la vida productiva del animal. Con respecto a especies productoras de carne, su vida se divide en uno o dos periodos de crecimiento o desarrollo y una fase de engorda o finalización (49).

En la explotación intensiva de ovinos para el abasto, después del destete, se designa una etapa de crecimiento y una de engorda (23,30,49,104), que son determinadas por las características de calidad que establece el mercado; por lo que es posible modificar el tiempo y sistema de alimentación empleados en cada fase, según la velocidad de crecimiento requerida.

Por lo general la medida más común del crecimiento de un animal es su cambio de peso vivo, pero conforme el sujeto aumenta de tamaño, cambia también la composición de sus ganancias de peso, estos cambios se enfocan principalmente a una elevación en el contenido de energía por unidad de ganancia, de igual forma, se ha visto (33,75) que un animal en crecimiento rápido retiene más energía por unidad de ganancia que otro en crecimiento lento, es decir, que la eficiencia en la utilización de la energía es más alta para mantenimiento que para producción, por lo que los requerimientos de energía neta para crecimiento o ganancia (ENg) son estimados (121), como la cantidad de energía depositada como materia orgánica no grasa (principalmente proteína) más que la cantidad depositada como grasa.

El valor calórico de la grasa es de 9.4 Kcal/kg y el de la materia orgánica libre de grasa es de 5.6 Mcal/kg en promedio -- (113,157), si se considera que la composición del tejido adiposo localizado en diferentes lugares del cuerpo no tiene más del 85% de grasa como un promedio de todos los depósitos (98) y que el cuerpo libre de grasa está formado aproximadamente, por 73% de agua, 22% de proteína y 5% de minerales (58), la energía contenida por unidad de ganancia en animales en crecimiento fluctuará entre 1.2 y 8 Mcal/kg dependiendo de la relación entre la materia orgánica libre de grasa y el tejido adiposo contenido en cada unidad de ganancia.

La cantidad de proteína y grasa que son depositadas en el organismo está relacionada con dos factores: A) el consumo de energía por encima de los requerimientos de mantenimiento

(asumiendo que están satisfechos los requerimientos de todos los otros nutrientes) y B) el grado de crecimiento o desarrollo del animal, es decir la fase de crecimiento relativa al peso maduro.

El National Research Council (NRC) en Estados Unidos para establecer los requerimientos de ENg, considera además de la energía retenida por unidad de ganancia, el contenido del tubo digestivo, el cual puede variar entre un 5 y 21% del peso vivo del animal dependiendo de la dieta (73).

También se realizan ajustes para sexo y tamaño del esqueleto e incluso para animales que reciben un anabólico hormonal por medio de implante, ya que se indica que en ovinos el implante de acetato de trenbolona combinado con 17 β -estradiol eleva 15% la ganancia de peso y reduce 12% la cantidad de grasa en la canal (158).

En Inglaterra el Agricultural Research Council (ARC) y el Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF) para establecer los requerimientos de energía neta para ganancia (Eg), consideran la energía de mantenimiento (Mm) y el contenido energético de la ganancia de peso, es decir, el producto de la ganancia de peso vivo (LWG) por su valor energético (EVg), además de la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para ganancia de peso (Kg). Otra consideración que se incluye para hacer más específicos los requerimientos energéticos, es el concepto de animales estabulados o en pastoreo, para lo cual se incrementa un 15% el valor del metabolismo basal (Mm) en animales en pastoreo. Por último se considera un margen de seguridad aumentando 5% más el valor de la energía para mantenimiento (1,111).

En México todavía no se establecen en forma consistente las necesidades energéticas de mantenimiento del borrego Pelibuey, menos aún las necesidades de energía neta para ganancia de peso. Existen algunos trabajos en clima tropical (10,12) de los que se ha tratado de deducir (en forma no muy precisa), la cantidad de energía metabolizable necesaria para el mantenimiento, los resultados obtenidos indican que el requerimiento energético de mantenimiento fluctúa alrededor de 143 Kcal EM/kg^{0.75} cifra superior al promedio de 110 Kcal/kg^{0.75} establecido en ovinos de lana mantenidos en clima templado y con un peso corporal entre 10 y 50 kg (1,111,123).

Este supuesto incremento del 30% en los requerimientos de mantenimiento del borrego Pelibuey, puede ser debido a diferentes factores, entre los cuales se cuenta el climático, pues se sabe

que diferencias en la temperatura ambiental por arriba o por debajo de la temperatura de termoneutralidad, incrementan el metabolismo basal (9,35,119). Otro factor importante es el hecho de que es mayor la tasa metabólica basal en sujetos jóvenes que en individuos adultos (64,84), por lo que se debe considerar el peso maduro de un animal para hacer comparaciones más homogéneas, además de tomar en cuenta el tipo y nivel de alimentación (88,89,160) y por último el genotipo, pues éste determina la composición corporal, y diferencias en ésta, pueden motivar diferencias en el requerimiento energético entre una variedad y otra (5,87,160).

En lo futuro será necesario realizar estudios de calorimetría directa o indirecta, para establecer en una forma más apropiada el metabolismo basal y determinar los requerimientos de energía neta de mantenimiento y producción del borrego Pelibuey.

3.5 RELACION ENERGIA: PROTEINA EN DIETAS PARA OVINOS PELIBUEY EN-CRECIMIENTO.

En México se ha realizado un gran número de trabajos enfocados a evaluar el consumo de forrajes y el efecto de diversos tratamientos físicos y químicos sobre estos (11,69,74,93,101,132,133,144), en los que se utiliza al borrego Pelibuey como sujeto experimental más no como sujeto de investigación; por el contrario son pocos los estudios tendientes a establecer los requerimientos nutricionales del Pelibuey y su capacidad productiva (110), por lo que como se ha señalado con anterioridad, no se han establecido en forma precisa los requerimientos energéticos para mantenimiento ni para producción, sin embargo se ha visto una respuesta positiva en ganancia de peso al incrementar la cantidad de energía en la dieta (36,62,102,145,147,148). Más aún, se ha establecido que el nivel energético de la ración es el primer factor limitante del crecimiento del borrego Pelibuey (36,145,148), ya que existe una relación positiva entre la densidad energética y la digestibilidad de la dieta (147,149), así como entre el nivel energético con el consumo de materia seca (15,36,101).

Con respecto a los requerimientos proteínicos del ovino Pelibuey, se cree que no varían en gran medida con las cantidades recomendadas por el NRC y el ARC para ovinos de lana (145,149,151), debido a que aparentemente no se ha observado respuesta a la inclusión de niveles elevados de proteína en la dieta; quizás por que con los valores mínimos probados se cumplen los requerimientos de nitrógeno de los microorganismos ruminales, los cuales aportan suficiente cantidad de proteína (microbiana) al animal para mantener un balance positivo de nitrógeno que le permita un crecimiento sostenido, o por que al aumentar de peso los borregos cambia su composición corporal, disminuyendo sus requerimientos de proteína; y la evaluación del efecto de la proteína suplementaria en una etapa en la cual disminuye su requerimiento.

Gómez y col. (62) al proporcionar a borregos Pelibuey mantenidos en clima tropical, dietas isoprotéicas con 15% de proteína cruda y diferentes niveles de energía, encontraron que con 11.17 MJ de EM/kg de M.S. (2.66 Mcal E.M.) se obtenían ganancias diarias de peso de 147 ± 11 g aunado a un mejor aprovechamiento de la energía disponible para producción y la mejor relación Consumo/Ganancia. Esto nos da una relación de E.M. en Kcal: PC en g de 17:1 para un rango de peso comprendido entre los 16 y 26 kg.

Romano y col (147) al aportar diferentes combinaciones de energía y proteína a borregos Pelibuey también en clima tropical, encontraron una interacción entre el consumo de energía y proteína sobre la ganancia de peso de los animales, pero sólo hubo respuesta al nivel proteico suministrado en los grupos alimentados con el nivel alto de energía. Al superar un consumo diario de 12.0 MJ (2.87 Mcal) y 13.34 g de PC/MJ se produce una respuesta favorable sobre el crecimiento, esto nos da una relación de EM:PC de 18:1 y al consumir 6.8 g de PC y 412 KJ (98.67 Kcal) de EM/kg peso vivo en un rango que va de los 15 a los 30 kg de peso se obtuvieron ganancias diarias de peso de 191 ± 25 g, lo cual indica una relación EM:PC de 14.5:1.

Chávez y Castellanos (36), al probar en clima tropical diferentes niveles de energía con dietas isoprotéicas al 18%, observaron en machos Pelibuey ganancias de peso de 125 g en promedio, con 2.7 Mcal de EM/kg de MS, lo cual nos da una relación de EM:PC de 15:1 en un rango de peso corporal que va de los 22.4 a los 32.9 kg.

En otro estudio, Romano y col (148)) utilizando borregos Pelibuey, en clima tropical observaron ganancias diarias de peso de 210 g con una dieta de 2.6 Mcal EM/kg MS y 12% de PC, lo que nos da una relación EM:PC de 21.6:1 en un rango de peso de 25 a 40 kg.

Posteriormente Rodríguez y Col. (145), al proporcionar a borregos Pelibuey, en clima tropical, dietas con diferente nivel energético y proteico, observaron ganancias de peso de 108 g por día con la mejor dieta (2.62 Mcal/kg M S y 16% de PC), lo cual nos da una relación EM:PC de 16:1; en un rango de peso que va de 10 a 30 kg.

Más recientemente Martínez y Col. (103) al probar diferentes valores de energía en dietas con 11% de proteína cruda, vieron ganancias diarias de peso de 184 g con 2.53 Mcal EM/kg M S en borregos Pelibuey mantenidos en clima tropical, con un rango de peso de 20.930kg, esto nos indica una relación energía: proteína de 23:1.

De lo anteriormente expuesto se puede deducir que existe un nivel de energía y proteína en el alimento, cuya relación ideal repercute en las mejores ganancias para cada uno de los diferentes pesos estudiados (ver cuadro 2), y la mayor eficiencia, ya que tanto el nivel de energía en la dieta como el de proteína, afecta el consumo y la digestibilidad de la materia seca, sea esto en forma positiva o negativa.

Romano y Col (147) al graficar los datos obtenidos en sus trabajos, observaron que los animales que consumieron un alto nivel energético en la dieta, requirieron de menor energía para ganar 100 g de peso diariamente hasta los 24 kg de peso y después de esto, los animales que consumieron menos energía mostraron mejor eficiencia de conversión, lógicamente a costa de un mayor tiempo. Asimismo, los borregos que consumieron las dietas altas en proteína, fueron menos eficientes transformadores de proteína a ganancia de peso, que los que consumieron las dietas bajas en proteína; lo cual pone de manifiesto que la relación energía: proteína debe variar dependiendo de la edad o desarrollo de los animales, de tal manera que al llegar estos a un determinado grado de madurez, se reduzca la cantidad de proteína, elevándose además la cantidad de energía, logrando una mayor amplitud en la relación energía:proteína.

CUADRO 2. VALORES DE ENERGIA Y PROTEINA EMPLEADOS EN DIETAS PARA BORREGOS PELIBUEY EN CRECIMIENTO EN CLIMA TROPICAL Y - TEMPLADO.

FUENTE	PC (%)	EM (Mcal/kg Ms)	RANGOS DE PESO(kg)	GDP (g)
Gómez, A.R. y Col. 1982. Tizimin, Yuc.	15	2.6	16-26	147
Romano, M.J y Col. 1983 Tizimin, Yuc.	16	2.9	15-30	191
Chávez R. G. y Castellanos, R. A. 1984 Tizimin, Yuc.	18	2.7	22-33	125
Romano, M.J.y Col. 1985 Paso del Toro,Ver.	12	2.6	25-40	210
Rodriguez, G.F. y Col.1986 Sauta, Nay.	16	2.6	10-30	108
Martínez, A.A. y Col. 1988 Mococho, Yuc.	11	2.5	20-36	184
Partida, B.E. y Col. Palo Alto, D.F. 1983.	16	2.0	27-35	154
Jiménez. D.A. y Shimada, A. 1984, Palo Alto, D.F.	14	3.0	19-38	234
Martínez, A.A. y Col. 1985, Toluca,Edo.Méx.	12	2.6	25-40	211
PROMEDIOS ± DESVIA - CION ESTANDAR	14.7 (±2.1)	2.6 (±0.2)	20±5-34±4	174±40

3.6. COMPOSICION CORPORAL

La composición corporal en los ovinos, difiere entre una raza y otra (18,50,82,107,108,118,162), la edad (130,141), el sexo (17,128,162) y el plano nutricional (108,115,136) la afectan, así como el ambiente físico (35,148).

Se sabe que en todas las especies domésticas después de que el animal llega al estado adulto, se incrementa significativamente el porcentaje de tejido adiposo en su organismo, debido a un incremento de la actividad lipogénica enzimática (51,155), y a una disminución del porcentaje de agua en el organismo. Los cambios que sufre la composición corporal con la edad están determinados por la madurez relativa que posee cada uno de los tejidos corporales (21), entendiéndose como madurez la velocidad con que un tejido alcanza la mayor proporción que representa su participación dentro de los componentes corporales de un animal en estado adulto.

Desde un punto de vista productivo, se considera a la canal de un animal como la unidad estructural y a tres de sus componentes principales (Músculo, Hueso y Grasa) como estimadores de la calidad de ésta, e incluso, como los estimadores más específicos de un sistema de alimentación.

a). TEJIDO MUSCULAR

El tejido muscular es un sistema coloidal formado aproximadamente por 70% de agua, 20% de proteína y 10% de cantidades variables de lípidos, carbohidratos y minerales.

Los músculos están formados por fibras (Células alargadas) que constan de una membrana de sarcolema, proteínas sarcoplásmicas (tropomiosina, actina y miosina) núcleos, corpúsculos de Golgi, mitocondrias, retículo sarcoplásmico, sistema T (transmisión de impulsos) y miofibrillas.

Existen tres tipos de músculo: el músculo liso o visceral, el músculo estriado cardíaco y el músculo estriado esquelético; éste último puede estar formado por fibras rojas y blancas, diferenciándose además de por la cantidad de mioglobina que tienen, por su morfología, su fisiología y su estructura bioquímica (24,39).

La forma y capacidad de contracción de un músculo, está determinada por su función y su grado de uso; es decir, por la prioridad de su utilización para el organismo y por el grado de acción o trabajo que le marque esa prioridad (13).

La proporción de tejido muscular en una canal aumenta en la etapa posnatal, llegando a su máximo nivel después de que el animal alcanza la pubertad, para descender en la edad adulta conforme al grado de cebamiento del animal.

El crecimiento del tejido muscular después del nacimiento se debe a procesos de hipertrófia y la distribución de la masa muscular sobre la canal y responde a las demandas funcionales impuestas al animal por el medio ambiente y su destino zootécnico. La principal influencia genética sobre el tamaño del músculo parece ser ejercida sobre el número de fibras musculares más que por sus dimensiones, por tal razón, son mayores las posibilidades de incrementar la cantidad total de músculo por animal, que modificar su distribución proporcional (67).

b) TEJIDO ADIPOSEO

Está formado por un tipo especial de tejido conjuntivo, en el que existe un gran predominio de adipocitos o células adiposas, que pueden estar en forma aislada o en pequeños grupos incluidos en el tejido conjuntivo común.

Existen dos tipos de tejido adiposo, que varían además de estructural y funcionalmente, por su color, localización, inervación y vascularización.

Un tipo es el tejido adiposo común o "unilocular" (grasa amarilla), formado por células completamente desarrolladas que contienen solo una gota de grasa en el citoplasma, en donde además del núcleo, se encuentra el aparato de Golgi, algunas mitocondrias, vesículas del retículo endoplásmico y ribosomas libres.

El tejido unilocular se distribuye por todo el cuerpo dividiéndose en lobulillos separados por septos de tejido conjuntivo que contiene vasos nerviosos.

El otro tipo es el tejido adiposo "multilocular" o grasa café, formado por células que contienen numerosas gotitas lipídicas de varios tamaños y un gran acúmulo de mitocondrias con elevadas cantidades de citocromos, lo que le confiere su color oscuro característico. Este tipo de tejido graso es de distribución más limitada, localizándose en zonas del cuerpo determinadas (3,32).

El crecimiento del tejido adiposo se debe en gran parte a la hipertrófia, ya que los adipocitos pueden aumentar 10 veces de diámetro cuando el balance energético es favorable. También hay aumento del número de células, aunque éstas no se dividen, sino que las nuevas células surgen en animales adultos, de las células mesenquimatosas indiferenciadas del tejido conjuntivo (68,77).

El tejido adiposo es un componente dinámico del organismo, que se ve influenciado por factores genéticos, nutricionales, endócrinos y ambientales.

En cerdos adultos el tejido graso se vuelve más consistente con la edad, especialmente si es sintetizado a partir de carbohidratos, el tejido adiposo de ruminantes es relativamente más estable que el de muchas especies, sin embargo, la adición de forrajes fibrosos en la dieta aumenta el grado de saturación de los ácidos grasos (169).

Existe una notable variabilidad en la cantidad de diversas fracciones de lípidos y en la composición de ácidos grasos en distintas regiones de un mismo animal, así como entre especies diferentes.

c). TEJIDO ÓSEO

El tejido óseo soporta al organismo, facilita la locomoción, protege órganos importantes como los contenidos en el cráneo, en el tórax y en el conducto raquídeo, además regula parte del ambiente iónico del organismo mediante su capacidad para incorporar e intercambiar rápidamente diversos iones.

El tejido óseo está formado por un material intercelular calcificado conocido como matriz ósea y por células que pueden ser de tres tipos: 1) Osteocitos, son células aplanadas existentes en el interior de la matriz ósea, forman lagunas de las que parten canaliculos que sirven para la manutención de la

matriz mineralizada del hueso; 2) Osteoblastos, son células que sintetizan la parte orgánica (colágeno y glucoproteínas) de la matriz ósea; 3) Osteoclastos, son células globulosas, gigantes, móviles, que contienen una gran cantidad de núcleos y que aparecen en la superficie ósea cuando hay resorción de tejido, se piensa que su función es secretar enzimas colagenolíticas que atacan la fracción orgánica de la matriz ósea (32,68).

