



11662
2

Universidad Nacional
Autónoma de México



Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

Composición Corporal de Cabras Subalimentadas

T E S I S
Que como Requisito Parcial
Para Obtener el Grado de:
Maestro en el Area de Nutrición Animal
P r e s e n t a
M.V.Z. Ma. Ofelia Mora Izaguirre

ASESOR: DR. ARMANDO SHIMADA MIYASAKA

COASESOR: DR. FELIPE RUIZ LOPEZ

Cuatitlán Izcalli, Edo. de México

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIAS

A mi esposo M.V.Z. Juan Manuel Martínez, gracias por tu
confianza, tu apoyo y sobre todo por tu amor.

A quienes siempre llevo en el corazón y son parte esencial de mi
vida:

mi papá C.P. Alfredo Mora

mi hermano Rodrigo

mi hermano Alfredo y su esposa Diana

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Armando Shimada, por la confianza que ha depositado en mí, por su ayuda incondicional, por sus consejos y por lo mejor que me ha dado: su amistad.

Al Dr. Felipe Ruiz, por su tiempo y su valiosa ayuda.

Al Dr. José Antonio Cuarón, por ser una gran persona.

Al Honorable Jurado, por sus aportaciones en la elaboración de esta tesis.

A todos los profesores de la Maestría, por su profesionalismo.

A mis amigos del CENIFMA.

Por último a la persona a quien amo: Gracias Juan Manuel.

A las siguientes Instituciones por el apoyo económico y técnico otorgado:

- Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, I.N.I.F.A.P.

- Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, A.C.

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

- Agencia Internacional de la Energía Atómica (Contrato 4919/RB).

INDICE GENERAL

Resumen	1
1. Antecedentes	2
2. Introducción	3
2.1 Consumo voluntario	5
2.2 Requerimientos de mantenimiento y tamaño metabólico ..	7
2.3 Efectos de la subalimentación	9
3. Hipótesis	14
4. Objetivo	14
5. Material y Métodos	15
6. Resultados	22
7. Discusión	32
8. Conclusiones	41
9. Literatura citada	42
Anexo. Análisis de varianza	51

R E S U M E N

Mora Izaguirre Ma. Ofelia. 1994. Composición corporal de cabras subalimentadas. Asesor: Shimada Miyasaka Armando. Coasesor: Ruiz López Felipe. Tesis de Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Para evaluar el efecto de la duración y la severidad de la restricción alimenticia sobre el peso y la composición corporal de cabras, se realizaron dos experimentos. En ambos trabajos se usaron 12 cabras hembras, adultas, vacías y secas; con predominancia de sangre Nubia. En cada uno de los experimentos se registró durante 7 semanas el peso, la condición corporal y el consumo diario de materia seca (MS), a estas semanas se les denominó período de estabilización (PE) y su principal objetivo fue que los animales alcanzaran y mantuvieran un peso y una condición corporal constantes. Para cada PE se realizó un análisis de varianza para conocer el comportamiento de los pesos semanales, utilizando coeficientes ortogonales; en ninguno de los experimentos el comportamiento de los pesos mostró ninguna tendencia ($P > 0.05$). Al término del PE los animales del experimento 1 permanecieron 18 semanas en un período de restricción alimenticia (PR) y los del experimento 2 tuvieron un PR de 36 semanas. Los animales de cada experimento se dividieron completamente al azar en 3 lotes de 4 cabras, y recibieron los siguientes niveles de alimentación (NA): NA100, NA80 y NA60, como porcentaje del consumo de MS observado durante el PE. Al final del PR de cada experimento se sacrificaron todos los animales, registrándose diversos pesos y medidas de la canal eviscerada y vísceras, además se tomó una muestra representativa de los tejidos blandos de la media canal derecha que se molieron para su análisis químico. Para el análisis del peso al sacrificio entre NA se consideró al peso de inicio del PR como covariable. Las medidas tomadas a partir de la canal, así como los pesos de las vísceras fueron consideradas como porcentaje del peso al sacrificio. Los animales de ambos experimentos no mostraron cambios de peso ni de la condición corporal ($P > 0.05$). Ninguna de las variables evaluadas de la canal fue diferente entre NA en ninguno de los experimentos, el NA no tuvo efecto sobre la composición química del tejido disectable ($P > 0.05$). El hígado fue la única víscera afectada por el NA en ambos experimentos, los resultados obtenidos para el experimento 1 fueron: NA100 1.71 y NA80 1.87, diferentes a NA60 1.34 ($P < 0.05$). Para el experimento 2 todos los NA fueron diferentes: NA100 1.42, NA80 0.91 y NA60 0.72 ($P < 0.01$). Los resultados muestran la capacidad de adaptación de las cabras adultas a períodos de restricción alimenticia de mediana y larga duración, así como la importancia del hígado como fuente metabólica para la generación de energía y el mantenimiento de la síntesis protéica.

1. ANTECEDENTES

Este experimento es parte de un proyecto tendiente a investigar los factores que afectan el consumo voluntario de cabras en pastoreo restringido en un agostadero semiárido, mismo que se inició en 1987, con recursos de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) y el Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México (PAIEPEME, A.C).

2. INTRODUCCION

El pastoreo de pequeños rumiantes es una de las actividades agropecuarias más importantes en la región semiárida del Centro de México. En estas zonas la cabra se explota en sistemas de pastoreo restringido, aprovechando así una serie de características particulares de este animal, que no poseen los ovinos o los bovinos, y que le permiten un buen desarrollo en estos lugares (39,66).

Las necesidades nutritivas de estas cabras en pastoreo restringido, se cubren mediante el consumo de alimentos, sean estos los forrajes disponibles en el agostadero, o aquellos que les son ofrecidos en forma complementaria por el productor (67,72). Los estudios de consumo voluntario y de requerimientos nutritivos de estos rumiantes están sujetos a fluctuaciones cuantitativas y cualitativas en el aporte de los alimentos (67).

Se debe considerar que cuando el aporte de estos alimentos, es insuficiente, ya sea en cantidad o en calidad, para cubrir las necesidades básicas de los animales, estos hacen uso de sus reservas corporales, manifestándose lo anterior en pérdidas de peso, cuya magnitud dependerá de la severidad, tipo y duración de la insuficiencia mencionada (10,62,63).

Gran parte de las cabras del país se pastorean en zonas semiáridas y áridas, en estas regiones la época de sequía puede prolongarse por varios meses (en ocasiones la mayor parte de

año), lo que disminuye notablemente la cantidad y la calidad de los nutrientes disponibles en el forraje.

Esto provoca que los animales sufran a lo largo de su vida productiva continuas fluctuaciones de peso y condición corporal, es decir períodos de pérdida-recuperación que merman de manera importante la producción, de cualquier tipo que esta sea. Si el período de sequía se prolonga, los animales haran uso de sus reservas corporales y se podrán adaptar a este tipo de condiciones pero no por tiempo indefinido.

Los estudios hasta ahora realizados, no involucran cabras, ni presentan datos en cuanto a suplementaciones que eviten las mermas en producción, sin embargo este es un campo de investigación que debe explorarse a fondo antes de llegar a recomendaciones concluyentes que orienten y beneficien al productor nacional.

2.1 Consumo voluntario.

El control del consumo voluntario es multifactorial e involucra aspectos fisiológicos, ambientales y de comportamiento (61,81). Estudios realizados por López y Verde (53), señalan que la edad explica el 65% y el peso vivo del animal el 43% de la variación en el consumo, ambos parámetros juntos explican el 73% de esta variación. Para animales en pastoreo, el consumo voluntario se vé afectado además por la especie vegetal, el estado de madurez de la planta, la fertilidad del suelo, así como las condiciones climáticas (57,61).

La ingesta de nutrientes juega el papel más importante en el control del consumo a través de mecanismos neurales, endocrinos o humorales. Estos mecanismos pueden iniciar durante o inmediatamente después de comer a través de estímulos físicos (i.e., tensión de los receptores reticulo ruminales), por cambios en la fermentación ruminal (i.e., pH ruminal), o bien a través de la liberación de factores intestinales o de otros órganos (i.e., péptidos intestinales o cerebrales) (20,61,81).

Se ha observado que una vez iniciado el consumo de alimento, las concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV) en la vena porta y en la yugular cambian rápidamente, esto es indicativo del papel que tienen estos metabolitos (particularmente el ácido propiónico) en el control del consumo del alimento. Estos efectos son mediados vía receptores en el sistema portal hepático. La

dieta y el tipo de régimen alimenticio alteran los niveles plasmáticos postprandiales de los AGV (61,81).

Existe poca evidencia de que los niveles sanguíneos de glucosa o la tasa de utilización de esta, jueguen un papel importante en el control del consumo voluntario en rumiantes (81).