La matriz ósea está formada por una parte orgánica y una inorgánica, la porción inorgánica representa casi el 50% del peso de la matriz y está compuesta principalmente por iones de fósforo y calcio, formando cristales de hidroxapatita, aunque también se encuentra bicarbonato, magnesio, potasio, sodio y citrato en pequeñas cantidades.

La parte orgánica de la matriz está formada por 75% de fibras de colágena y por pequeñas cantidades de sustancia fundamental amorfa, que contiene glucoproteínas formadas por mucopolisacáridos asociados a proteínas, una de las cuales se conoce como osteomucoide.

La asociación de hidroxapatita con fibras de colágena es responsable de la dureza y resistencia característica del tejido óseo. El crecimiento del tejido óseo se debe a que la adición de iones predomina sobre la pérdida de éstos, ya que la formación de tejido nuevo está asociada a resorción parcial del tejido recién formado. Los huesos planos crecen por formación del tejido óseo por el periostio situado entre las suturas y en la cara externa del hueso, mientras que en la cara interna se produce resorción.

El crecimiento de los huesos largos es más complicado; las epífisis o extremidades aumentan de tamaño por el crecimiento radial del cartilago, acompañado de osificación endocondral, por lo que aumenta la cantidad de hueso esponjoso de la epífisis.

La diáfisis o parte cilíndrica crece principalmente por adición de tejido óseo perióstico en la superficie externa del cilindro, con resorción en la superficie interna.

Existe una gran cantidad de factores que influyen en el desarrollo óseo y determinan la tasa de crecimiento, forma, calidad y tamaño final del hueso, entre estos factores se encuentran los genéticos, los hormonales y los nutricionales en los que ocupan un lugar fundamental las vitaminas (A,D,C, y B12) y lógicamente los minerales (39,67).

3.7. FACTORES QUE AFECTAN LAS CARACTERISTICAS DE LA CANAL.

Existe una serie de factores que al incidir sobre el animal en pie, afectan en forma determinante las características y por lo tanto la calidad de la canal, de este modo el manejo y tipo de alimentación, que varían en función de la zona ecológica y el nivel socioeconómico en una determinada región, afectan dos importantes características cuantitativas de la canal, que son el peso y su edad cronológica.

Por otro lado, la raza o tipo genético influye directamente en la calidad de la canal al determinar la conformación y el grado de engrasamiento (28).

Los cuatro caracteres mencionados: peso de la canal, edad cronológica, engrasamiento y conformación son los criterios básicos que prevalecen en todos los sistemas de clasificación de canales vigentes en los distintos países del mundo implicados en el comercio internacional de la carne, y a excepción de la conformación, todos los demás caracteres son afectados en forma directa por el peso al sacrificio, pues es bien conocido que a un mayor peso al sacrificio se incrementa el rendimiento en canal (72,99,118) pero, al aumentar el peso de sacrificio se eleva la cantidad de grasa en la canal a costa de proteína y humedad (18,130,141).

Se ha visto que al sacrificar a borregos del mismo tipo genético a diversos pesos, se encuentran diferencias en la cantidad de humedad, proteína, grasa y cenizas de sus canales, dando como consecuencia una variación en las relaciones existentes entre Músculo:Grasa y Músculo:Hueso, relaciones de las que podría depender el mercado de la canal ya que se afectan factores tales como tipo de cortes, jugosidad, ternura e incluso el sabor de la carne (79,80,81).

Al analizar la relación Músculo:Hueso:Grasa de una canal, es necesario mencionar el concepto de madurez de un animal, debido a que al aumentar su edad se considera una tendencia progresiva a declinar la proporción de agua de sus ganancias de peso, a una ligera baja en el contenido de proteína y a un marcado incremento en la cantidad de grasa, estos cambios originan una elevación en el valor energético de cada unidad de ganancia de peso (109).

En México Romano y col. (147), al sacrificar borregos Pelibuey a diferentes pesos, obtuvieron rendimientos promedio en canal del 38%, considerados muy bajos al compararse con otras razas, esto

podría explicarse debido a dos factores principalmente; uno a que los animales fueron sacrificados sin dietar expresando el rendimiento en canal en base al peso vivo lleno y el otro a que los pesos de sacrificio fueron en general bajos (28.17 kg en promedio) pero, se vió que a medida que aumentaba el peso al sacrificio disminuía proporcionalmente el peso de cabeza, corazón y contenido ruminal, lo que representa más del 33% del peso vivo, esto confirma que al aumentar el peso de sacrificio indudablemente se debe mejorar el rendimiento en canal de estos animales.

Schwarz y col. (150) al sacrificar a borregos Pelibuey de un promedio de 46 kg de peso y 30 meses de edad, obtuvieron rendimientos en canal superiores al 44%, los cuales a pesar de ser menores a los promedios obtenidos en otras razas en clima templado son aceptables (40,97). El porcentaje de Músculo:Grasa:Hueso obtenido fue de 61.4, 20.9 y 17.5%, respectivamente, lo cual comparado con las observaciones de McClelland y col. (108) con 4 razas y 4 etapas de madurez, corresponde a un rango comprendido aproximadamente entre el 40 y 50% del estado maduro. Por otra parte al comparar al borrego Pelibuey con Corriedale en clima tropical, Romano y col. (148) encontraron una diferencia de 3.83% favorable al Pelibuey al obtener rendimientos en canal del 50.59% en Pelibuey y 46.76% en Corriedale (expresado este último en base al peso vivo sin trasquilar).

Datos más recientemente observados sobre composición de la canal de Pelibuey, son los obtenidos por Martínez y col. (102) con borregas Pelibuey de 31.7 kg de peso promedio y una edad alrededor de 65 meses, los autores indican que las borregas fueron ligeras, pequeñas y longilíneas en su edad adulta. El rendimiento en canal fue de 37.7% y el rendimiento verdadero (en relación al peso vivo vacío) 46.7% los cuales son bajos por las razones mencionadas en relación al bajo peso de sacrificio.

El porcentaje de músculo de 69.4% y de 30.5% de hueso indican que a pesar de ser animales en edad adulta, no tenían grasa de cobertura medible, por lo que la proporción de su peso maduro alcanzado al momento del sacrificio fue muy baja.

Actualmente se sabe que la raza (50,97) y el sexo (25,128) influyen en la composición corporal, pero la alimentación tiene un papel fundamental en la curva de crecimiento (52,75), si el nivel nutricional es alto, el crecimiento es rápido y el animal alcanza un peso específico a una edad temprana. Una reducción del nivel alimenticio causará una baja en la curva de crecimiento

y una diferencia en su composición corporal, por tal motivo la composición de un animal además de depender de su peso al sacrificio también depende de la forma como alcanzó ese peso.

4. OBJETIVOS

Con base en los preceptos anteriormente analizados se planteó este trabajo, teniendo los siguientes objetivos:

- 4.1. Evaluar el crecimiento de borregos alimentados con 2 dietas integrales en las que se varió la cantidad de energía, observando su efecto en los siguientes parámetros:
 - a) Ganancia de peso.
 - b) Consumo de alimento.
 - c) Consumo de energía.

- 4.2. Establecer el mejor peso de sacrificio dentro de los rangos de peso estudiados, considerando para su evaluación:
 - a) Rendimiento verdadero y comercial en canal.
 - b) Porcentaje de músculo, hueso y grasa en la canal, así como la relación entre cada uno de ellos.
 - c) Porcentaje de cortes de la canal.

- 4.3. Evaluar la distribución y grado de insaturación de la grasa visceral (omental, mesentérica y perirrenal).

5. MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Microbiología (CENID-MICROBIOLOGIA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en Palo Alto, D.F.

Se utilizaron 48 borregos Pelibuey enteros, con un peso inicial promedio de 20.78 ± 2.9 kg y una edad de 272 ± 85 días, los cuales fueron alojados en 12 corrales con piso de cemento y parcialmente techados, provistos con comedero, bebedero y saladero.

El estudio tuvo una duración de 205 días, de los cuales 30 se consideraron para adaptación de los animales a los corrales y las dietas experimentales y 175 para la toma de datos.

Todos los animales fueron desparasitados externamente con Asuntol Líquido* por baño de aspersion y se les aplicaron vitaminas A-D-E** por vía intramuscular.

Se muestrearon 2 animales de cada corral para realizarles análisis coproparasitoscópicos, encontrándose una alta incidencia parasitaria, razón por la que se desparasitó internamente a todos los borregos con Febendazol*** al 2.5% a una dosis de 5 mg/kg de peso corporal.

Ocho días después del tratamiento, se volvió a muestrear a los animales, encontrándose nuevamente una alta cantidad de huevecillos por campo, lo que obligó a redesparasitar a todos los animales, en esta ocasión con Levamisol**** al 7.5% a una dosis de 6 mg/kg de peso corporal.

Una semana después se realizó un tercer muestreo, resultando los borregos libres de parásitos.

- * Asuntol Líquido, Lab. Bayer
- ** Vigantol ADE Fuerte, Lab. Bayer
- *** Panacur Suspensión al 2.5% Química Hoechst de México
- **** Ripercol-L Lab. Cyanamid

5.1. MEDICIONES in vivo

Los borregos se distribuyeron a los corrales en forma aleatoria, quedando 4 animales en cada corral, posteriormente los corrales fueron distribuidos a las dietas en un diseño experimental totalmente al azar con un arreglo factorial 2×4 (156), siendo los factores dos niveles de energía metabolizable (EM) en el alimento (2.6 y 2.85 Mcal/kg de M.S., para las dietas I y II respectivamente) y 4 diferentes períodos de engorda (comprendidos entre los siguientes rangos de peso 1.- 20-30.9; 2.- 31-37.9; 3.- 38-44.9 y 4.- 45-52 kg), con seis repeticiones por tratamiento, considerando como unidad experimental al corral.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + E_i + P_j + EP_{ij} + e_{(ij)k}$$

En donde:

Y_{ijk} Es la respuesta del i ésimo nivel energético al j otésimo período de engorda.

M es la media poblacional.

E_i Es el efecto del i ésimo nivel energético.

P_j Es el efecto del j otésimo período de engorda.

EP_{ij} Es el efecto de la interacción entre el i ésimo nivel de energía y el j otésimo período de engorda.

$e_{(ij)k}$ es el error aleatorio NID ($0, \sigma^2$).

Para analizar estadísticamente los datos obtenidos, tanto en mediciones in vivo como pos mortem, se utilizó el paquete estadístico SAS (statistical analysis system) procesando los datos en una computadora IBM-XT.

Las dietas se balancearon para aportar igual cantidad de proteína y diferente cantidad de energía (ver cuadro 3).

Los ingredientes utilizados para elaborar las raciones pertenecieron a un mismo lote para evitar más factores de variación.

CUADRO 3. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

	DIETA I	DIETA II
	%	%
SORGO	27.00	53.00
PASTA DE SOYA	7.00	8.00
ALFALFA ACHICALADA	33.00	22.00
RASTROJO DE MAIZ	23.00	7.00
MELAZA	10.00	10.00
TOTAL	100.00	100.00
ANALISIS CALCULADO		
MATERIA SECA (%)	86.97	90.25
PROTEINA CRUDA (%) (N x 6.25)	14.11	14.11
FIBRA CRUDA (%)	19.74	11.26
ENERGIA METABOLIZABLE (Mcal/kg MS)	2.60	2.85
ANALISIS DETERMINADO (Proximal)		
MATERIA SECA (%)	89.73	90.25
PROTEINA CRUDA (%)	14.90	14.75
FIBRA CRUDA (%)	20.56	12.07

Debido a que algunos animales a consecuencia de la parasitosis mostraron algún grado de anemia, se decidió proporcionar una mezcla comercial de sales minerales (ver cuadro 4) a libertad.

CUADRO 4 COMPOSICION DEL SUPLEMENTO MINERAL*

INGREDIENTE	%
Calcio	10.000
Cloruro de Sodio	85.164
Cobalto	0.001
Cobre	0.022
Fósforo	4.000
Hierro	0.022
Manganeso	0.670
Yodo	0.011
Zinc	0.110
TOTAL	100.000

* Complemin Industrias Químicas Agropecuarias, S.A.

Los animales se pesaron al inicio del experimento y cada 14 días, registrando los pesos y calculando las ganancias diarias de peso, previamente al pesaje los borregos fueron dietados durante 18 horas.

Por medio de la técnica de digestión en sistema cerrado en 2 etapas de Minson y McLeod (116), se evaluó la digestibilidad in vitro de las 2 dietas experimentales, para lo cual se fistularon por la técnica quirúrgica de fistulación en una etapa (105) 2 borregas Hampshire de 23.0 kg de peso corporal, las cuales consumieron una dieta semejante a las dietas a probar.

Debido a que una de las borregas fistuladas bajó de peso considerablemente demacrando su condición corporal, solamente se usó como donador de líquido ruminal un animal.

A las dos dietas se les realizaron 2 determinaciones con 3 repeticiones cada una, con un intervalo de 15 días entre una determinación y la otra.

5.2. MEDICIONES Pos mortem

Para evitar una selección indirecta de los animales con base en su velocidad de crecimiento, de los 6 corrales de cada dieta, fueron tomados al azar 4 borregos para ser sacrificados, cuando por lo menos 8 borregos alcanzaron los 30, 37, 44 y 51 kg de peso corporal en promedio, considerándose en este caso al animal como unidad experimental, por lo que fueron 4 unidades experimentales por dieta y peso de sacrificio para el mismo modelo estadístico descrito con anterioridad.

El sacrificio se realizó por el método de degüello después de un ayuno de alimento de 18 hs, cortando la cabeza a la altura de la articulación occipito-atloidea, se quitó la cabeza, la piel, las patas y los órganos de las cavidades torácica, abdominal y pélvica.

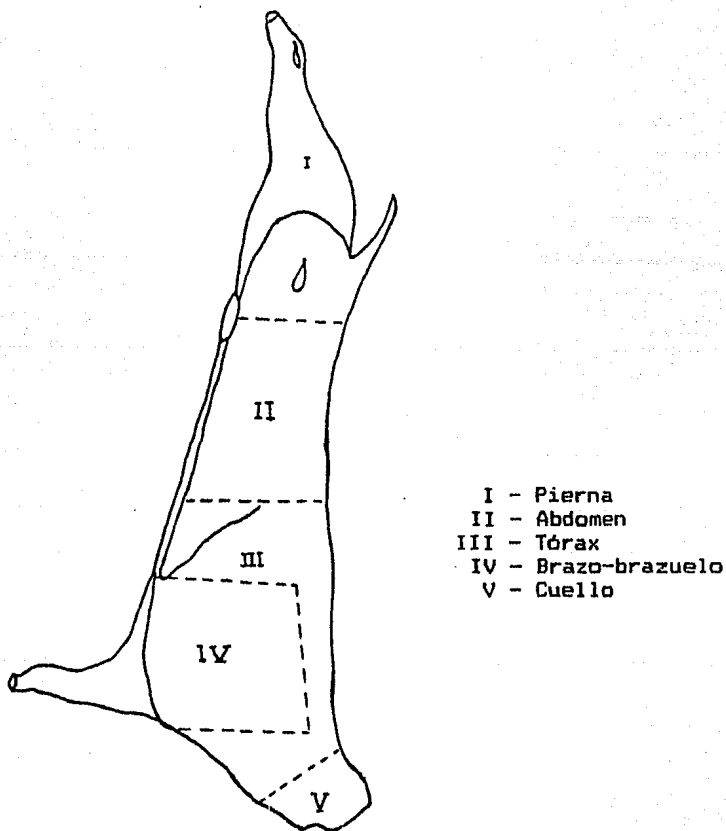
Se pesaron los compartimentos digestivos (rumen-retículo, omaso, abomaso, intestino grueso e intestino delgado) llenos y vacíos para poder determinar el peso vivo vacío al momento del sacrificio.

Después de pesar la canal caliente, en la cual se incluyeron los riñones y la grasa perirrenal, se midió su densidad por la técnica de inmersión (peso de la canal caliente/volumen de agua desplazado), ya que la densidad o gravedad específica, ha mostrado ser un método indirecto para estimar la composición corporal (58,91,149) e incluso para predecir el contenido de grasa y músculo de las canales (76).

Posteriormente la canal se dividió en dos partes iguales, cortándola a lo largo de la columna vertebral, se separó la grasa perirrenal y el riñón y se refrigeró la media canal izquierda a 2-3 C durante 24 hs, período de tiempo después del cual se separaron por un método similar al descrito por Colomer y Col. (29), el cuello, el tórax, el abdomen, el brazo-brazuelo y la pierna (ver figura 2) pesándose cada una de las secciones.

Cada corte además fue diseccionado separando y pesando el músculo, grasa y hueso que los constituía.

FIGURA 2. CORTES DE LA CANAL



Se consideró a los vasos sanguíneos, nervios y tendones como parte del tejido muscular y al cartilago como parte del tejido óseo.

Al pesar los órganos gastroentéricos se separó la grasa perirrenal, mesentérica y omental y se pesó en forma individual, después se tomó una muestra de 150 g aproximadamente y se congeló a -18 C hasta su análisis.

Para el análisis del grado de insaturación de la grasa fue necesario extraerla del tejido conjuntivo que la contenía, por medio de calor lo cual se hizo de la siguiente manera:

- 1) Se tomó una fracción de aproximadamente 100 g de tejido graso y se depositó en un vaso de precipitados.
- 2) Se calentó ligeramente (50 C) la muestra hasta que se fundió por completo.
- 3) Se filtró el aceite con papel filtro Whatman No. 1 para quitar las impurezas.
- 4) Se colocaron las muestras en una estufa de aire forzado (100 C) durante 12 hs para extraer el agua.
- 5) Se refrigeraron las muestras a 4 C para conservarlas.