El efecto depresivo del consumo por parte de los aminoácidos (AA), cuando existen deficiencias dietarias de AA específicos, está muy bien documentado en especies monogástricas (40). Sin embargo para Baile y Forbes (6) los AA están poco involucrados en el caso de los rumiantes, en comparación con la importancia de la regulación del balance energético.

Es poca la información que demuestre que las concentraciones plasmáticas de los ácidos grasos libres (AGL) sean causa de un efecto sobre el consumo, sin embargo es interesante hacer notar que muchos de los péptidos intestinales implicados en el control del consumo voluntario, requieren para poder ser liberados de la presencia de grasa, ácidos grasos o AA (81).

La mayoría de las diferencias en el consumo voluntario entre y dentro de razas y sexos se deben a la variación en el peso corporal y a la grasa corporal (35).

Es importante señalar que se pueden dar variaciones en el consumo debidas al tipo de dieta o al plano nutricional previo

(35). Cuando animales de la misma raza y edad pero de diferente condición corporal y peso son alimentados *ad libitum*, los animales más ligeros muestran un mayor consumo y un crecimiento o ganancia de peso mayor que los más pesados, este efecto se conoce como crecimiento compensatorio, y hace referencia a la importancia del plano nutricional previo sobre el consumo (2,16,57).

En resumen, la base del consumo esta en función del tamaño o peso metabólico y la concentración energética de la dieta. El consumo puede variar partiendo de estas bases como resultado de cambios en la demanda de mantenimiento y producción (35,61).

2.2 Requerimientos de mantenimiento y tamaño metabólico.

Los requerimientos de energía para el mantenimiento y la producción son relativos al tamaño metabólico, así como al consumo de materia seca, pero no se deben dejar de considerar los límites del llenado gastrointestinal y los efectos de los productos terminales de la fermentación como controles metabólicos (35).

La influencia de los requerimientos normales de mantenimiento son el reflejo del consumo promedio por unidad de peso metabólico. Una vez cubiertas las necesidades de mantenimiento, los excesos estarán disponibles para propósitos productivos o para construir reservas energéticas (35).

El mantenimiento ha sido definido como el consumo de alimento o energía en el cual el peso corporal no cambia (13,31,64).

Para que se presente un estado-estático de mantenimiento de peso se requiere que exista un balance entre el consumo y el gasto energético, aunque también influyen el tamaño de la poza protéica corporal, el estado de las reservas de glucógeno y tamaño de la masa de tejido adiposo (33).

La composición corporal individual esta influenciada entoces, en parte por los factores anteriormente señalados y además por causas genéticas, por las diferencias en el status endócrino, así como por la edad y el sexo (33).

Las alteraciones que afectan al estado de mantenimiento de peso se manifiestan como cambios en el consumo de alimento, alteraciones en la tasa del gasto energético y/o cambios en los sustratos utilizados para la generación de energía (33). Lo anterior está directamente relacionado con la producción de calor de ayuno, que está en función al tamaño corporal (13,31,49).

La tasa del metabolismo basal o el requerimiento de energía de mantenimiento es comunmente expresado como una función constante del peso corporal ($W^{0.75}$); el concepto del tamaño metabólico se expresa como el peso corporal a la potencia 0.75 y puede ser empleado para comparar especies animales (11,13,31,49,53). La validez del tamaño metabólico ha sido un foco de debate, incluso Heusner (42) propone la utilización de la

potencia 0.67, y es que además del peso y tamaño corporal, se deben considerar varios factores que afectan el requerimiento de energía de mantenimiento de un animal tales como raza, sexo, condición, estado fisiológico, nivel de producción, nivel y tipo de nutrición y condiciones ambientales (11,13,31,49,53).

2.3 Efectos de la subalimentación.

Algunos estudios señalan que los requerimientos de energía de mantenimiento de los animales y de el hombre pueden disminuir después de períodos largos de mantenimiento del peso corporal y aún más en condiciones de subalimentación, es decir, existe una capacidad de adaptarse a niveles restringidos en el consumo de energía por una reducción en la tasa metabólica basal, esto es, una disminución en la producción de calor de ayuno (15,21,31,34,47,52,58).

Ledger y Sayer (52), observaron que novillos de 185 y 275 kg de peso que fueron alimentados durante 24 semanas, con una dieta de mantenimiento (2.51 Mcal de energía metabolizable), disminuyeron sus requerimientos de mantenimiento cerca del 50%, esto mediante una reducción en la cantidad de alimento requerido por unidad de peso vivo, lo cual se observó a partir de la semana 12 de experimentación.

En el mismo estudio (52), utilizando novillos de 450 kg de las razas Boran y Hereford, se observó una disminución en los requerimientos de mantenimiento de 28 y 18% respectivamente, estos resultados demuestran que el cambio en el gasto energético

para el mantenimiento responde al nivel nutricional, y el grado del cambio está en función de algunos otros factores incluyendo la madurez y la raza.

Aziz *et al* (4), así como Drouillard y colaboradores (26) señalan que la restricción de nutrientes en ovinos, ya sea protéica y/o energética puede causar un retraso en el crecimiento corporal y subsecuentemente afectar la composición corporal, pero según lo muestra Black (12) estos efectos son mayores cuando los ovinos pesan más de 40 kg. Para Black (12), la pérdida de peso es acompañada por un marcado incremento en el catabolismo protéico e inicialmente los animales tienden a volverse más grasos que los mantenidos adecuadamente.

Searle *et al* (71), observaron en ovinos que tras una prolongada desnutrición, provocada por una restricción en la cantidad de alimento ofrecido, la composición corporal retorna gradualmente a sus características normales, excepto que se tiende a tener una mayor proporción de hueso.

McMeekan (55), en cerdos alimentados desde el nacimiento hasta las 16 semanas de edad con 2 planes diferentes, uno al que denominó alto (libre acceso a la madre y a un concentrado) y otro bajo (acceso restringido por horas a la madre y al concentrado), observó que los cerdos del plan bajo tuvieron un mayor porcentaje de hueso, músculo, piel y tendones, pero menor porcentaje de grasa que los animales del plan alto (expresados como porcentaje del peso de la canal).

En la continuación de este trabajo McMeekan (56), demuestra que el plano nutricional previo (alto o bajo) afecta la composición corporal posterior, esto es, sometió a los cerdos a un nuevo régimen alimenticio, ahora de las 16 semanas hasta las 200 libras de peso, estos fueron: alto-alto, alto-bajo, bajo-alto y bajo-bajo. Comparándolos contra el plano bajo-bajo los tres tratamientos restantes mostraron una menor proporción de hueso y músculo, pero mayor de grasa, siendo los más grasos los del tratamiento bajo-alto.

Los efectos de la dieta sobre el peso de las vísceras reflejan, la capacidad de adaptación funcional de éstas a los cambios en la disponibilidad de nutrientes. El corazón es relativamente resistente a las variaciones en proteína cruda o lisina. El hígado y el riñón incrementan su peso al aumentar la proteína cruda de la dieta (45,55,56). Estos cambios en los pesos de los órganos pueden tener implicaciones en la eficiencia energética debido a la correlación positiva que existe entre la producción de calor de ayuno y el peso de algunas vísceras (47,48,64).

En una serie de experimentos realizados por Ferrell et al y otros investigadores (13,14,31,45), con cerdos, ratas, ovinos y bovinos, se observó que una disminución en el plano nutricional consistentemente produce una reducción relativa (como porcentaje del peso de la canal) en el tamaño del hígado, riñón, estómago e intestinos. Estos estudios concluyen que existe una buena

relación entre los pesos del hígado y del tejido intestinal, y la estimación de los requerimientos de energía de mantenimiento.

Estimaciones realizadas por varios investigadores (14,32,45,47) indican que los tejidos viscerales explican del 40 al 50% del gasto cardiaco, de la síntesis protéica y de la producción de calor: 3% del gasto energético basal resulta del metabolismo del hígado, tubo digestivo y del corazón; cerca de un 22% es resultado del metabolismo del riñón, cerebro y piel; Baldwin *et al* (8), demostraron que el gasto energético de estos tejidos, metabólicamente activos, es mucho más alto que el asociado al resto de la canal.

La tasa metabólica por unidad de peso puede ser influenciada por factores tales como la edad, raza y el nivel de nutrición (14,21,47). La actividad metabólica de un órgano está relacionada con el tamaño y con su actividad metabólica por unidad de tejido (14,15,31). El efecto del nivel de nutrición en el metabolismo de los órganos viscerales es el reflejo de la relación entre el consumo de energía metabolizable, el flujo sanguíneo y el consumo de oxígeno del hígado y la sangre portal drenada de las vísceras (14).

Burrin *et al* (13), señalan en estudios con ratas, que al comparar animales restringidos con controles, los primeros mostraron una menor concentración de RNA y una más alta concentración de DNA en hígado e intestinos, así como una reducción en la concentración de RNA y de la masa protéica en los demás órganos viscerales. Estos datos sugieren que una privación

de nutrientes reduce la concentración de RNA y proteínas de las vísceras por una disminución aparente del tamaño celular.