La determinación del índice de yodo se realizó por el método de Hanus (6), el cual mide la insaturación de los ácidos grasos que componen la grasa y se basa en medir el número de mg de bromuro de yodo que son fijados por la muestra. El índice de yodo en una grasa es una medida de la insaturación de sus ácidos grasos, el método consiste en tratar a la grasa con una solución de bromuro de yodo, después de que el halógeno se ha fijado, el exceso de monobromuro de yodo se titula con tiosulfato de sodio (27,114, 131). El índice de yodo se expresa como el número de gramos absorbidos por 100 g de grasa (159), por consiguiente cuando mayor es el índice de yodo en una grasa, mayor es el grado de insaturación de los ácidos grasos que la componen.

6. RESULTADOS

6.1. MEDICIONES IN VIVO.

6.1.1. CONSUMO DE ALIMENTO.

El consumo diario de alimento fue similar para las dos dietas ($P < 0.05$), siendo los valores promedio de 105 ± 10 g MS/kg^{0.75} en la dieta I y 106 ± 10 g MS/kg^{0.75} en la dieta II.

Se observaron diferencias ($P < 0.05$) entre los períodos de crecimiento, disminuyendo el consumo de alimento en relación al peso metabólico conforme los animales crecieron, obteniéndose en los cuatro períodos de crecimiento las siguientes cantidades: 1.- 120 ± 4 ; 2.- 107 ± 5 ; 3.- 101 ± 7 y 4.- 98 ± 12 g MS/kg^{0.75}.

También la interacción dieta x período mostró diferencias ($P < 0.05$) para la variable consumo de alimento como se muestra en el cuadro 5, en donde se puede apreciar un decremento del consumo de nutrientes en relación al peso metabólico conforme los ovinos aumentaron de talla, tanto en la dieta I como en la dieta II durante los 4 períodos.

CUADRO 5. CONSUMO DIARIO DE NUTRIENTES EXPRESADO EN RELACION AL PESO METABOLICO.

PERIODO DE CRECIMIENTO	DIETA	MATERIA SECA (g/kg ^{0.75})	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg ^{0.75})	MATERIA SECA DIGESTIBLE (g/kg ^{0.75})
20-30	I	120±5a	314±13b	87±3b
	II	120±4a	342±12a	92±3a
31-37	I	106±5b	277±15c	77±3c
	II	108±4b	311±13b	83±3b
38-44	I	100±7c	261±16b	73±5d
	II	102±9c	274±28c	78±6c
45-52	I	98±6c	257±14d	72±4d
	II	89±1d	279±3c	69±3d

Distintas literales en la misma columna indican diferencias ($P < 0.05$).

El consumo de energía difirió ($P < 0.05$) entre dietas (dieta I 276 ± 14 y dieta II 300 ± 14 Kcal/kg¹⁵) y entre periodos de crecimiento (1.- 328 ± 12 ; 2.- 296 ± 14 ; 3.- 276 ± 21 y 4.- 256 ± 9 Kcal/kg¹⁵), así como en la interacción dieta por periodo de crecimiento como se muestra en el cuadro 5.

Se observó una diferencia ($P < 0.05$), en la digestibilidad de la materia seca de las dos dietas experimentales, teniendo en promedio la dieta I, 72.8 ± 2.8 y la dieta II, 76.9 ± 2.0 % de digestibilidad in vitro, esto originó diferencias ($P < 0.05$) en el consumo de materia seca digestible en la interacción dieta x periodo de crecimiento.

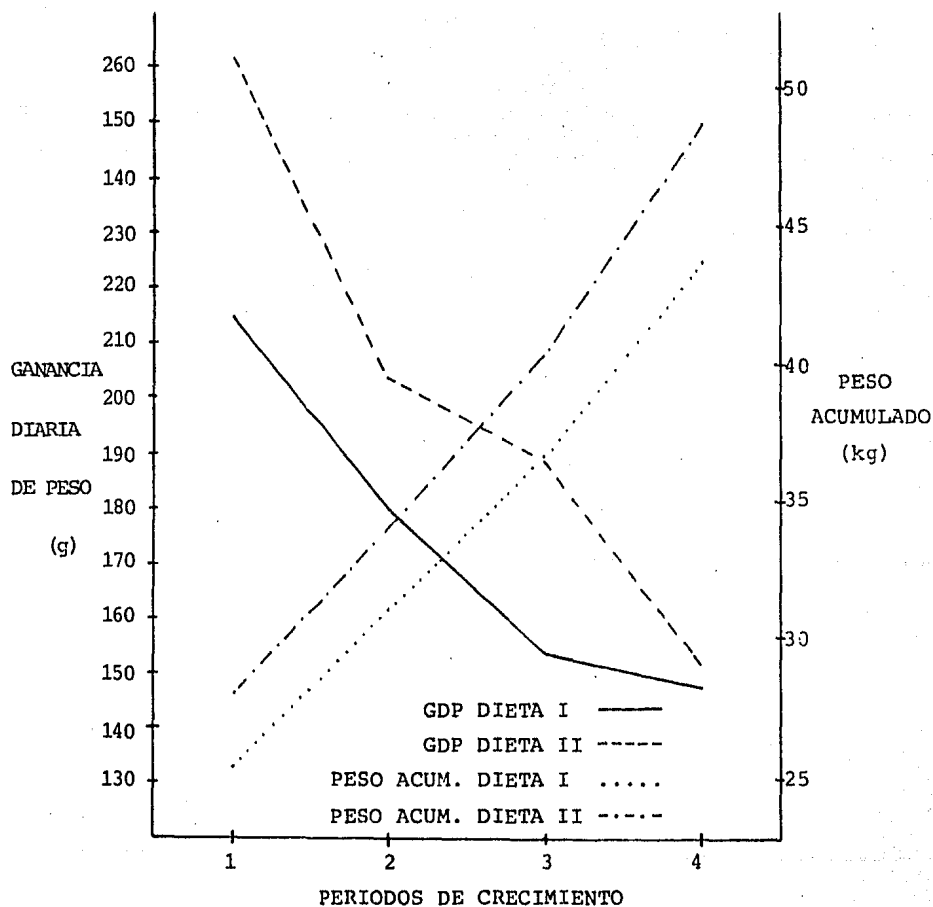
Con respecto al tiempo acumulado en que permanecieron los borregos en engorda, se presentaron diferencias ($P < 0.01$) entre las dos dietas (dieta I, 175 vs dieta II, 123 días) entre los 4 periodos de crecimiento (1.- 25; 2.- 60; 3.- 105 y 4.- 149 días) así como en la interacción requiriendo menor tiempo en los 4 periodos los borregos que consumieron la dieta con mayor densidad energética.

6.1.2. GANANCIA DE PESO

La ganancia de peso mostró diferencias estadísticas ($P < 0.01$) entre dietas y entre periodos de crecimiento. Fue superior el promedio de la ganancia diaria de peso (GDP) de los borregos que consumieron la dieta II (202 ± 46 g/día) al promedio de los borregos que consumieron la dieta I (174 ± 30 g/día), lo que concuerda con el consumo de energía por kg de peso metabólico.

En la gráfica 1 se muestran las ganancias de peso de los borregos con las 2 dietas durante los cuatro periodos de crecimiento se puede ver que en todas las etapas superó la dieta II a la dieta I y que conforme los animales crecieron, disminuyeron sus GDP, estos decrementos representaron una disminución en la GDP del 4-16% en la dieta I y del 7-22% en la dieta II, entre un periodo y otro (ver cuadro 6).

GRAFICA 1. GANANCIAS DE PESO DE BORREGOS PELIBUEY EN CUATRO PERIODOS DE CRECIMIENTO.



En la interacción dieta x periodo también se observaron diferencias ($P < 0.05$) para ganancia diaria de peso, siendo la ganancia más alta la obtenida por los borregos de la dieta II en el primer periodo de crecimiento, como se muestra en el cuadro 6.

CUADRO 6. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE BORREGOS PELIBUEY EN CUATRO PERIODOS DE CRECIMIENTO.

PERIODO DE CRECIMIENTO	DIETA	GANANCIA DIARIA PESO (g)	CONVERSION DE ALIMENTICIA (Cons./Ganan.)	EFICIENCIA ALIMENTICIA (Gan./Con.)	EFICIENCIA ENERGETICA (GDP/McalEM)
1	I	215±91b	6.4±0.7b	0.15±.02b	60±9b
	II	262±69a	5.2±0.7a	0.19±.02a	68±12a
2	I	180±60bc	8.4±1.0cd	0.11±.02d	45±7c
	II	204±88b	7.6±1.0c	0.13±.01c	46±6c
3	I	154±65c	10.6±1.9e	0.09±.01e	36±5d
	II	189±57bc	8.9±1.4d	0.11±.01d	39±6d
4	I	148±53c	12.3±1.9f	0.08±.01e	31±5e
	II	152±68c	11.8±1.7f	0.08±.01e	30±4e

Distintas literales en la misma columna muestran diferencias ($P < 0.05$)

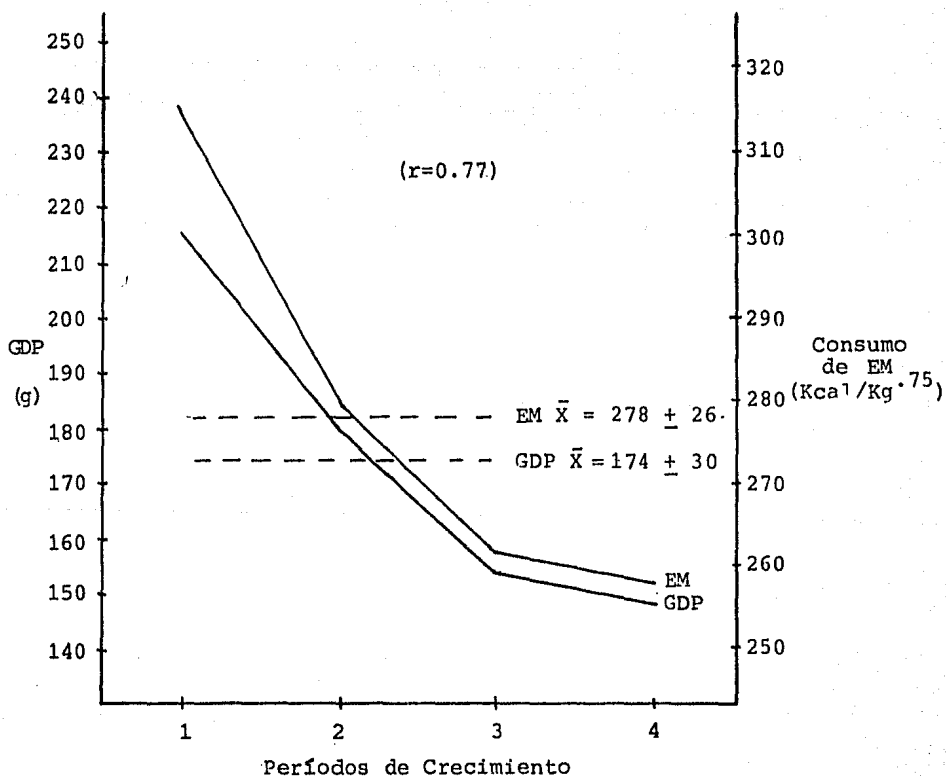
Promedio ± Desviación Estandar.

6.1.3. CONVERSION Y EFICIENCIA ALIMENTICIA

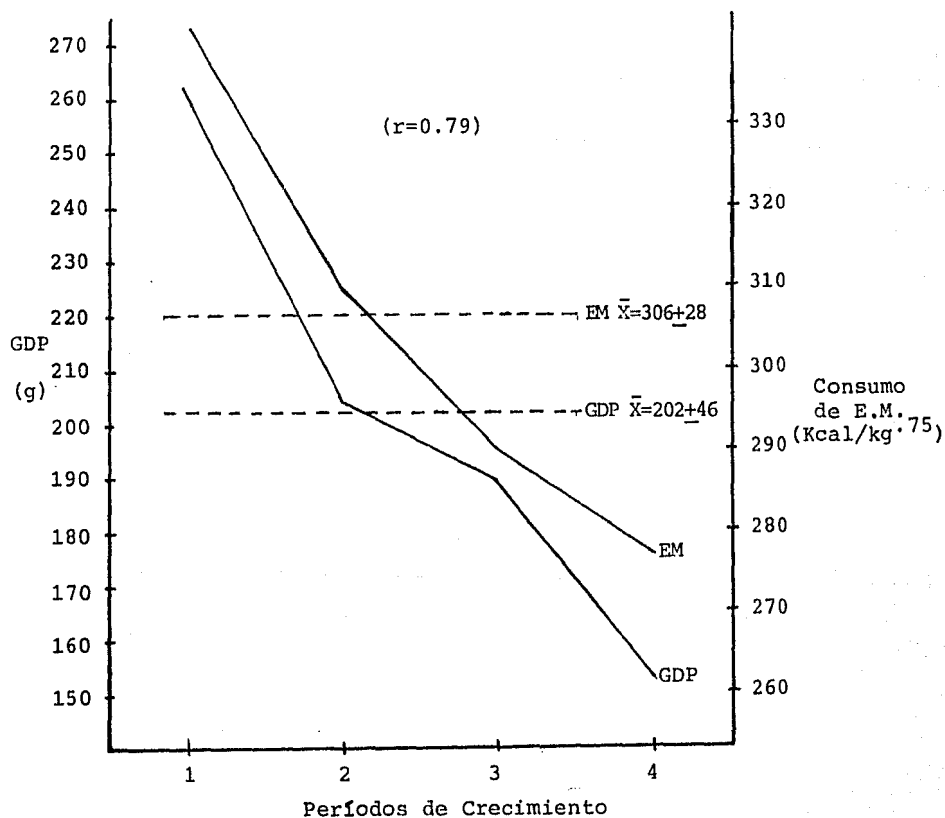
La conversión alimenticia (consumo/ganancia) fue diferente ($P < 0.05$) entre dietas, entre pesos de sacrificio y en la interacción, y mostró una tendencia a elevarse conforme los borregos crecieron. De igual manera varió la conversión de materia seca a kg de canal, siendo más eficazmente aprovechada por los borregos la dieta II en todos los pesos de sacrificio. Respecto a la eficiencia alimenticia también fue afectada por la dieta, el peso y la interacción, pero ésta varió de manera inversa a la conversión, es decir al disminuir una aumentó la otra. No se detectaron diferencias ($P < 0.05$) en la eficiencia energética entre dietas, pero sí entre pesos de sacrificio y en la interacción.

Al graficar las ganancias de peso y el consumo de energía metabolizable expresado en relación al peso metabólico de los borregos, se puede observar que existe una relación estrecha entre estos dos factores (ver gráficas 2 y 3) tanto para la dieta I, como para la dieta 2 y al observar el coeficiente de correlación de los mismos, se confirma lo antes expuesto, ya que para la dieta I el coeficiente de correlación fue $r = .77$ y para la dieta II $r = .79$ ($P < 0.01$) lo que confirma el alto grado de correlación entre las dos variables.

GRAFICA 2 RELACION ENTRE LA GANACIA DIARIA DE PESO Y EL CONSUMO DE E M EXPRESADO CON BASE EN EL PESO METABOLICO (DIETA 1).



GRAFICA 3. RELACION ENTRE LA GANANCIA DIARIA DE PESO Y EL CONSUMO DE E M EXPRESADO CON BASE EN EL PESO METABOLICO (DIETA II)



6.2. MEDICIONES POS MORTEN.

6.2.1. RENDIMIENTO EN CANAL.

Como se muestra en el cuadro 7, no hubo diferencias ($P < 0.05$) entre los pesos de sacrificio en las dos dietas.

CUADRO 7 PESO DE SACRIFICIO DE BORREGOS FEMEJES ALIMENTADOS CON DOS NIVELES DE ENERGÍA EN LA DIETA (16).

SACRIFICIO NO.	NIVEL DE ENERGÍA EN LA DIETA	
	2.60 Mcal EM/kg MS	3.08 Mcal EM/kg MS
1	30.75 \pm 1.50a	30.65 \pm 1.18a
2	37.55 \pm 1.11b	37.00 \pm 1.08b
3	45.12 \pm 1.79c	42.75 \pm 0.80c
4	51.00 \pm 2.16d	51.20 \pm 1.26d

Literalos diferentes indican significancia ($P < 0.05$).

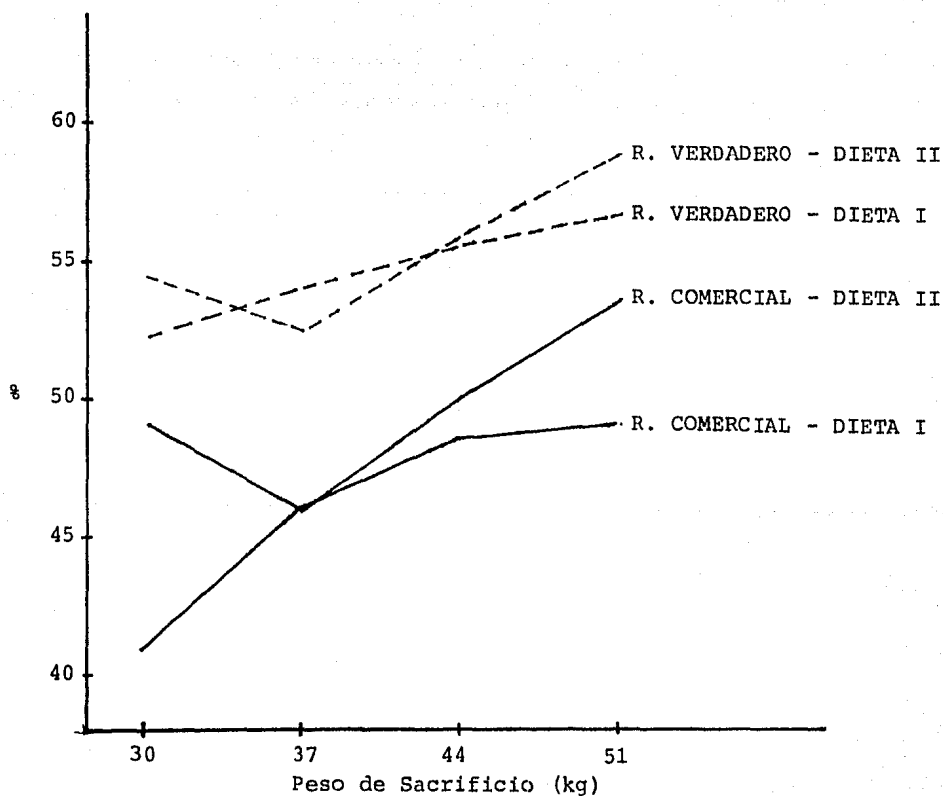
Promedios \pm desviación estándar.