Los mecanismos de regulación que mantienen el peso corporal no están aún definidos, se debe considerar la interacción entre el nivel nutricional, la composición química de la dieta, la frecuencia de alimentación y el estado de madurez de animal en respuesta a la restricción nutricional, así como el grado y la duración de ésta.

3. HIPOTESIS

La hipótesis de este trabajo es que restricciones alimenticias en cabras adultas, con base en la cantidad de alimento consumido, de mediana y larga duración (simulando lo que ocurre para animales en pastoreo donde la época de sequía puede durar hasta 2 o 3 estaciones), provocan una disminución del peso vivo y la condición corporal de los animales, y afectan la composición corporal y química.

4. OBJETIVOS

GENERAL:

Determinar el efecto de la duración y la severidad de la restricción alimenticia sobre el peso y la composición corporal y química de cabras adultas.

ESPECIFICOS:

Evaluar el efecto de dos períodos de restricción: 18 y 36 semanas, con tres diferentes niveles de alimentación 100, 80 y 60% del consumo voluntario previamente evaluado de cada animal sobre el peso vivo, la condición corporal, así como la composición corporal y química de cabras adultas.

5. MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP-SARH; localizadas en Ajuchitlán, municipio de Colón, en el Estado de Querétaro.

Dicha zona cuenta con un clima Bsk (w), semiseco con lluvias en verano, temperatura media anual de 15 C y precipitación pluvial anual de 450 a 630 mm, localizada a 100° 1.2' longitud este y 20° 42.3' latitud norte, a 1990 m sobre el nivel del mar (74,75).

El estudio se realizó de julio de 1991 a diciembre de 1992. Se dividió en dos experimentos; en ambos casos se usaron cabras hembras con predominancia de sangre Nubia, adultas, vacías y secas.

En ambos experimentos se usaron 12 cabras en cada uno. Los animales del experimento 1 tenían un peso promedio al inicio de 43.5 kg (s=3.8), condición corporal promedio de 3, según el Método Virginia (27), y edad promedio de 5.4 años (s=2.8). Los animales del experimento 2 pesaban al inicio en promedio 46 kg (s=7.4), tenían una condición corporal de 3 y edad promedio de 5.6 años (s=3.1).

En ambos experimentos los métodos utilizados fueron los mismos. Al ingreso a un experimento dado, todos los animales fueron alimentados *ad libitum* durante 7 semanas con una dieta con base en heno de alfalfa y paja de avena, de tal manera que cubriera sus necesidades teóricas de energía y de proteína de mantenimiento (NRC, 1962) a estas 7 semanas se les denominó período de estabilización (PE), y su principal objetivo fue que los animales alcanzaran y mantuvieran un peso y una condición corporal constante, determinándose durante éste período diariamente el consumo voluntario de materia seca (MS).

Todos los animales fueron alimentados individualmente y pesados sin ayuno, siempre a la misma hora, al inicio del experimento y posteriormente cada 7 días. A estos mismos intervalos se hizo una apreciación de la condición corporal por una adecuación del Método Virginia descrito por Edmonson *et al* (27), para vacas Holstein. Esto se hizo porque la condición corporal provee una medida de las reservas nutricionales animales más real que si se evaluara el peso vivo únicamente (18,28,83).

Para el PE de cada experimento, se realizó un análisis del varianza para conocer el comportamiento de los pesos semanales, se utilizaron para ello coeficientes ortogonales. Esto se hizo partiendo del conocimiento de que el plano nutricional previo puede afectar el consumo, el peso y la composición corporal posterior (18,45,56,81). Mediante el análisis realizado al PE se

pudo saber si los cambios de peso del PE siguieron alguna tendencia con la finalidad de poder hacer ajustes sobre el PR.

Los animales de cada experimento permanecieron 18 o 36 semanas en un período de restricción (PR) (Experimento 1 y 2 respectivamente), recibiendo al azar uno de los siguientes niveles de alimentación (NA), con base en su consumo observado en las primeras 7 semanas (PE):

NA100 = 100 % del consumo observado

NA80 = 80 % del consumo observado

NA60 = 60 % del consumo observado

Al término de cada experimento todos los animales fueron sacrificados; un día antes del sacrificio se realizó una prueba de dilución de urea, según la técnica descrita por Koch y Preston (46). Se obtuvieron muestras de sangre en tubos heparinizados, estas se tomaron antes de infundir la solución con urea al 20% (tiempo 0) y posteriormente a los 3, 6, 9, 12, 15 y 18 minutos después de la infusión; las muestras fueron mantenidas en refrigeración hasta el término de la prueba, inmediatamente después se llevaron al laboratorio donde fueron centrifugadas durante 5 minutos a 3500 revoluciones por minuto, para obtener el plasma sanguíneo, que fue congelado a -20 C para su posterior análisis.