En la gráfica 4 se puede observar una tendencia a incrementar el rendimiento en canal al aumentar el peso de sacrificio de los borregos, debido a que hay un alto grado de correlación ($r = 0.68$) entre los dos factores, esto originó diferencias ($P < 0.01$) en el rendimiento comercial (peso de la canal caliente/peso de sacrificio $\times 100$) entre pesos de sacrificio, siendo sus valores los siguientes: 1.- 45.09; 2.- 46.14; 3.- 46.54 y 4.- 51.34 %.

La dieta con mayor contenido energético propició un mejor rendimiento comercial que la dieta con menor densidad de energía (dieta II, 49.32 vs dieta I, 46.24 %).

El rendimiento verdadero en canal (peso de la canal caliente/peso vivo vacío $\times 100$) al no considerar al peso del contenido gastroentérico, lógicamente, es mayor que el rendimiento comercial; sin embargo a pesar de que guardan una relación estrecha entre los dos ($r = 0.74$) no se observaron diferencias estadísticas entre dietas (dieta I, 59.66 y dieta II, 65.40 %), ni en la interacción (cuadro 8).

GRAFICA 4 RENDIMIENTO EN CANAL DE BORREGOS PELIBUEY
SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS.



CUADRO 8 RENDIMIENTO EN CANAL (CALIENTE) DE BORREGOS PELIBUEY

PESO DE SACRIFICIO (kg)	DIETA	RENDIMIENTO COMERCIAL (%)	RENDIMIENTO VERDADERO (%)
30	I	41.±0.5d	52.9±3.1
	II	49.1±1.0b	54.7±1.4
37	I	46.3±1.7c	54.0±2.3
	II	46.0±1.1c	52.4±1.3
44	I	48.5±1.3b	55.3±2.0
	II	50.5±1.2b	55.8±1.8
51	I	49.0±1.3b	56.4±1.2
	II	53.6±0.9a	58.8±1.8

a,b,c,d, indican diferencias ($P < 0.05$)

6.2.2. COMPARTIMIENTOS GASTROENTERICOS.

En el cuadro 9 se muestra la evolución de cada parte del tubo digestivo y su contenido, se puede observar que existe una tendencia general a disminuir su porcentaje, al incrementarse el peso en los animales.

CUADRO 9. COMPARTIMIENTOS Y CONTENIDO GASTROENTERICOS (% del peso vivo) DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS (\bar{x} ± desviación estandar)

	I	2.49±0.9	2.26±0.1	1.83±0.1	1.73±0.0
Rumen-Retic.	II	4.89±1.7	2.59±1.0	2.39±1.2	1.66±0.1
	I	0.40±0.2	0.23±0.3	0.18±0.0	0.18±0.0
Omaso	II	0.19±0.0	0.20±0.0	0.22±0.0	0.14±0.0
	I	0.81±0.1	0.57±0.0	0.42±0.0	0.48±0.0
Abomaso	II	0.51±0.0	0.50±0.0	0.40±0.0	0.36±0.1
	I	2.15±0.5	1.89±0.5	1.74±0.0	1.47±0.0
Intest. Delg.	II	2.23±0.6	2.16±0.3	1.84±0.0	1.39±0.2
	I	2.19±0.2	1.39±0.1	1.41±0.0	1.27±0.1
Intest. Grueso	II	1.79±0.4	1.62±0.3	1.49±0.0	1.09±0.1
	I	8.04±1.9	6.34±1.1	5.58±0.2	5.13±0.2
Total del tubo digestivo	II	9.61±2.4	7.07±1.6	6.34±0.9	4.64±0.4
	I	22.29±5.2a	14.35±1.1b	12.21±2.0bc	12.90±1.6b
Contenido Gastroentérico	II	10.15±0.7cd	12.22±1.9bc	9.30±2.4d	9.07±0.6d

a,b,c,d muestran diferencias ($P < 0.05$).

6.2.3. PROPORCION Y COMPOSICION DE LOS CORTES COMERCIALES DE LA CANAL.

Entre los diferentes pesos de sacrificio no existe una tendencia muy clara en la variación de los cortes comerciales (pierna, abdomen, tórax, brazo-brazuelo y cuello), así como tampoco se observarán diferencias al comparar los cortes con valor comercial de una dieta con los de la otra.

Con base en el peso de las medias canales izquierdas, el componente que representó el mayor porcentaje en promedio fue el tórax (32.29%), seguido de la pierna (31.15%), brazo-brazuelo (17.55%), abdomen (12.31%), y cuello (6.68%) ver figura 3.

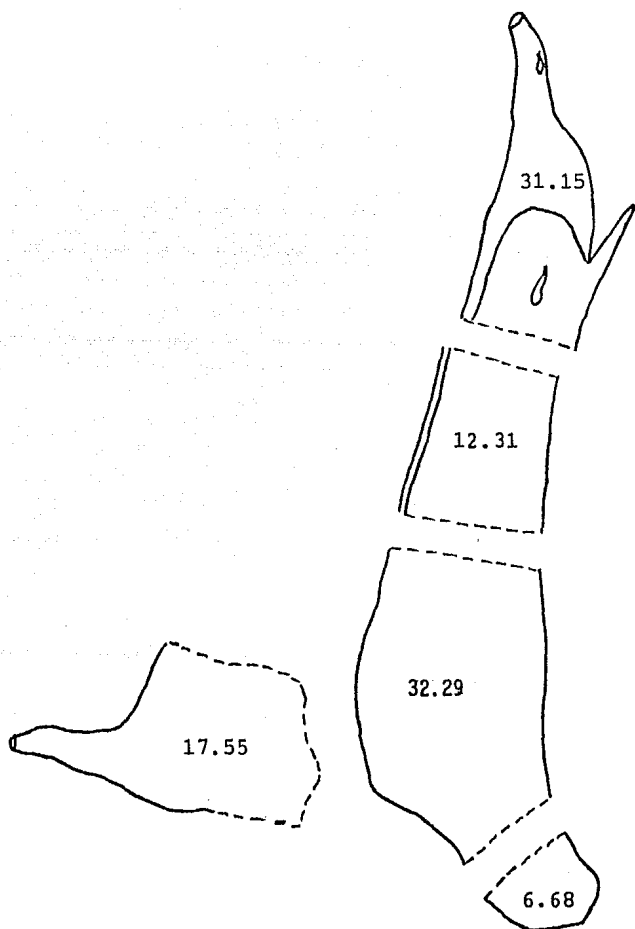
En el cuadro 10 se muestran los valores en porciento relativos al peso de las medias canales izquierdas para cada dieta y peso de sacrificio.

CUADRO 10. PORCENTAJES DE CORTES COMERCIALES DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY (\bar{x} \pm desviación estandar).

VARIABLE	DIETA	PESOS DE SACRIFICIO (kg)			
		30	37	44	51
Pierna	I	35.27 \pm 2.7	32.10 \pm 2.9	30.62 \pm 2.9	30.03 \pm 1.9
	II	32.61 \pm 0.4	30.92 \pm 1.9	29.92 \pm 1.5	28.55 \pm 1.8
Abdomen	I	11.59 \pm 2.5	10.76 \pm 0.5	12.92 \pm 2.5	12.33 \pm 0.6
	II	13.98 \pm 1.4	12.02 \pm 1.6	11.85 \pm 1.8	13.04 \pm 0.7
Tórax	I	28.14 \pm 4.7	32.65 \pm 4.4	32.96 \pm 3.1	32.67 \pm 2.1
	II	29.56 \pm 2.9	31.93 \pm 6.3	35.96 \pm 3.5	35.47 \pm 1.3
Brazo-Brazuelo	I	20.12 \pm 1.1	17.38 \pm 1.2	17.40 \pm 2.5	17.17 \pm 0.9
	II	17.42 \pm 2.2	17.7 \pm 0.6	16.74 \pm 2.5	16.5 \pm 1.2
Cuello	I	6.69 \pm 1.9	7.1 \pm 0.5	6.67 \pm 1.1	7.27 \pm 0.7
	II	6.41 \pm 0.5	7.4 \pm 2.3	5.5 \pm 1.6	6.42 \pm 0.4

No se detectaron diferencias ($P > 0.05$).

FIGURA 3. PORCENTAJE DE LOS CORTES DE LA CANAL.



La composición de las diferentes secciones comerciales en que fue dividida la canal, fue modificada en una mayor medida por el peso de los animales que por la densidad energética en la ración (ver cuadros 11, 12 y 13).

No se observó una tendencia, sin embargo se puede detectar que al incrementar el peso de sacrificio en los animales aumentó el porcentaje de grasa en los diferentes cortes de la canal, a costa de músculo y hueso, sobre todo en los animales con la dieta I.

CUADRO 11. EVOLUCION DEL TEJIDO MUSCULAR (%) EN LAS SECCIONES COMERCIALES DE LA CANAL.

SECCION COMERCIAL	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (Kg)			
		30	37	44	51
Pierna*	I	73.95±0.9	69.11±2.5	67.32±1.1	65.97±1.8
	II	65.99±4.2	70.65±4.3	73.73±4.6	69.90±3.8
Abdomen	I	72.54±4.4b	77.84±5.3a	71.61±8.1bc	67.51±5.1cd
	II	65.40±9.0d	73.26±5.0b	71.31±6.9b	72.77±1.4b
Tórax*	I	56.84±2.5	57.40±4.4	58.04±5.9	52.25±2.5
	II	58.10±5.2	54.07±3.6	58.76±3.0	56.02±2.6
Brazo-Brazuelo *	I	71.35±3.1	66.29±3.0	71.22±2.5	65.04±2.8
	II	67.48±3.0	70.27±1.5	72.91±2.6	70.67±2.6
Cuello	I	62.69±9.7bc	66.78±6.8a	62.34±7.4bcd	59.39±4.7cd
	II	54.26±3.6e	58.29±2.9d	63.58±1.0ab	60.04±3.1cd

Letras diferentes para la misma variable indican diferencias ($P < 0.05$).

* No hay significancia ($P > 0.05$).

CUADRO 12. EVOLUCION DEL TEJIDO ADIPOSEO (%) EN LAS SECCIONES COMERCIALES DE LA CANAL.

SECCION COMERCIAL	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (kg)			
		30	37	44	51
Pierna	I	4.12±1c	7.34±1b	12.74±2a	12.97±1a
	II	8.21±2b	6.04±1bc	8.22±2b	10.85±3a
Abdomen	I	10.4±2c	10.91±4c	16.97±5b	23.59±3a
	II	16.63±4b	14.81±4b	16.24±b	16.19±3b
Tórax	I	11.51±2c	11.11±2c	15.73±3b	21.29±3a
	II	12.74±5c	13.04±1c	12.71±1c	18.94±2a
Brazo-Brazuelo	I	6.31±1d	11.62±3ab	7.49±2cd	12.86±1a
	II	8.64±1cd	6.72±3d	8.18±2cd	9.58±3cd
Cuello	I	7.68±3e	12.77±3bc	11.11±2cd	16.24±2a
	II	15.02±4ab	9.76±3d	14.18±4ab	13.81±1abc

Literales distintas en la misma variable indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$).

CUADRO 13. EVOLUCION DEL TEJIDO OSEO (%) EN LAS SECCIONES COMERCIALES DE LA CANAL.

SECCION COMERCIAL	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (kg)			
		30	37	44	51
Pierna*	I	21.91±1	23.54±1	19.90±1	21.05±2
	II	25.80±3	24.06±3	18.04±2	19.24±1
Abdomen	I	16.73±2a	11.24±0b	12.97±2b	8.89±2c
	II	17.96±6a	11.38±3b	12.44±2b	11.03±2b
Tórax*	I	31.64±3	31.48±3	26.22±3	26.45±2
	II	29.09±1	32.73±3	28.51±1	25.07±3
Brazo-Brazuelo*	I	22.32±2	22.07±3	21.28±1	22.09±1
	II	23.86±2	22.99±3	19.28±3	19.74±0
Cuello	I	28.45±6b	20.44±3e	26.19±6bc	24.36±5cd
	II	30.71±5a	31.61±6a	22.22±5de	26.14±1bc

Letras diferentes para la misma variable indican significancia ($P < 0.05$).

* No hay significancia ($P > 0.05$)

5.2.4. COMPOSICION DE LA CANAL.

Las canales de borregos que consumieron la dieta I, fueron diferentes ($P < 0.05$) en su composición a las canales de los borregos que consumieron la dieta II (ver gráfica 5). Ésta diferencia fue debida principalmente, a la cantidad de músculo y hueso que las constituía.

Se observaron diferencias ($P < 0.05$) en la cantidad de músculo de las canales, entre dietas (dieta I, 5.796 vs dieta II, 6.295 kg) y entre pesos de sacrificio (1.- 4.19% ; 2.- 5.415 ; 3.- 6.371 y 4.- 7.700 kg).

El hueso también fue distinto ($P < 0.05$) entre la dieta I (2.158 kg) y la dieta II (2.606 kg) y además varió ($P < 0.01$) su cantidad entre pesos de sacrificio, siendo sus valores 1.- 1.580; 2.- 2.092; 3.- 2.252 y 4.- 2.596 kg.

Por su parte la cantidad de grasa de la canal no varió entre dietas, pero sí entre pesos de sacrificio (1.- 0.610 ; 2.- 0.627; 3.- 1.262 y 4.- 1.929 kg) y en la interacción dieta x peso de sacrificio como se muestra en el cuadro 14.

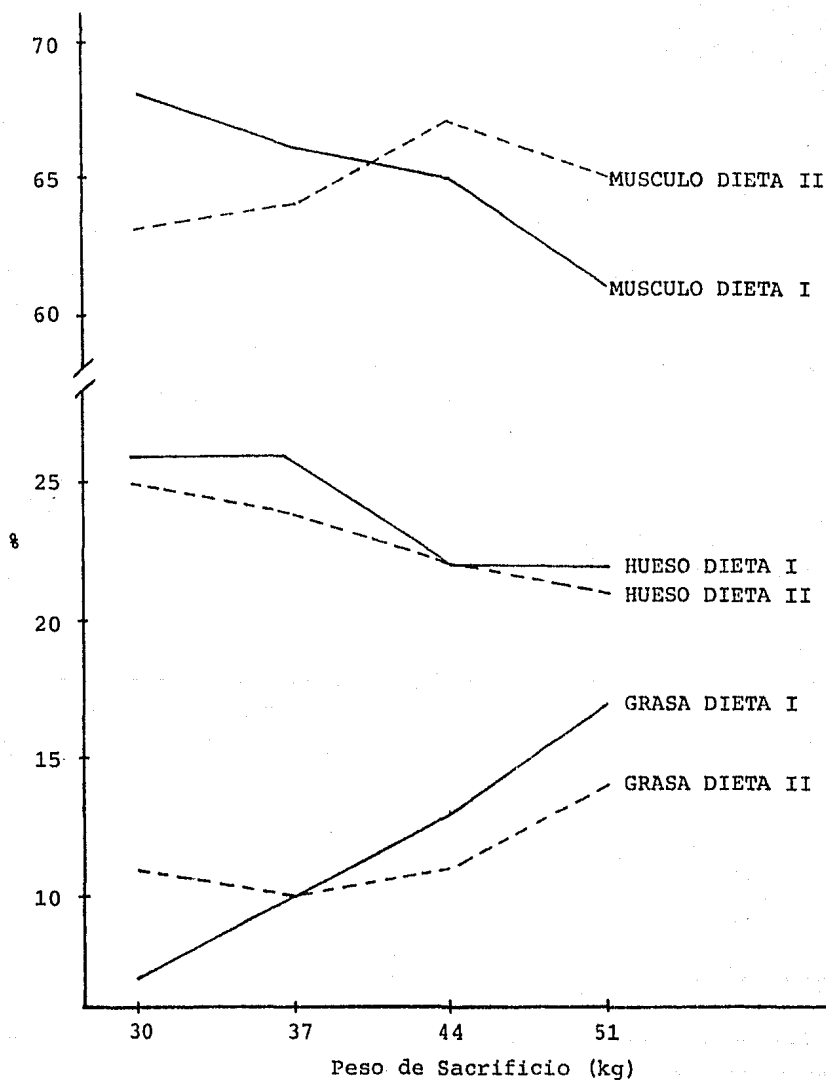
CUADRO 14. COMPOSICION DE LA MEDIA CANAL TIBIARDA DE BORREGOS PELIBREY SACRIFICADOS A DIFERENTES PESOS (kg).

PESO (kg)	DIETA	MUSCULO		GRASA		HUESO	
		(kg)*	(%)	(kg)*	(%)	(kg)*	(%)
30	I	3.99±.3e	68	0.45±.1d	7	1.46±.1d	25
	II	4.40±.1e	63	0.77±.0d	11	1.70±.0d	26
37	I	5.42±.4d	66	0.84±.0d	10	2.01±.1c	24
	II	5.40±.3d	64	0.82±.0c	10	2.17±.3bc	26
44	I	6.57±.3c	65	1.34±.3b	13	2.22±.1bc	22
	II	7.17±.5b	57	1.19±.1b	11	2.29±.1b	22
51	I	7.20±.4b	61	2.04±.1a	17	2.57±.1a	22
	II	8.20±.1a	65	1.92±.2a	14	2.63±.1a	21

Literales diferentes para la misma columna indican significancia ($P < 0.05$).

(*) Promedio ± desviación estándar.

GRAFICA 5.
COMPOSICION PORCENTUAL DE LA CANAL DE
BORREGOS PELIBUEY.