La concentración de nitrógeno uréico sanguíneo (NUS) se midió con un equipo de N-Uréico, mediante el método de cinética de ureasa. (A)

Conocidas las concentraciones de NUS se procedió al cálculo del Espacio de Urea (EU), que puede ser definido como el volumen de agua en el cual se equilibra la urea. Si se asume que el EU es relativo a la cantidad total de agua corporal, entonces dicho EU puede ser usado como un buen predictor de la composición corporal (46).

El cálculo de EU se realizó mediante la siguiente fórmula (31) :

$$EU = a \times b / c / d$$

donde :

EU = espacio de urea, %

a = volumen de urea infundido, ml

b = concentración de urea de la solución infundida, mg N-uréico/100 ml

c = diferencia del nitrógeno uréico plasmático tomado antes y después de la infusión de urea , mg N-uréico/100 ml

d = peso vivo, kg.

Los animales fueron sacrificados en el Rastro Municipal de Ezequiel Montes, Qro. Una vez desangrados los animales, estos fueron eviscerados. La única viscera que no se removió en ese momento fue el riñón. Se cortó la cabeza (que incluía a los cuernos) y se pesó. Se separó la piel junto con las patas y la cola, registrandose el peso. Una vez realizado lo anterior, se registraron los pesos de las canales calientes, que representan

(A) Lab. Wako (Código 993-86501).

entonces el peso del animal recién muerto, eviscerado, sin cabeza, piel, patas y cola.

La canal caliente fue separada por la línea media en derecha e izquierda, registrándose los pesos de cada una.

Se pesaron las siguientes vísceras:

- hígado
- corazón y pulmones
- tubo digestivo, previamente removido el contenido y lavado; éste incluyó esófago, rumen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado y grueso.

Posteriormente, fue removida la grasa perirenal junto con el riñón. Una vez en el laboratorio estos fueron separados manualmente y pesados por separado.

Se midió el largo de la media canal derecha, desde el inicio de la primera vértebra cervical hasta el hueso coxal, medido esto en centímetros.

Se evaluó la densidad de la media canal derecha, mediante la introducción de ésta en un volumen conocido de agua (200 l) y se midió el volumen desplazado. Para obtener el valor de densidad para cada uno de los animales se aplicó la fórmula:

$$D = M / V$$

donde:

D= densidad, kg/l

M= masa, que corresponde al peso de la media canal derecha, kg

V= volumen de agua desplazado por la media canal derecha, l

Las medias canales derechas fueron conservadas en congelación a -4 C para su posterior disección. De estas se disectaron y pesaron los siguientes componentes:

- Huesos.
- Músculos, tendones, fascias y la grasa que no se pudo separar; a esto se le denominó tejido disectable.
- Grasa intermuscular y subcutánea de fácil remoción, a la se que llamó grasa disectable.

El tejido disectable total de cada animal fue molido en un molino de carne (B) usando una criba de 0.5 cm. Una vez realizada la homogenización se tomó una muestra de aproximadamente 800 g por animal, la cual fue secada en una estufa de aire forzado a 50 C durante 48 horas, ya seca se volvió a moler en un molino Wiley (C) con una criba de 2 mm y se conservó molida y seca en congelación para su posterior análisis químico de materia seca total, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas según las técnicas señaladas por el A. O. A. C. (1). Se consideró que los resultados obtenidos servirían para conocer la composición química de la canal completa.

El análisis de los datos se realizó mediante un diseño completamente al azar (76), con 3 tratamientos: NA100, NA80 y NA60 y 4 repeticiones por tratamiento. Para ello se utilizó el procedimiento de modelos lineales generales de Sistema de Análisis Estadístico (SAS) (70).

(B) Schutze A-G, Ludwigshafe.
(C) Thomas Wiley.

Para el análisis del peso al sacrificio (P_s) entre los NA de cada experimento se utilizó como covariable el peso de inicio de la restricción (P_{ir}).

Las medidas tomadas a partir de la canal, así como los pesos de las vísceras fueron consideradas como porcentaje del peso al sacrificio para su análisis; para ello se realizó el ajuste de su valor como porcentaje al arco seno de dicho valor.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ik} = \mu + NA_i + \beta(P_s - P_{ir}) + E_{(i)j}$$

donde:

Y_{ij} es la j ésima observación del peso al sacrificio del i ésimo nivel de alimentación, ajustada por el peso inicial.

μ es la media poblacional.

NA_i es el efecto del nivel de alimentación (tratamiento).

$\beta(P_s - P_{ir})$ es el efecto del peso inicial del PR sobre el peso al sacrificio.

$E_{(i)j}$ es el error experimental.

6. RESULTADOS

Experimento 1

Los resultados obtenidos para los cambios de peso corporal durante el PE muestran que no hubo diferencias ($P > 0.05$), y que los cambios de peso no siguieron ninguna tendencia.

Al analizar los resultados del peso vivo en el PER no se obtuvieron diferencias al considerar al peso inicial (P_i) como covariable del peso al sacrificio (P_s).

Se realizó una regresión para los pesos durante el PR y se encontró que los pesos al sacrificio para cada NA no fueron diferentes ($P > 0.05$), sin embargo si fue diferente de cero la pendiente (b) para Na60 y Na80, pero igual a cero para NA100. Los coeficientes de regresión estimados fueron (b): NA100=-0.02890534 ($P < 0.5231$), NA80=-0.35316330 ($P < 0.0001$) y NA60=-0.12194769 ($P < 0.0096$) (Fig.1).

La condición corporal no mostró diferencias ($P > 0.05$) entre NA.

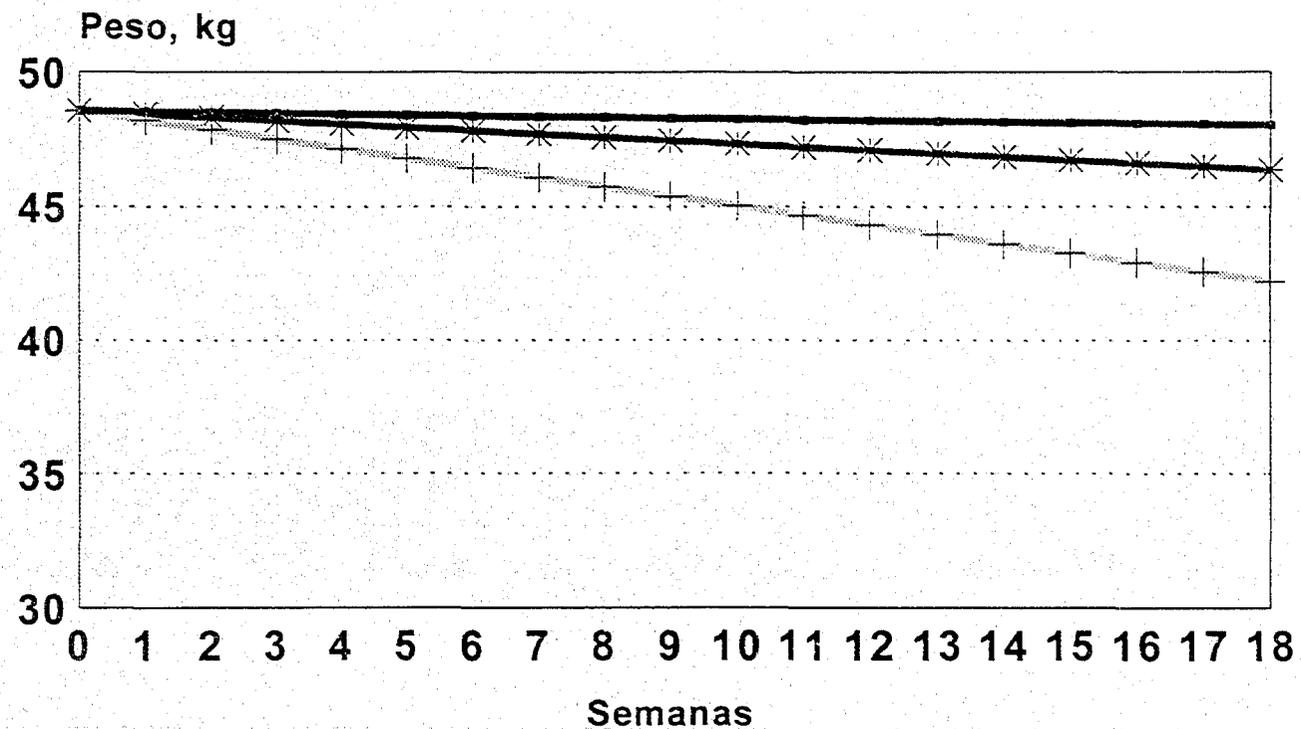
Por lo que respecta a las variables medidas de la canal y vísceras ninguna mostró diferencias entre NA ($P > 0.05$), con excepción del hígado ($P < 0.05$) (Cuadros 1, 2 y 3).