Se observó una alta correlación entre cada uno de los componentes de la canal con el peso de sacrificio de los animales, así como el peso de las mismas canales, como se muestra en el cuadro 15.

CUADRO 15. COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LA CANAL Y EL PESO.

	PESO DE SACRIFICIO	PESO DE LA CANAL	PESO DE LA 1/2 CANAL IZQUIERDA
Músculo	0.92	0.96	0.98
Grasa	0.93	0.92	0.91
Hueso	0.87	0.88	0.91

$P < 0.001$

No se observaron diferencias ($P < 0.05$) en la densidad de las canales, ni se encontró un alto grado de correlación entre la densidad de la canal y sus componentes (cuadro 16).

CUADRO 16. DENSIDAD DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY

VARIABLE	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (kg)			
		30	37	44	51
DENSIDAD	I	1.006±.003	0.993±.038	0.969±.101	0.962±.008
	II	1.005±.008	0.984±.016	0.972±.020	0.970±.022

No se detectó significancia ($P > 0.05$)

6.2.4.1. RELACION ENTRE LOS COMPONENTES DE LA CANAL.

La relación que existe entre los componentes de la canal, fue modificada en una mayor medida por el peso de sacrificio que por la densidad energética de la ración, sobre todo al referirse a las relaciones grasa:hueso, tejidos blandos: hueso y grasa:músculo, en las que se observa una tendencia general a ampliarse la relación conforme se eleva el peso de sacrificio de los animales (ver cuadro 17).

CUADRO 17. RELACION ENTRE LOS CONSTITUYENTES DE LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY (kg).

RELACION	DENSIDAD ENERGETICA	PESOS DE SACRIFICIO (Kg)			
		30	37	44	51
Músculo:Hueso	Baja	2.73	2.69	2.96	2.80
	Alta	2.58	2.48	3.12	3.04
Grasa:Hueso	Baja	0.30	0.41	0.60	0.79
	Alta	0.45	0.37	0.51	0.69
Grasa:Músculo	Baja	0.11	0.15	0.20	0.28
	Alta	0.17	0.15	0.16	0.22
Tej. Blandos*:Hueso	Baja	3.04	3.10	3.57	3.60
	Alta	3.03	2.86	3.64	3.81

* Tejidos blandos equivale a músculo + grasa

6.2.5. GRASA VISCERAL

Se consideró como grasa visceral a la grasa omental, mesentérica y perirrenal, por representar estos tres depósitos el mayor porcentaje de grasa almacenada en el cuerpo, independientemente de la grasa en la canal.

La dieta con más alta densidad energética propició una mayor deposición lipídica en las vísceras, existiendo diferencias ($P < 0.05$) entre dietas para la grasa omental (dieta-I 0.927 y dieta-II 1.076 kg), la grasa mesentérica (dieta-I 0.605 y dieta-II 0.750 kg) y la grasa perirrenal (dieta-I 0.682 y dieta-II 0.810 kg).

Al aumentar el peso de los borregos se incrementó la cantidad de grasa alojada en sus vísceras, presentándose diferencias ($P < 0.01$) entre los pesos de sacrificio para los tres tipos de grasa, originando las siguientes cantidades en los cuatro pesos de sacrificio: grasa omental 1.- 0.385; 2.- 0.753; 3.- 1.100 y 4.- 1.768, grasa mesentérica 1.- 0.445; 2.- 0.452; 3.- 0.803 y 4.- 1.010 kg y grasa perirrenal 1.- 0.307; 2.- 0.540; 3.- 0.866 y 4.- 1.237 kg

También se observaron diferencias ($P < 0.05$) en la interacción dieta x peso de sacrificio como se muestra en el cuadro 18, en donde se ve además el grado de saturación de los ácidos grasos que componen a estos tres depósitos de grasa almacenada.

Fue mayor ($P < 0.01$) el índice de yodo en la grasa visceral de los borregos que consumieron la dieta II (44.8 ± 1.5), que el índice de yodo en la grasa visceral de los borregos con la dieta I (39.3 ± 0.98), lo que significa que la dieta más energética, propició un mayor grado de insaturación en la grasa visceral de los ovinos que la consumieron. Por el contrario no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el índice de yodo de la grasa visceral entre los pesos de sacrificio, ni en la interacción dieta x peso, (cuadro 18). En la gráfica 6 se pueden apreciar las tendencias numéricas del índice de yodo de la grasa omental, mesentérica y perirrenal.

Como en el caso de los componentes de la canal, se vió un mayor grado de asociación entre la grasa visceral y el peso, que entre la grasa visceral y la dieta.

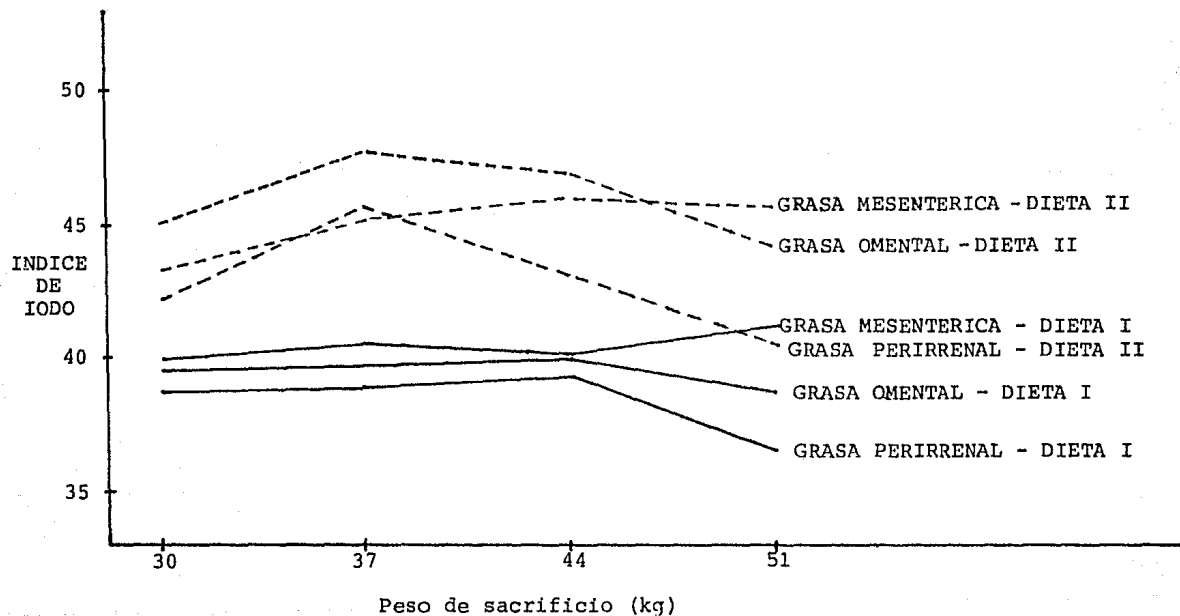
CUADRO 18. GRASA VISCERAL (kg) EN BORREGOS PELIBUEY Y SU GRADO DE INSATURACION.

VARIABLE	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (kg)			
		30	37	44	51
GRASA OMENTAL	I	0.21+-0.02e	0.64+-0.14cd	1.12+-0.23b	1.72+-0.34a
	II	0.55+-0.13d	0.86+-0.13bc	1.07+-0.13b	1.81+-0.21a
GRASA MESENTERICA	I	0.34+-0.03d	0.40+-0.08d	0.83+-0.11b	0.83+-0.04b
	II	0.54+-0.14bcd	0.50+-0.09cd	0.77+-0.09bc	1.18+-0.17a
GRASA PERIRRENAL	I	0.17+-0.04e	0.54+-0.16cd	0.97+-0.32b	0.97+-0.15b
	II	0.44+-0.19de	0.53+-0.07cd	0.76+-0.16bc	1.50+-0.25a
INDICE DE YODO GRASA OMENTAL	I	39.30+-2.7	37.04+-2.8	40.56+-2.7	39.42+-3.9
	II	45.06+-2.4	47.87+-2.0	46.97+-3.6	44.19+-2.6
INDICE DE YODO GRASA MESENTERICA	I	39.50+-2.1	39.77+-1.9	40.15+-0.8	41.36+-2.5
	II	44.27+-2.9	45.31+-1.8	46.12+-3.2	45.89+-1.7
INDICE DE YODO GRASA PERIRRENAL	I	38.87+-2.0	37.95+-2.4	39.25+-2.0	36.50+-3.2
	II	42.20+-2.1	43.72+-2.0	43.10+-4.1	40.40+-2.1

Diferentes literales para la misma variable indican significancia ($P < 0.05$).

Promedios \pm desviación estándar.

GRAFICA 6. INDICE DE YODO DE LA GRASA VISCERAL DE BORREGOS PELIBUEY SACRIFICADOS A DIFERENTE PESO.



La diferencia energética entre dietas, no motivó diferencias ($P < 0.05$) en la cantidad de grasa almacenada, a excepción del primer periodo.

Al expresar la grasa evaluada como un porcentaje del peso vivo vacío de los animales, se puede observar una clara tendencia a elevarse su cantidad conforme aumenta el peso de sacrificio de los borregos (ver cuadro 19).

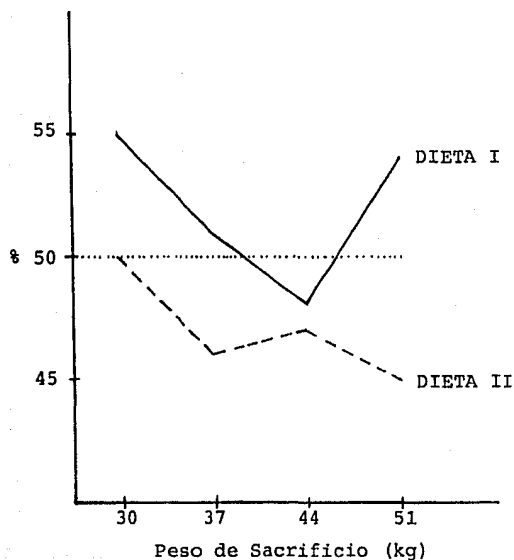
CUADRO 19. GRASA TOTAL EXPRESADA COMO PORCENTAJE DEL PESO VIVO VACIO.

VARIABLE	DIETA	PESO DE SACRIFICIO (Kg)			
		30	37	44	51
Grasa en la Canal	I	3.6±0.8e	5.1±0.5d	6.8±1.6c	9.1±0.7a
	II	5.6±0.5cd	5.0±0.4d	6.0±0.5c	7.8±1.1b
Grasa visceral	I	2.9±0.3e	4.9±1.0d	7.3±0.5b	7.9±0.9b
	II	5.6±1.4cd	5.8±0.3cd	6.7±0.8bc	9.7±0.8a
Grasa total	I	6.5±.30e	10.0±.48d	14.1±.85b	17.0±.72a
	II	11.2±.55d	10.8±.25d	12.7±.54c	17.5±.92a

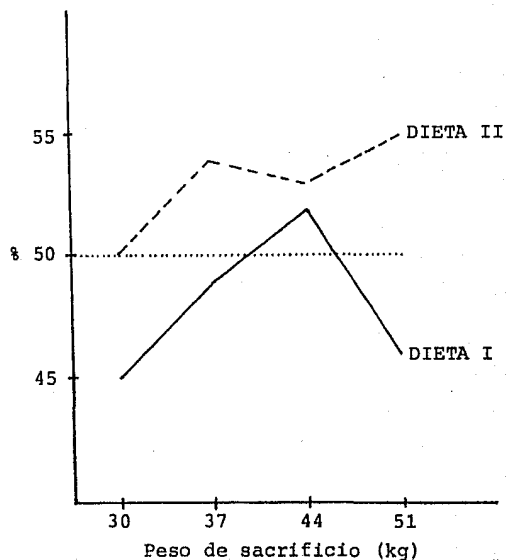
Literales diferentes para la misma variable indican significancia ($P < 0.05$).

Es interesante hacer notar que si se expresa la grasa de la canal y la grasa visceral como una proporción de la grasa total, se presentan diferencias en la forma de almacenaje de estas dos reservas en el cuerpo. Curiosamente existe un mayor porcentaje de grasa depositada en la canal que en las vísceras de los borregos que fueron alimentados con menor cantidad de energía en la ración. Mientras que por el contrario es menor el depósito de grasa en la canal que en las vísceras en los animales que consumieron la dieta más energética. (Ver gráfica 7 y 8).

GRAFICA 7. GRASA EN LA CANAL DE BORREGOS PELIBUEY (% DE LA GRASA TOTAL*)



GRAFICA 8. GRASA VISCERAL** DE BORREGOS PELIBUEY (% DE LA GRASA TOTAL*)



* Grasa Total = Grasa de la Canal + Grasa Visceral.

** Grasa Visceral = Grasa Omental + Grasa Mesentérica + Grasa Perirrenal.

7. DISCUSION

7.1. Mediciones in vivo.

El consumo de nutrientes expresado con base en el peso metabólico, disminuyó en forma lineal al aumentar de peso los borregos, esto coincide con las recomendaciones del National Research Council (NRC) para diferentes especies (121,122,123,124, 125).

A pesar de que las dietas difirieron en su concentración energética y digestibilidad in vitro, el consumo de materia seca no varió significativamente ($P > 0.01$) entre las mismas, como hubiera podido esperarse según lo informado por algunos autores - (36,41,103,148), posiblemente, por el hecho de que en los trabajos anteriormente citados, los niveles de energía probados fueron menores a los valores utilizados en este estudio, siendo el consumo voluntario un importante componente en la regulación del balance energético (38,54).

Con borregos similares a los empleados en este trabajo, se han mostrado consumos de alimento inferiores (74,96,101), semejantes (95) y superiores (94) al consumo promedio observado aquí, sin embargo estas diferencias en el consumo pueden ser debidas a las divergencias en el medio ambiente, los ingredientes usados y a la forma física de proporcionarlos.

En general se ha informado que el primer factor limitante del crecimiento de los ovinos Felibuey es el consumo de energía (15,26,36,144), se dice que cuando el consumo energético es menor a 2.3 McalEM/día, las ganancias de peso son inferiores a los 100 g diarios (36,62,101,145). Es lógico suponer que al elevar el contenido energético en una ración para borregos en desarrollo se incrementa en forma directa su velocidad de crecimiento y por lo tanto su eficiencia de conversión de energía consumida en el alimento a energía corporal es mayor; sin embargo existen algunos factores que modifican la eficiencia de conversión; entre estos factores se deben considerar además de la densidad energética de la dieta, la temperatura ambiental, el peso de los animales, su grado de madurez y su edad cronológica.

Las condiciones climáticas son importantes debido a que las variaciones por arriba o por debajo de la temperatura de confort de los borregos, repercuten sobre la proporción de energía neta destinada al mantenimiento, lo cual incide en forma inversa sobre la energía neta destinada a producción, de tal manera que al aumentar la primera, disminuye la segunda. En adición a esto, se ha visto que la temperatura ambiental afecta drásticamente el consumo voluntario (35,37,83,119).

Por otro lado, bajo condiciones normales existe una estrecha relación entre el peso corporal, el grado de madurez y la edad cronológica de un animal, e incluso, se podría creer que esta relación es directa, es decir, que al aumentar la edad aumenta la madurez y el peso corporal; sin embargo no en todos los casos es así, ya que puede haber 2 animales con el mismo peso y edad, pero con diferente grado de madurez.

La importancia de considerar los factores anteriores estriba en que un animal que ha alcanzado un cierto grado de madurez determinado por su propio código genético y se mantiene en un régimen alimenticio elevado, incrementa fuertemente el porcentaje de grasa en sus ganancias de peso. Este aumento en la proporción de grasa corporal, se debe además de una disminución de la tasa metabólica basal con la edad (64,85), a que al alcanzarse un cierto grado de desarrollo, hay una variación en los niveles de ciertas hormonas (ver capítulo 3), que originan una disminución de la síntesis y recambio de proteína y otros elementos estructurales, por lo que hay un ahorro de energía en sus procesos anabólicos, la cual se almacena como reserva.

En adición a esto al ser menos costosa la síntesis de tejido graso que de otros tejidos, energéticamente hablando, el organismo se hace más eficiente depositando la energía consumida en el alimento, en forma de grasa corporal.

Como la grasa es menos densa que la proteína y el hueso, al ganar el animal peso, en el que la grasa cada vez ocupa una proporción mayor al avanzar la madurez, lógicamente la eficiencia de conversión de energía en el alimento a gramos de peso ganado, es menor; pero la eficiencia de conversión de energía alimenticia a energía corporal es mayor, ya que la grasa tiene 2.3 veces más energía por unidad que los carbohidratos y 1.6 veces más que las proteínas (100,114).

Ahora bien, desde el punto de vista de la producción pecuaria el mayor interés es definitivamente por lograr una más alta ganancia de peso en el menor tiempo posible, utilizando alimentos baratos, pero efectivos, que proporcionen un buen aporte de nutrientes. En ocasiones para evaluar estos alimentos, o la eficiencia con la que son transformados por los animales, algunos autores (62,103) han utilizado el siguiente sistema:

Si a la energía metabolizable consumida en el alimento se le resta la energía gastada en el mantenimiento, la diferencia es la energía de producción y si se divide ésta entre la ganancia diaria de peso y el resultado se multiplica $\times 100$, se obtiene la cantidad de energía necesaria para una ganancia diaria de 100 g.

$$E.M. \text{ Consumida} - E. \text{ Mantenimiento} = E. \text{ Producción}$$

$$\frac{E. \text{ Producción}}{GDP} \times 100 = \text{Requerimiento energético para una ganancia diaria de 100 g.}$$

Con estos datos se dice que un animal que requiere menor cantidad de energía que otro para ganar 100 g al día, es más eficiente.

Este sistema puede ser de utilidad cuando se hacen comparaciones adecuadas, por lo tanto al usarlo, se debe considerar que:

- Existen diferencias en la cantidad de energía necesaria, para el mantenimiento entre sexos.
- Al aumentar la madurez se modifica la composición corporal y por lo tanto la GDP.
- Al aumentar la edad, disminuye el requerimiento de energía necesaria para el mantenimiento.
- Se aprovecha más eficientemente la energía para mantenimiento que para producción, por lo que al comparar diferentes ganancias de peso, tendrán ventaja las ganancias más pequeñas.
- Para hacer una evaluación justa, se debe considerar además de la energía necesaria para ganar 100 g diarios, el periodo de tiempo total en que se alcanza un peso deseado.
- En borregos Pelibuey, no se ha establecido con precisión la energía de mantenimiento.

Con respecto a las ganancias diarias de peso, durante el primer periodo de crecimiento éstas fueron muy elevadas, sobre todo en los animales con la dieta II, los cuales alcanzaron ganancias diarias superiores a las observadas por otros autores en clima templado (147,148) y en clima tropical (36,62,145) con borregos y niveles de energía muy similares a los usados aquí.

Probablemente las ganancias de peso fueron tan altas en el primer periodo, por que a pesar de que la etapa de adaptación fue de 30 días, se siguieron presentando ganancias compensatorias por más

tiempo, ya que según lo discutido por Bores y Col. (12), las ganancias compensatorias se presentan durante un período cercano a los 60 días, cuando los borregos son sometidos a dietas para producción.

Estas elevadas ganancias de peso fueron disminuyendo en forma lineal al incrementarse el peso corporal de los ovinos, tanto en la dieta I como en la II, sin embargo en los cuatro períodos de crecimiento fueron superiores las ganancias de peso de los borregos que consumieron mayor cantidad de energía en la ración, quizás por que al estar formado el requerimiento energético del borrego Pelibuey en crecimiento, por la suma de las demandas de energía para mantenimiento, más las de producción (26), la dieta más energética después de llenar las necesidades de mantenimiento, propició un mayor excedente de energía que fue utilizado en una mayor deposición de tejido, siendo en promedio aproximadamente 16% superiores las ganancias diarias de los borregos con la dieta II a los de la dieta I.

Al expresar el consumo de alimento en kg/animal/día, éste se incrementó en forma paralela al peso corporal, viéndose que un animal de 50 kg de peso consumió más alimento que otro de 20 kg.

Por otro lado las ganancias diarias de peso disminuyeron al aumentar el tamaño de los borregos, ya que en el primer período de crecimiento, los animales ganaron más peso que en el cuarto período, esto trajo como consecuencia que se observara una disminución en la eficiencia energética, así como en la eficiencia alimenticia, decreciendo ambas al aumentar de peso los animales; por el contrario la conversión alimenticia se fue incrementando conforme se elevó el peso de los ovinos.

Al comparar la eficiencia y conversión entre las dos dietas, se observaron diferencias entre las mismas durante los primeros períodos de crecimiento, pero estas diferencias tendieron a desaparecer al acercarse los animales más al peso maduro. Esto podría ser debido básicamente, a que los animales con mayor cantidad de energía en la dieta maduran más rápido, por lo que tienen cada vez mayor cantidad de grasa y menor cantidad de agua y proteína en su composición corporal (19,20,21,22). Por ser menos densa la grasa en comparación con el agua y la proteína, disminuye proporcionalmente la ganancia diaria de peso, y al considerarse ésta, para obtener la conversión y eficiencia correspondientes, disminuye más rápidamente la eficiencia de una dieta que produce mayor grado de madurez en los animales, que la eficiencia de otra dieta que produce madurez más tardía.

Al evaluar la eficiencia de una dieta, también se debe considerar el período de tiempo requerido por los animales para alcanzar un determinado peso de sacrificio, ya que a pesar de ser igual el consumo diario de alimento entre las dos dietas, el tiempo de engorda determinó la cantidad total de alimento consumido. Los resultados obtenidos en este trabajo, indicaron que la dieta II motivó una mayor velocidad de crecimiento que la dieta I, lo que redujo en un 40% el tiempo necesario para que llegaran los animales al último peso de sacrificio.

Se ha medido la productividad que tiene el borrego Pelibuey al consumir dietas balanceadas con base en las recomendaciones del NRC para ovinos de lana en clima templado, concluyéndose que el borrego Pelibuey tiene un mayor requerimiento de energía para mantenimiento y por lo tanto una menor capacidad de producción que otras razas ovinas de lana (10,12,26,145). Sin embargo al comparar en condiciones tropicales a una raza ovina de doble propósito (Corriedale) con la raza Pelibuey, de inmediato se observó una mayor productividad de ésta última, ya que los Corriedale disminuyeron sus ganancias diarias de peso en más de 33% (148).

Es difícil hacer comparaciones entre la raza Pelibuey y otras razas europeas, debido a que estas últimas han estado sujetas durante muchos años a un mejoramiento genético enfocado directamente a elevar la producción, mientras que la raza Pelibuey se había ido seleccionando en forma natural para una mejor adaptación al medio ambiente. Además se sabe que de las características corporales depende la producción de carne y que el tamaño, peso, conformación e incluso la composición corporal del borrego Pelibuey puede ser diferente al de otras razas ovinas, por lo tanto tiene que haber diferencias forzosas en la productividad.

Como consecuencia de la diferente densidad energética requerida en las dietas experimentales, hubo una variación en el porcentaje de fibra de las mismas, ya que fue necesario elevar la cantidad de grano en la ración II a costa de forraje, para llegar al nivel energético demandado.

Esta distinta cantidad de fibra de las dietas, por su composición lignocelulósica que es un complejo compuesto por celulosa, hemicelulosa y lignina, con una asociación física y química sumamente estrecha (1), motivó una diferencia en la digestibilidad in vitro de la materia seca, lo cual también ha sido visto por otros autores (149).

Como se vió anteriormente, por ser el consumo de alimento similar entre las dos dietas, se mostró una mejor respuesta animal con la ración de mayor calidad.

7.2 MEDICIONES POS MORTEM

RENDIMIENTO EN CANAL

Es reducido el número de trabajos de investigación realizados en México con el fin de evaluar la composición de la canal en la raza Pelibuey, por lo que es difícil al hacer comparaciones, establecer una tendencia común; sin embargo los resultados en muchos aspectos son concordantes entre sí, e incluso, son similares a los obtenidos con razas ovinas de lana.

Por ejemplo el peso de sacrificio juega un importante papel en la determinación del rendimiento en canal. Como se indicó con anterioridad en los resultados, existe un alto grado de correlación ($r=0.64$, $P<0.001$) entre el peso de sacrificio y el rendimiento comercial en canal, de hecho el peso de sacrificio es el factor que está más correlacionado con casi todas las variables analizadas.

Al elevarse el peso de sacrificio se observó un claro incremento del rendimiento en canal, tanto verdadero como comercial, lo cual coincide con las investigaciones hechas sobre este aspecto en borregos Pelibuey (103,147,148,150), así como con las evaluaciones en otras razas (40,80,81,99,118).

Comparando el rendimiento comercial en canal obtenido en este estudio, con rendimientos comerciales observados en otros trabajos en los que se emplearon borregos del mismo peso y con regímenes alimenticios muy similares a los utilizados aquí (105,147,148,150), se ven diferencias a favor de este estudio, quizás por ser mayor el período de ayuno anterior al sacrificio; sin embargo esas diferencias son menores o desaparecen al comparar los rendimientos verdaderos en canal. Esto es debido a que al no considerar el peso del contenido gastrointestinal se elimina un factor de variación, ya que el peso del contenido gastrointestinal en animales sin dietas representa hasta el 30% del peso corporal (146,147).

El nivel energético de la ración también modificó al rendimiento comercial en canal, siendo mayor este en animales que consumieron la dieta con más energía, esto concuerda con observaciones hechas en ovinos (103,148) tanto como en bovinos (136).

COMPARTIMIENTOS GASTROENTERICOS

La mayor cantidad de fibra en la dieta I (20.56%), propició un tiempo de permanencia más largo de la digesta en el tubo gastroentérico, esto motivó diferencias ($P < 0.01$) entre el contenido digestivo de los diferentes compartimientos, representando en promedio el $14.8 \pm 1.8\%$ del peso vivo de los borregos con la dieta I y el $10.0 \pm 1.7\%$ del peso de los borregos con la dieta II.

Los porcentajes que representaron los compartimientos del tubo digestivo en base al peso vivo, fueron un poco mayores en este trabajo que las proporciones mencionadas por otros autores que evaluaron borregos Pelibuey (103,147), pero se coincide con ellos en que existe una ligera tendencia a disminuir la proporción de las vísceras gastrointestinales en el cuerpo, al elevar el peso de sacrificio, al igual que disminuye la proporción que representa su contenido.

PROPORCION Y COMPOSICION DE LOS CORTES COMERCIALES DE LA CANAL

Ni el peso de sacrificio, ni la dieta, ejercieron un efecto claro sobre la proporción de los cortes con valor comercial de la canal, coincidiendo esto con lo informado por Martínez y Col. (102).

Los porcentaje de abdomen (12.31%) y pierna (31.15%) son similares a los informados por varios autores (102,103,150) sin embargo existen algunas diferencias palpables. Por ejemplo el porcentaje de tórax fue mayor que el observado en los mismos estudios (102,103,150) esta diferencia puede ser debida al hecho de que al cambiar los animales empleados en este trabajo de altitud (de 450 a 2,450 MSNM), se produjo un mayor desarrollo en el volumen pulmonar, para compensar la capacidad respiratoria deprimida por la diferencia en la presión atmosférica, o simplemente, porque hubo diferencias en los límites, de cada sección comercial, lo que originó también, diferencias en las proporciones del cuello y brazo-brazuelo.

Al igual que la canal en conjunto, la composición de cada una de las secciones comerciales en forma individual, fue afectada mayormente por el peso al sacrificio que por la cantidad de energía contenida en la dieta.

Es difícil hacer comparaciones, de la composición de los cortes de la canal entre éste y otros estudios, debido a que por no existir un estandar, los cortes comerciales comprenden regiones anatómicamente diferentes.

Además en algunos estudios se comparan únicamente tejidos duros contra tejidos blandos, sin hacer la distinción entre grasa y músculo. En adición a esto, algunos autores separan facias, tendones y cartilago, mientras que otros lo consideran como tejido blando o duro según sea el caso. En suma los factores anteriores motivan que exista una elevada variación entre los resultados de un autor y otra, por lo que no se pudieron establecer tendencias acordes entre sí que definan uniformemente la composición de los cortes comerciales de la canal.

COMPOSICION DE LA CANAL

Respecto a la composición de la canal, ésta fue modificada en mayor medida por el peso de sacrificio que por la concentración energética de la dieta. Existen en la literatura diferencias de opinión en cuanto al efecto que tiene el nivel energético de la ración sobre la composición de la canal, ya que algunos autores están de acuerdo en que dietas ricas en energía elevan la cantidad de grasa corporal, a costa de proteína y hueso en la canal de toros (136), mientras que otros autores no observaron diferencias entre los componentes de la canal de ovinos debidos a la cantidad de energía en la ración (33,75). Específicamente en borrego Pelibuey, en contraste con los resultados obtenidos aquí, no se había visto un efecto marcado de la densidad energética de la dieta sobre la composición corporal (103,147,148), posiblemente por que los pesos de sacrificio siempre habían sido bajos.

Es difícil concluir respecto a la importancia que tiene el nivel energético de la ración sobre las características de la canal sin contar con más elementos de juicio, ya que existe evidencia de que en ocasiones los animales limitan el consumo de dietas ricas en energía (147) y por otro lado las dietas altas en forraje son consumidas en menor cantidad a causa de su volumen. Además de como ya se ha visto, la composición corporal está determinada por la madurez, por lo que si se compara la importancia que tiene la dieta en determinar la calidad de la canal de animales con distinto grado de madurez, lógicamente habrá divergencias.

Al proporcionar una dieta con más cantidad de energía que otra, se promueve una mayor velocidad de crecimiento, lo cual apresura el alcanzar un cierto grado de madurez que es el que determina la composición corporal.

Por el contrario, es más directo el efecto que tiene el peso de sacrificio sobre la composición de la canal, puesto que la mayor parte de los investigadores coinciden en indicar que al elevarse el peso de sacrificio de los animales se incrementa el porcentaje de grasa, disminuyendo el de músculo y hueso (16,79,80,99,117,130,141,147).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Al comparar la talla de la raza Pelibuey (7,103,150), con la de otras razas ovinas de lana (50,82,97,118,162), se ven diferencias muy marcadas tanto en el tamaño como en el peso corporal, algunas razas tienen pesos maduros superiores a los 120 kg, mientras que en borregos Pelibuey es posible que el peso maduro sea menor a los 75 kg, por lo tanto al realizar evaluaciones en las que se comparan características de la canal, a pesar de que estas evaluaciones se hagan en animales sacrificados a un mismo peso, se presentan cambios notorios en la composición corporal. Estos cambios son motivados mayormente por el patrón genético de la raza que por la eficiencia de un sistema de alimentación.

Martínez y Col. (103) al sacrificar borregos Pelibuey de 36 kg de peso, obtuvieron medias canales izquierdas de 5.62 kg de los cuales el 72% estaba formado por tejidos blandos y el 28% por hueso. El peso de las medias canales evaluadas por estos autores, fue menor al observado en el presente trabajo con animales sacrificados a 37 kg (8.37 kg), e incluso, fue menor al peso de las medias canales (6.389 kg) de los borregos sacrificados a 30 kg. También la composición corporal fue diferente, ya que el porcentaje de tejidos blandos en animales de 37 kg fue de 74.8% y en animales de 30 kg fue de 75.25%, mientras que el de hueso fue de 25.12% y 24.74% respectivamente para los pesos de sacrificio indicados anteriormente. Estas diferencias pueden ser debidas al nivel de energía de la dieta, ya que estos mismos autores (103) probaron niveles menores (2.07-2.53 Mcal EM/kg MS).

Los resultados obtenidos por Schwarz y Col. (150) permiten comparar la composición corporal de borregos alimentados con un nivel energético muy parecido al de la dieta I, ya que dichos autores proporcionaron raciones integrales con 2.62 Mcal EM/kg MS. El peso en que sacrificaron a los animales (46.7 kg) fue similar al 30. peso de sacrificio en este estudio, por lo que las condiciones para hacer una comparación son más o menos iguales.

El peso de las medias canales izquierdas en los 2 estudios fue muy parecido entre sí (10.125 vs 10.6 kg), sin embargo existen algunas diferencias en su composición, los autores mencionados anteriormente (150) obtuvieron 61.4% de músculo; 20.9% de grasa y 12.5% de hueso, mientras que los porcentajes con la dieta I en el 30. peso fueron 66.8% de músculo; 13.2% de grasa y 21.8% de hueso. Esta variación en la composición corporal podría ser explicada por la diferencia de edad entre los 2 lotes de animales, pues el promedio de edad de los borregos utilizados por Schwarz y Col. (150) fue de 30 meses, mientras que el promedio de edad de los ovinos con la dieta I en el 30. peso de sacrificio fue de 15 meses.

Esta diferencia de edad entre los 2 lotes pudo motivar que los borregos con más edad tuvieran un mayor grado de madurez corporal con un porcentaje de grasa mayor, reduciéndose los otros 2 componentes.

Al comparar el efecto que tuvo el nivel energético de la ración sobre la composición de la canal, se puede observar (gráfica 5) que el tejido óseo mantuvo un comportamiento más o menos común entre las dos dietas, al igual que el tejido graso, pero se puede apreciar también una variación en la proporción del tejido muscular. Pues con la dieta I decreció el porcentaje de músculo al aumentar el peso vivo, mientras que con la dieta II se elevó la cantidad de músculo hasta que finalmente descendió después de que los borregos alcanzaron los 44 kg de peso. Esta diferencia en la proporción muscular entre las 2 dietas, puede estar originada, debido a que la dieta más energética motivó una mayor velocidad de crecimiento en los animales, por lo que alcanzaron el peso de sacrificio a menor edad que los borregos con la dieta menos energética.

GRASA CORPORAL

En los resultados se indicó que tanto la cantidad de Energía Metabolizable contenida en la dieta, como el peso de sacrificio, afectaron la deposición de grasa omental, mesentérica y perirrenal; siendo más elevado el acúmulo de grasa en las vísceras de los borregos que consumieron mayor cantidad de energía en la ración. Esto contrasta con las observaciones de Romano y Col. (147) en borregos Pelibuey, pero coincide con algunos resultados descritos en razas de lana (75,141).

El efecto del peso corporal sobre el depósito de grasa visceral fue muy marcado, distinguiéndose una relación directamente proporcional entre los dos factores, ya que hubo incrementos en la cantidad de grasa hasta del 65% entre un peso de sacrificio y otro.

Esta relación entre el peso corporal y la grasa visceral ha sido observada por otros investigadores en borrego Pelibuey (147) y en ovinos de lana (16,40,72,80,99).

Datos obtenidos en este trabajo nos permiten suponer que, aparentemente se deposita más grasa visceral en borregos Pelibuey que en algunas razas ovinas de lana como la Suffole, Hampshire, Rambouillet, Finnish-Landrace, Leicceister y Dorset (14,40,72,80,97,107), aunque existen otras razas como la Corriedale, Targhee, Coarse Wool, Clun y South Clun (16,40,139) en las que la cantidad de grasa depositada en las vísceras es más parecida a la de la raza Pelibuey. Estas diferencias en la magnitud de las reservas lipídicas viscerales, seguramente son debidas entre otras causas a la gran diversidad que existe entre la velocidad con que alcanza la madurez una raz y otra.

Con relación a la composición de la grasa corporal en ovinos, se han identificado diferencias entre sexos (81,166) y entre pesos de sacrificio (81,153,163) e incluso se ha determinado que la composición de la grasa depende del sitio en que se localiza (46,169). Estas diferencias en la composición de la grasa pueden modificar la calidad de la carne al variar su sabor y jugosidad (79,80,81,153).

Un factor muy importante a considerar en la composición de la grasa corporal, además de los anteriores, es el efecto que tiene el tipo de alimento que consume el animal sobre la saturación de ésta, ya que se ha visto que la grasa procedente de animales en pastoreo generalmente contiene menos ácidos grasos insaturados

que la grasa de animales alimentados en estabulación (81) y se ha encontrado que raciones ricas en concentrado producen menos grasa saturada que raciones ricas en forraje (110,115). Incluso en ganado lechero la composición de la grasa en la leche varía rápidamente al modificar la proporción entre forraje y concentrado (90).

Los resultados obtenidos en este trabajo, confirmaron el efecto que tiene la dieta sobre la composición de la grasa visceral, ya que la ración más alta en grano (dieta II), motivó un mayor número en el índice de yodo de la grasa visceral, que la ración más baja en grano (dieta I). Como el índice mide la capacidad de la grasa para absorber yodo, cuanto mayor es su número, mayor es la cantidad de ácidos grasos insaturados.

Esta diferencia en el grado de saturación de la grasa visceral, puede ser explicada en parte, por la velocidad de paso de la ingesta a través del rumen.

En la dieta los rumiantes consumen grasas vegetales, las cuales están formadas por una gran proporción de ácidos grasos insaturados, debido a que el rumen es un medio reductor, los microorganismos ruminales saturan los ácidos grasos insaturados de la dieta (100).

Cuando la ración está formada por un alto porcentaje de grano, esta pasa rápidamente al tubo digestivo posterior, en donde los ácidos grasos insaturados son absorbidos como tales, de modo contrario, cuando la ración tiene un alta proporción de forraje aumenta, el tiempo de permanencia en el rumen, lo que origina una mayor saturación de los ácidos grasos insaturados.

Por otro lado, cuando se lleva a cabo la síntesis de grasa en el cuerpo, primeramente se forman ácidos grasos saturados y posteriormente pueden insaturarse (78).

Para poder realizarse las reacciones de insaturación, es necesaria la presencia del reductor NADPH y de las enzimas específicas, requiriéndose una cantidad de energía adicional (100,157).

Es posible que al proporcionar a borregos una dieta con más densidad calórica permita una mayor insaturación de los ácidos grasos que componen la grasa corporal de los animales que la consumen.

Los resultados revelaron que la dieta originó cambios en la deposición de grasa corporal, almacenándose una mayor cantidad de grasa en las vísceras que en la canal de los animales alimentados con la ración más calórica, mientras que la dieta con menor energía produjo mayor deposición de grasa en la canal que en la vísceras.

Esta diferencia en el destino de la reserva lipídica corporal, puede ser explicada por la relación que existe entre los componentes de la dieta, pues es comúnmente aceptado que dietas altas en forraje producen una fermentación acética (65-70% ac.acético, 25-20% propiónico y 10% butírico), mientras que en dietas altas en concentrado cambia el patrón de la fermentación (45-50% acético, 40% propiónico, y 10% butírico) elevándose el porcentaje de ácido propiónico (152).

La mayor proporción de propionato es utilizada por el hígado para la gluconeogénesis, mientras que el ácido acético, al absorberse en el rumen pasa a la circulación que lo lleva directamente a los tejidos en donde es utilizado para la formación de la acetil-coenzima A, el cual es el principal precursor en el metabolismo de lípidos.

Otro factor que influye en el sitio de depósito de los lípidos corporales, es la cantidad de grasa almacenada, pues al comparar una raza ovina en la que se produce menor cantidad de grasa corporal que en otra, se presenta el mismo patrón de distribución en la reserva grasa que el originado por una dieta alta en energía, depositándose más grasa en las vísceras, que en la canal en la raza con mayor producción total de grasa, que en la raza que produce un menor nivel (107).

Esto puede sugerir que la madurez dada por la raza acentúa el desarrollo de diferencias en el destino de la reserva lipídica, quizás este fenómeno sea el resultado de un patrón específico para la deposición de ácidos grasos (169).

B. CONCLUSIONES

La dieta con mayor cantidad de energía motivó un mejor comportamiento de los borregos, incrementando la velocidad de crecimiento y elevando la eficiencia de los animales.

El nivel energético de la ración no afectó al consumo de alimento, pero sí modificó el rendimiento en canal y la composición corporal. La dieta más energética propició una mejor calidad de la canal al promover una mayor proporción de músculo, además originó una variación en el destino de la reserva grasa, así como en su grado de insaturación.

El peso corporal al tener una fuerte asociación con la madurez de un animal, mostró un efecto muy importante sobre la mayor parte de los componentes corporales y de los parámetros nutricionales.

Un incremento en el peso corporal, originó una disminución en la eficiencia de los borregos en transformar alimento en peso vivo y consecuentemente en kg de canal, éste efecto del peso se hizo más crítico después de que los ovinos alcanzaron los 44 kg, ya que al rebasar este peso, disminuyó drásticamente la proporción de músculo en la canal incrementándose la de grasa.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que cuando se proporciona a borregos Felibuey una dieta con 2.80 Mcal EM/kg MS, no es conveniente llevar a los animales a un peso de sacrificio superior a los 35 kg, mientras que cuando se eleva la energía en la ración a 2.85 Mcal EM/kg MS, se puede sacrificar a los ovinos hasta los 44 kg de peso sin un decremento en la proporción de músculo de la canal.

Desde el punto de vista experimental, es necesario proseguir con la investigación y determinar el peso maduro del borrego Felibuey, para poder hacer comparaciones con base en un cierto grado de madurez propia de la raza.

Por otro lado, es esencial determinar los requerimientos nutricionales en diversos medios ambientes y estandarizar los cortes y componentes de la canal, con objeto de facilitar las comparaciones y ampliar la utilidad en los logros obtenidos en el estudio de esta raza ovina.

9. LITERATURA CITADA

- 1.- Agricultural Research Council 1984. The Nutrient Requirement of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux U.K.
- 2.- Aguilera, B.A. 1988. Evaluación del efecto de la suplementación del rastrojo amoniato sobre la cinética ruminal y digestibilidad en borregos Felibuey. Tesis. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México.
- 3.- Amenta, P.S. 1981. Histología y Embriología. Ed. Interamericana. México.
- 4.- Ames, D.R., Nellor, J.E. and Adams, T. 1971. Energy balance during heat stress term in sheep. J. Anim. Sci. 32:784.
- 5.- Andersen B.B. 1980. Feeding trials describing net requirements for maintenance as dependent on weight, feeding level, sex and genotype. Ann. Zootech. 29: 85-92.
- 6.- Association of Official Analytical Chemists 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14 th. Ed., Washington, D.C., U.S.A.
- 7.- Berruecos, V.J.M., Valencia, Z.M. y Castillo, R.H. 1975. - Genética del borrego Tabasco o Felibuey. Tec. Pec. Mex. - 29:59-72.
- 8.- Blaxter, K.L. 1964. Metabolismo Energético de los Rumiantes. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 9.- Blaxter, K.L. and Wainman, F.W. 1961. Environmental temperature and the energy metabolism and heat emission of steers. J. Agr. Sci. 56:81.
- 10.- Bores G.R., Romano J.L. y Castellanos A., 1982. Uso de la pulpa de henequén en raciones de mantenimiento para el borrego Felibuey. Reunión de Investigación Pecuaria en México 1982, PP. 469-473.

- 11.- Bores G.R. y Castellanos A., 1983. Efecto del uso de bicarbonato de sodio y diversas fuentes proteicas sobre el consumo voluntario. Reunión de Investigación Pecuaria en México 1983, PP. 712-715.
- 12.- Bores G.R., Martínez A.A. y Castellanos R.A., 1988. Crecimiento compensatorio en el borrego Pelibuey Tec. Pec. Méx.- 26:1,8-15.
- 13.- Bourne, G.H. 1968. The structure and function of muscle.- Vol. I and II. Academy Press. New York.
- 14.- Boylan, W.J. Berge, Y.M. and Allen, C.E. 1976. Carcass Merit of Finnsheep crossbred lambs. J. Anim. Sci. 42:6, 1413-1420.
- 15.- Bue, H.A., Rodríguez G.F. y Llamas L.G., 1984. Respuesta de borregos en lactación y de sus crías a raciones con dos niveles de energía y proteína. Reunión de Investigación Pecuaria en México 1984, P. 79.
- 16.- Butler-Hogg. B.W. Francombe, M.A. and Dransfield, E. 1984.- Carcass and meat quality of ram and ewe lambs. Anim. Prod.- 39: 107-113.
- 17.- Butler-Hogg. B.W. and Brown A.J. 1986. Muscle weight distribution in lambs: a comparison of entire male and female Anim. Prod. 42: 343-348.
- 18.- Butler-Hogg B.W., 1984. The growth of Clun and Southdown sheep: Body composition and the partitioning of total bodyfat. Animal Prod., 39:405.
- 19.- Butterfield R.M., Griffiths D.A., Thompson J.M., Zamora J. and James M.A.. 1983. Changes in body composition relative to weight and maturity in large and small strains of Australian Merino rams. Anim. Prod., 36:29-37.
- 20.- Butterfield, R.M., Reddaclift., K.J. Thompson, J.M. and Zamora, J. 1984. Changes in body composition relative to weight and maturity of Australian Dorset Horn rams and we -

thers. Anim. Prod. 39, 259-267.

- 21.- Butterfield, R.M., Zamora, J., James, A.M. Thompson, J.M. - and Reddacliff, K.J. 1983. Changes in body composition relative to weight and maturity in large and small strains of Australian Merino rams 3. Body organs. Anim. Prod. 36:461-470.
- 22.- Butterfield R.M., Zamora J., Thompson J.M. and Reddacliff - K.J., 1984, Changes in body composition relative to weight- and maturity of australian Dorset/Dorn rams and wethers. -- Anim. Prod., 39:251-258.
- 23.- Bywater, T.L. y Rowlands, W.T. 1970. Cria, Explotación y Enfermedades de las Ovejas. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 24.- Carlson, F.D. and Wilkie, D.R. 1974. Muscle Physiology. Englewood Cliffs. New Jersey, U.S.A.
- 25.- Carpenter Z.L., King.G.T., Shelton M. and Butler D., 1969 Indices for estimating cutability of wether, ram and ewe -- lamb carcasses. J. Anim. Sci., 28:180.
- 26.- Castellanos, R.A., 1986. Algunas características sobre la - nutrición y alimentación del borrego Pelibuey. Coordinación Regional de Investigaciones Pecuarias 1986. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.
- 27.- Cocks, L.V. and Van Rede C. 1976. Laboratory Handbook for - Oil and Analysts. 3th. Ed. Academic Press. New York, U.S.A.
- 28.- Colomer, R.F., 1983. Producción de canales ovinas frente al mercado común europeo. Ed. Diputación Provincial, Zaragoza.
- 29.- Colomer, F.R., Morand, F.P. and Kirton, A.H. 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. Livest. Prod. Sc., 17:149-159.

- 30.- Comisión Técnico Consultiva para los Coeficientes de Agostadero, 1977. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 31.- Cooper, Mc .G .M. Y Thomas, R.J. 1975. Producción del Cordero. 3a. Ed. Aedos. Barcelona, España.
- 32.- Copenhaver, W.M., Kelly, E.D. and Wood, L.R. 1981. Tratado de Histología. Ed. Interamericana. México.
- 33.- Craddock, B.F., Field, R.A. and Riley, M.L. 1974. Effect of protein and energy levels on lamb carcass composition. J.Anim.Sci. 39:2, 325.
- 34.- Cuaron, I. J. 1988. Demandas Nutricionales : Proteína su Origen, Estudio y Aplicación . III Simposio Internacional sobre Avances en la Nutrición del Cerdo. AMVEC. México.
- 35.- Curtis, A. 1981. Animal energetics and thermal environment. Pork Industry Conferenes Illinois, University., U.S.A.
- 36.- Chávez, R.G. y Castellanos, R.A. Respuesta del borrego Felibuey en crecimiento alimentado con dietas isoproteicas y diferentes niveles energéticos . Reunión de Investigación Pecuaria en México 1984. P.108.
- 37.- Christopherson, R.J. 1976. Effects of prolonged cold and the outdoor winter environment on apparent digestibility in sheep and cattle. Can. J. Sci. 53:201.
- 38.- Della Fera, M. A. and Hinman, N. 1969. Re-evaluation of feed intake in sheep. J.Anim. Sci. 55:5, 1362.
- 39.- Dellman. D. H. and Brown, E. M. 1981. Textbook of Veterinary Histology. 2a. Ed. Lea and Feiber. Philadelphia, U.S.A.
- 40.- Dickerson, G.E., Glimp, H.A., Tuma, H.J. and Gregory, K.E.,

1972. Genetic resources for efficient meat production in sheep. Growth and carcass characteristics of ram lambs of seven breeds. *J. Anim. Sci.*, 34:940.
- 41.- Dinius, D.A. and Baumgardt, B.R., 1970. Regulation of food intake in ruminants. Influence of caloric density of pelleted rations. *J. Anim. Sci.*, 31:316.
- 42.- Dirección de Control de Importaciones y Exportaciones 1988. Programa de importaciones de ganado ovino y caprino. Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- 43.- Dirección General de Estadística, 1943. VI Censo de Población (1940). Resumen General. Secretaría de la Economía Nacional. México.
- 44.- Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal, Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- 45.- Dirección de Política y Evaluación Sectorial. 1988. Metas definitivas subsector pecuario. Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- 46.- Dryden, F.D. and Marchello, J.A., 1970. Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. *J. Anim. Sci.*, 31:38-41.
- 47.- Dukes H.H. y Swenson, B.J., 1967. Fisiología de los Animales Domésticos. Vol. II, 4a. Ed., Aguilar, México.
- 48.- Eckert, R. and Rendall, D., 1983. *Animal Physiology*. 2th. Ed. Freeman, San Francisco, Cal., U.S.A.
- 49.- Eismer, M.E., 1982. *Sheep Production*. Danvill, Illinois. U.S.A.
- 50.- Fahmy, H.M., 1985. The accumulative effect of Finnsheep breeding in crossbreeding schemes: growth and carcass traits. *Can. J. Anim. Sci.*, 65:811-819.

- 51.- Farnworth, F.R. and Kramer K.G., 1987. Fat metabolism in growing swine: A review. *Can. J. Anim. Sci.*, 67:301-318.
- 52.- Fitzhugh, H.A., 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.*, 42:1036.
- 53.- Fitzhugh, H.A. and Bradford, G.E., 1980. Hair Sheep of western Africa and the Americas. A Genetic Resources for the Tropics. Westview Press. Colorado, U.S.A.
- 54.- Forbes, J.M., 1986. The Voluntary Food Intake of Farm Animal. Butterworths.
- 55.- Frandson, R.D. y Whitten, R.E., 1984. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. 3a. Ed. Interamericana, México.
- 56.- Frisch, J.E. and Vercoe, J.E., 1977. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate in indicus and bos indicus crossbreed cattle. *Anim. Prod.*, 25:343-358.
- 57.- Ganong, F.W., 1936. Fisiología Médica. 10a. Ed. El Manual Moderno. México.
- 58.- Garrett, W.N. and Hinman, N., 1969. Re-evaluation of the relationship between carcass density and body composition of beef steers. *J. Anim. Sci.*, 28:1-5.
- 59.- Garrett, W.N., 1971. Energetic efficiency of beef and dairy steers. *J. Anim. Sci.*, 32:451-456.
- 60.- Geays, Y., 1982. Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 54:3,462.
- 61.- Geerken, C.M., 1978. Balance de energía, con dietas altas en mieles. Estudio calorimétrico en un carnero. *Rev. Cubana Cienc. Agric.*, 12:261-267.
- 62.- Gómez, A.R., Hernández, G.J. y Castellanos, R.A., 1982. Evaluación del crecimiento del borrego Pelibuey alimentado con niveles crecientes de energía en la dieta. *Téc. Pec. Méx.*, 42:65-69.

- 63.- Graham, Mc. C.N. and Searle, T.W., 1972. Balance of energy and matter in growing sheep at several ages, body weights and plane of nutrition. *Aust. J. Agric. Res.*, 23:97-108.
- 64.- Graham, Mc. C.N., Searle, T.W. and Griffiths, D.A., 1974. Basal metabolic rate in lambs and young sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 35:957-971.
- 65.- Graham, Mc. C.N., 1982. Energy Feeding Standards: A Methodological Problem. En: *Energy Metabolism of Farm Animals*, proceedings of the 9th. Symposium, Eur. Assor. Anim. Prod., 29.
- 66.- Guyton, A.C., 1983. *Fisiología Humana*. 5a. Ed. Interamericana, México.
- 67.- Hafez, E.S.E. and Dyer, I.A., 1972. *Animal Growth and Nutrition*. Lea and Feiber, Philadelphia, U.S.A.
- 68.- Ham, A.W., 1983. *Tratado de Histología*. 8a. Ed. Interamericana, México.
- 69.- Hernández, M.R., Rodríguez G.F., Rodríguez R.F. y Anaro G.R., 1985. Digestibilidad *in vivo* con ovinos de dietas que contienen esquilmos agrícolas tratados con hidróxido de amonio. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1985. P. 144.
- 70.- Huxley, J.S., 1972. *Problems of Relative Growth*. Lincoln McWeigh. The Dial Press, New York, U.S.A.
- 71.- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. X Censo General de Población y Vivienda (198). Resumen General, Tomo I. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- 72.- Jacobs, A.J., Ray, A.F., Botkin, M.F., Riley, M.L. and Roehrkasse, G.F., 1972. Effects of weight and castration on lamb carcass composition and quality. *J. Anim. Sci.*, 35:926.
- 73.- Jesse, G.W., Thompson, G.R., Clark, J.L., Hendrick, H.B.

- and Weimer, K.C., 1976. Effects of ration energy and slaughter weight on composition of empty body and carcass gain of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 43:418.
74. Jiménez D. y Shimada, A.S., 1984. Comportamiento del borrego Felibuey en crecimiento alimentado en base a rastrojo de maíz tratado con álcalis (NH₃, NaOH, Urea). *Téc. Pec. Méx.*, 47:142-146.
- 75.- Jones, D.M., Burgess, T.D. and Dupchak K., 1983. Effects of dietary energy intake and sex on carcass tissue and offal growth in sheep. *J. Anim. Sci.*, 63:303.
- 76.- Jones, S.D.M. and Rompala, R.E., 1985. A comparison of specific gravity and carcass measurements as predictors of beef carcass composition. *Can. J. Anim. Sci.*, 65:243.
- 77.- Junqueira, L.C. y Carneiro, J., 1981. *Histología Básica*. 2a. Ed. Salvat, Barcelona, España.
- 78.- Kaneko, J.J. and Cornelius, C.E., 1971. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 2th. Vol. 1., Academic Press, New York .. U.S.A.
- 79.- Kemp, D.J., Shelley, J.M., Ely, D.G. and Moody, W.G., 1972. Effects of castration and slaughter weight on fatness, cooking losses and palatability of lambs. *J. Anim. Sci.*, 34:560.
- 80.- Kemp, D.J., Johnson, A.E., Stewar, D.F., Ely, D.G. and Fox, J.D., 1976. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on cooking losses of lamb. *J. Anim. Sci.*, 42:3, pp. 575-583.
- 81.- Kemp, D.J., Mahyuddin, M., Ely, D., Fox J.D. and Moody, W.G., 1981. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb. *J. Anim. Sci.*, 51:321.
- 82.- Kempster, A.J., Avis, R.F., Cuthbertson, A. and Harrington, G., 1976. Prediction of the lean content of lamb carcasses of different breed types. *J. Agric. Sci. Comb.*, 86:23-34.
- 83.- Kennedy, P.M. and Milligan, L.F., 1978. Effect of cold

- exposure on digestion, microbial synthesis and nitrogen transformations in sheep. *Br. J. Nutr.*, 35:105.
- 84.- Keys, A., Taylor, H.L. and Grande, F., 1973. Basal metabolisms and age of adult man. *Metabolism*, 22:579.
- 85.- Kleiber, M., 1972. *Bioenergética Animal*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- 86.- Kolb, L. E., 1976. *Fisiología Veterinaria*. Vol. I, 2a. Ed. Acribia, Zaragoza. España.
- 87.- Koong, L.J., Ferrell, C.L. and Niember, A., 1982. Effect of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetical obese and lean pigs. *J. Nutr.*, 113:1626-1631.
- 88.- Koong, L.J., Ferrell, C.L. and Niember, S., 1982. Effect of plane of nutrition on organic size and fasting heat production in swine and sheep. En: *Energy Metabolism of Farm Animals*, 90. Symposium, Eur. Assoc. Anim. Prod., 29:245-248.
- 89.- Koong, L.J., Ferrell, C.L. and Niember, A., 1985. Assessment of Interrelationships Among Levels of Intake and Production Organ Size and Fasting Heat Production in Growing Animals. American Institute of Nutrition.
- 90.- Kunsman, J. and Keeney, M., 1963. Effect of hay and grain rations on the fatty acid composition of milk fat. *J. Dairy Sci.*, 46:605.
- 91.- Ledger, H.P., Gilliver, B. and Robb, J.M., 1973. An examination of sample joint dissection and specific gravity techniques for assessing the carcass composition of steers slaughtered in commercial abattoirs. *J. Agric. Sci. Camb.*, 80:381-392.
- 92.- Lehninger, L.A., 1982. *Bioquímica*. 2a. Ed. Omega, Barcelona, España.
- 93.- Liceaga, F.E., Alcántara, J.J. y Rodríguez. G.F., 1985. Efecto del azufre suplementario en la dieta para ovinos que contienen urea o gallinaza como fuente de nitrógeno. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1985, INIFAP-

SARH, UNAM, p. 143.

- 94.- Liceaga, R.D. y Rodríguez, G.F., 1985. Utilización del bagazo de caña de azúcar en dietas para ovinos en finalización en corral. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1985. INIFAP-SARH. UNAM. P.139.
- 95.- Liceaga, R.D., Rodríguez, G.F. y Ramírez, V.A., 1986. Respuesta de ovinos Felibuey en finalización en corral a distintas combinaciones de gallinaza-melaza en la dieta. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1986, INIFAP-SARH-UNAM, 206.
- 96.- Limón, N.E., Gómez, A.R. y Cajal, M.C., 1986. Combinaciones melaza-grano de sorgo en raciones de finalización para ovinos. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1986, INIFAP-SARH. UNAM, p. 203.
- 97.- Lirette A., Seoane, J.R., Minvielle, F. and Froehlich, D., 1984. Effects of breed and castration on conformation, classification, tissue distribution, composition and quality of lamb carcasses. *J. Anim. Sci.*, 58:6, pp. 1343 - 1357.
- 98.- Loveday, H.D. and Dikeman, M.E., 1980. Diet energy and steer type effects of adipose composition, lipogenesis and carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 51:78.
- 99.- Lloyd, W.R., Slyter, A.L. and Costello, W.J., 1981. Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. *J. Anim. Sci.*, 51:316.
- 100.- Martin, D.W. Jr., Daye, A.F., Rodwell, W.V. and Granner, K.D., 1965. *Harper's Review of Biochemistry*. 20th Ed., Lange Medical Publications, California.
- 101.- Martínez, A.A., Soriano, J. y Shinada, A., 1985. Crecimiento de borregos Felibuey alimentados con rastrojo de maíz tratado con amoníaco anhidro. *Téc. Fec. Mex.*, 48:54-61.
- 102.- Martínez, A.A., Flores, Q.R. y Castellanos R.A., 1987. Estudio y predicción de la composición corporal de la borrega Felibuey. *Téc. Fec. Mex.*, 25:72.

- 103.- Martínez, A.A., Bares, O.R. y Castellanos, R.A., 1988. Influencia de la castración y del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento del borrego Felibuey. *Téc. Pec. Méx.*, En Prensa.
- 104.- Martínez, R.L., 1978. Recomendaciones para la alimentación del borrego Tabasco o Felibuey. XIV Reunión Anual, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH, pp. 20-24.
- 105.- Martínez, R.L., 1980. Preparaciones quirúrgicas del tubo digestivo de los animales rumiantes. Manual de Técnicas de Investigación en Nutrición de Rumiantes, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias - SARH, México, D.F.
- 106.- Masson, I.L., 1980. Ovinos Prolíficos Tropicales. FAO-PNUMA, Roma, Italia.
- 107.- McClelland, T.H. and Russel, A.J.F., 1972. The distribution of body fat in Scottish Blackface and Finnish Landrace lamb. *Anim. Prod.*, 15:301-306.
- 108.- McClelland, T.H., Bonaiti, B. and Taylor, C.S., 1976. Breed differences in body composition of equally mature sheep. *Anim. Prod.*, 23:281-293.
- 109.- McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.D., 1981. *Animal Nutrition*, 5a. Ed. Oliver and Boyd, Edinburgh, pp. 259-285.
- 110.- Méndez, D. y Shimada, A., 1987. Requerimientos nutritivos del cordero lactante de la raza Felibuey en el trópico subhúmedo AW1. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 2:1, p. 23.
- 111.- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food/Agricultural Development and Advisory Service, 1984. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. 2th Ed. MAFF, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Department of Agriculture for Northern Ireland, London.
- 112.- Morgan, J.A. and Owen, J.B., 1973. The nutrition of artificially reared lambs. 3. The effect of sex on the performance and carcass composition of lambs subjected to different nutritional treatments. *Anim. Prod.*, 16:49.

- 113.- Mertz, T.E., 1971. Bioquímica. 1a. Ed. Publicaciones Cultural, S.A., México, D.F., p. 216.
- 114.- Metcalf, L.O., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966. An apparatus for the rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem., 38:514.
- 115.- Miller, G.J., Varnell, T.R. and Rice, R.W., 1967. Fatty acid compositions of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. J. Anim. Sci., 26:41-45.
- 116.- Minson, D.J. and McLeod, M.N., 1972. The in vitro techniques its modification for estimating digestibility of large numbers of tropical pasture samples. Division of Tropical Pastures, Technical Paper Num. 8, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
- 117.- Moody, E.G., Kemp, J.D., Maltuyurdin, M., Johnson, D.M. and Ely, D.G., 1980. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on histological properties of lamb carcasses. J. Anim. Sci., 50:249.
- 118.- Morse, B.S., Kemp, D.J., Moody, G.W., Ely, G. D. and Fox, J.D., 1980. Effect of breed and slaughter weight and physical chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. J. Anim. Sci., 51:5, 1102-1107.
- 119.- National Research Council, 1981a. Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 120.- National Research Council, 1981b. Nutritional Energetics of Domestic Animals. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 121.- National Research Council, 1984a. Nutrient Requirements of Beef Cattle, 6th. Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 122.- National Research Council, 1984b. Nutrient Requirements of Poultry, 8th. Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.

- 123.- National Research Council, 1985. Requirements of Sheep. 9th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 124.- National Research Council, 1988. Nutrient Requirements of Swine. 9th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 125.- National Research Council, 1988. Nutrients of Dairy Cattle. 6th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- 126.- Notter, D.R., Ferrell, C.L. and Field, R.A., 1981. Effects of breed and intake level on allometric growth patterns in ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 56:380-395.
- 127.- Ocampo, C.L., 1988. Fisiología del Crecimiento. III Simposio Internacional sobre Avances en la Nutrición del Cerdo, AMVEC, México.
- 128.- Oliver, W.M., Carpenter, Z.L., King, G.T. and Shelton, J.M., 1967. Quantitative and qualitative characteristics of ram, wether and ewe lamb carcasses. *J. Anim. Sci.*, 26:307.
- 129.- Oliver, W.M., Carpenter, Z.L., King, G.T. and Schelton, M., 1968. Predicting cutability of lamb carcasses from carcass weight and measures. *J. Anim. Sci.*, 27:1274.
- 130.- Ono, K., Berry, B.H., Johnson, H.K., Russek, E., Parker, C.F., Cahill, V.R. and Althouse, P.G., 1984. Nutrient composition of lamb of two age groups. *J. Food Sci.*, 49:1233-1239.
- 131.- Orozco, D.F., 1965. Análisis Químico Cuantitativo. 1sa. Ed. Forrua, México, D.F.
- 132.- Ortega, R.L. y Bares, G.K., 1984. Efecto de la época del año sobre el consumo de materia seca en ovejas Pelinúey en pastoreo de potreros de zacate Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*). Reunión de Investigación Pecuaria en México-1984. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias - SARH, P. 23.

- 133.- Partida E. Jiménez A. y Shimada, A., 1983. Evaluación del crecimiento de borregos en etapa de finalización, mediante el uso de ensilaje de maíz amoniado. Reunión de Investigación Pecuaria en México-1983, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias - SARH, pp. 732-736.
- 134.- Pérez, I.M., 1978. Análisis evolutivo de la ganadería ovina nacional 1940-1976. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Nacional Autónoma de México.
- 135.- Poirier, J., Cohen, I. y Bernadidrn, J.F., 1985. Cuadernos de Histología. 4a. Ed. Marban, Madrid, España.
- 136.- Patrice, M.A., Butson, S. and Makarechian, M., 1984. The influence of feed energy level on growth and carcass traits in bulls of two breed types. *Can. J. Anim. Sci.*, 64:323-332.
- 137.- Rattray, F.V., Garret, W.N., Hinman, N. García I. and Castillo, J., 1973. A system for expressing the net energy requirements and net energy content of feeds for young sheep. *J. Anim. Sci.*, 36:1, 115-122.
- 138.- Rattray, F.V., Garrett, W.N., East, N.E. and Hinman, N., 1973. Net energy requirements of ewe lambs of feed stuffs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feed stuffs for lambs. *J. Anim. Sci.*, 37:3, 853-857.
- 139.- Rattray, F.V., Garret, W.N., Meyer, H.H., Bradford, G.E., East, N.E. and Hinman, N., 1973. Body and carcass composition of Targhee and Finn-Targhee lambs. *J. Anim. Sci.*, 37:4, 892-897.
- 140.- Rattray, F.V., Garret, W.N., Hinman, N., East, N.E. and Meyer, H.H., 1973. Relationships between carcass density and body composition with observations on differences in the fat free body composition in sheep. *J. Anim. Sci.*, 37: 1332.
- 141.- Rattray, F.V., Garrett, W.N., Hinman, N. and East, N.E., 1974. Effects of level of nutrition, pregnancy and age on the woolfree ingesta-free body and carcass of sheep. *J. Anim. Sci.*, 39:687.
- 142.- Rattray, F.V., Garret, W.N., Meyer, H.H., Bradford, G.E.,

- Hinman, N. and East, N.E., 1975. Net energy requirements for growth of lambs age three to five months. *J. Anim. Sci.*, 37:1386.
- 143.- Reeds, F.J., 1987. Metabolic control and future opportunities for growth regulation. *Anim. Prod.*, 45:149-169.
- 144.- Rodríguez, A., Castellanos, R., Bernal, S. y Shimada, A., 1981. Efecto de la adición de nitrógeno, energía e isoácidos a la pulpa fresca de henequén sobre el crecimiento del borrego Pelibuey en confinamiento. *Téc. Pec. Méx.*, 41:23-31.
- 145.- Rodríguez G., Bustamante, G. y Bue, H., 1986. Comportamiento postdestete de corderos Felibuey alimentados con distintos niveles de proteína y energía. *Téc. Pec. Méx.*, En prensa.
- 146.- Rohr, K. and Daenicke, R., 1984. Nutritional effects on the distribution of live weight as gastrointestinal tract fill and tissue components in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58:3, 753-765.
- 147.- Romano, M.J., Hernandez, G. y Castellanos, R. A., 1983. Repercusión del valor nutritivo de la dieta sobre el crecimiento del borrego Pelibuey. *Téc. Pec. Méx.*, 45:57-79.
- 148.- Romano, M. J., Pérez, L., Martínez, R. y Shimada, A., 1985. Efecto del medio ambiente y la densidad energética de la dieta sobre la finalización de ovinos Felibuey y Corriedale. Reunión de Investigación Pecuaría en México-1985, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuaría - SARH p. 138.
- 149.- Romano, M.J., Martínez, R.L., y Shimada, A., 1986. Efecto del medio ambiente y la densidad energética de la dieta sobre la digestibilidad de la materia seca y proteína cruda y la tasa de fermentación de ovinos Felibuey y Corriedale. Reunión de Investigación Pecuaría en México-1986, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-SARH p. 200.
- 150.- Schwarz, R.H., Padilla, R.F., Ayala, B.G., Galindo, E., Martínez R., González, F. y Vazquez, F., 1984. Estimación de la canal a partir de medidas zomométricas en borrego Tabasco. Reunión de Investigación Pecuaría en México-1984,

Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH, P.290.

- 151.- Secretaría de la Presidencia de la República, 1985. Tercer Informe de Gobierno, Secretaría Agropecuaria y Forestal, México. 653.
- 152.- Shimada, S.A., 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa, Ed. FAIEPEME, México.
- 153.- Sink, J.D., Watkins, J.L., Ziegler, J.H. and Miller, R.C., 1964. Analysis of fat deposition in swine by gas-liquid chromatography. *J. Anim. Sci.*, 23:121.
- 154.- Solis, R.G.E., 1988. Estimación preliminar de los requerimientos energéticos proteínicos del borrego Felibuey en crecimiento. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- 155.- Smith, S.B., Jenkins, T. and Prior, R.L., 1967. Carcass Composition and adipose tissue metabolism in growing sheep. *J. Anim. Sci.*, 65:1525-1530.
- 156.- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, U.S.A.
- 157.- Stryer, L., 1981. Biochemistry. 2th Ed., W.H. Freeman and Company, New York, U.S.A.
- 158.- Suleiman, A.H., Galbraith, H. and Topps, J.L., 1986. Growth performance and body composition of early weaned wether lambs treated with trenbolone acetate combined with oestradiol-17 β . *Anim. Prod.*, 43:109-114.
- 159.- Tejada de H.I., 1985. Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal. 1a. Ed. FAIEPEME, México.
- 160.- Thompson, E.F., 1977. Energy Metabolism of sheep nutritional during limitation and realimentation. In: Energy Metabolism of Farm Animals. 8th. Symposium. Eur. Assoc. Anim. Prod., 26:427-430.
- 161.- Thonney, M.L., Touchberry, R.W., Goodrich, R.d. and Merske

- J.C., 1976. Intraespecies relationship between fasting heat production and body weight a reevaluation of w^{75} . J. Anim. Sci., 43:3, 692-704.
- 162.-Thonney, M.L., Taylor, C.S. and McClelland, T.H., 1987. Breed and sex differences in equally mature sheep and goats. Anim. Prod., 45:239-290.
- 163.- Tichenor, A.D., Kemp, D.J., Fox, J.D., Moody, W.G. and Dewerse, W., 1969. Effect of slaughter weight and castration on ovine adipose fatty acids. J. Anim. Sci., 59:5, 671-675.
- 164.- Torres, H.M., Garza, T.R., Arroyo, R.D., De León, R. y Molina, S.I., 1978. Evaluación del borrego Tabasco o Felibuey bajo condiciones de pastoreo. XIV Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias - SARH, pp. 15-19. México.
- 165.- United States Department of Agriculture . 1981. Livestock and Meat Statistics. Economic Research Service Statistical. Bull. No. 522, Washington, D. C., 20250, U.S.A.
- 166.- Webster, A.J.F., 1978. Prediction of energy requirements for growth in beef cattle. World Rev. Nutr., Diet., 30:189-226.
- 167.- Webster, A.J.F., 1981. The energetic efficiency of metabolism. Prod. Nutr. Soc., 40: 121-128.
- 168.- Webster, A.J.F., Smith, J.S. and Morrison, G.S., 1982. Energy requirements of growing cattle: effects of sire breed, plane of nutrition, sex and season on predicted basal metabolism. 9th. Symposium Eur. Assoc. Anim. Prod., 29:64-67.
- 169.-Ziegler, J.H., Miller, R.C., Stanislaw, C.M. and Sink, J.E., 1967. Effect of roughage on the composition of ovine depot fat. J. Anim. Sci., 26:58-63.