Al realizar el análisis de comparación de medias (diferencias mínimo cuadráticas) se obtuvo que NA60 fue menor que NA80 y NA100, los cuales fueron iguales ($P < 0.05$) (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos para la composición química muestran que no hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) (Cuadro 4).

En la prueba del EU no se encontraron diferencias entre los tiempos de infusión, por lo que el EU se calculó para los 12 minutos post-infusión, según lo recomiendan Koch y Preston (46), sin embargo dicho EU, al menos en este estudio, no funcionó como estimador de la composición corporal.

Figura 1. Tendencias del comportamiento del peso para cada Nivel de Alimentación



○ NA100 $b=-0.029$ + NA80 $b=-0.353$ * NA60 $b=-0.122$

Experimento 1
18 Semanas de Restricción

Cuadro 1. Efecto del Nivel de Alimentación sobre el peso y algunas variables medidas al sacrificio de los animales.

	NA100	NA80	NA60	EE
Peso al sacrificio, kg	45.2	41.1	47.9	3.3
Densidad, kg/l	1.1	1.0	1.1	0.1
Largo de la canal, cm	80.0	76.0	78.0	2.6
Expresados como % del Peso al Sacrificio:				
Cabeza y cuernos	3.76	4.38	4.20	0.006
Piel y patas	9.80	10.46	11.50	0.01

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

Cuadro 2. Resultados del efecto del Nivel de Alimentación sobre el porcentaje de rendimiento del peso al sacrificio.

	NA100	NA80	NA60	EE
Canal, %	41.75	41.36	41.59	0.03
Canal derecha, %	25.26	25.54	25.00	0.02
Huesos, %	5.01	5.84	5.75	0.02
Tejido disectable, %	17.38	17.52	17.26	0.005
Grasa disectable, %	2.52	1.33	1.42	0.05
Grasa perirenal, %	1.07	0.84	0.60	0.02

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

Cuadro 3. Efecto del Nivel de Alimentación sobre algunos organos viscerales. Los resultados estan expresados en función del porcentaje del peso al sacrificio.

	NA100	NA80	NA60	EE
Tubo digestivo, %	10.44	9.49	9.66	0.01
Hígado, %	1.71a	1.87a	1.34b	0.003
Corazón y pulmones, %	2.12	2.01	2.32	0.007
Riñón derecho, %	0.16	0.14	0.13	0.005

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.
a, b literales diferentes dentro de un mismo renglón denotan diferencias significativas ($P < 0.05$)

Cuadro 4. Resultados del Nivel de Alimentación sobre la composición química del tejido disectable.

	NA100	NA80	NA60	EE
Contenido de Agua, %	40.8	39.6	38.4	3.9
Expresados como g/kg de tejido disectable:				
Proteína Cruda	391.4	408.2	411.3	20.8
Extracto etéreo	165.9	170.4	171.6	12.5
Cenizas	18.3	18.7	18.8	0.9

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

Experimento 2

Al igual que para el experimento 1, se realizó el análisis del PE para saber si hubo alguna tendencia en los cambios de peso dentro de dicho período, y tampoco se obtuvieron diferencias ($P > 0.05$).

Al analizar el peso vivo en el PR no se obtuvieron diferencias entre Pis y Ps ($P > 0.05$).

También se realizó una regresión para los pesos durante el PR y se encontró que aunque los pesos al sacrificio entre NA no fueron diferentes, la β de NA80 fue igual a cero, siendo diferente de cero NA60 y NA100. Los coeficientes de regresión estimados fueron: NA100=0.093343651 ($P < 0.0235$), NA80=-0.03567245 ($P < 0.3860$), NA60=-0.10947255 ($P < 0.0080$) (Fig.2).

La condición corporal no mostró diferencias ($P > 0.10$) entre NA ($P > 0.05$).

Por lo que respecta a las variables medidas de la canal y vísceras ninguna mostró diferencias entre NA ($P > 0.10$) con excepción del hígado (Cuadro 5, 6 y 7).

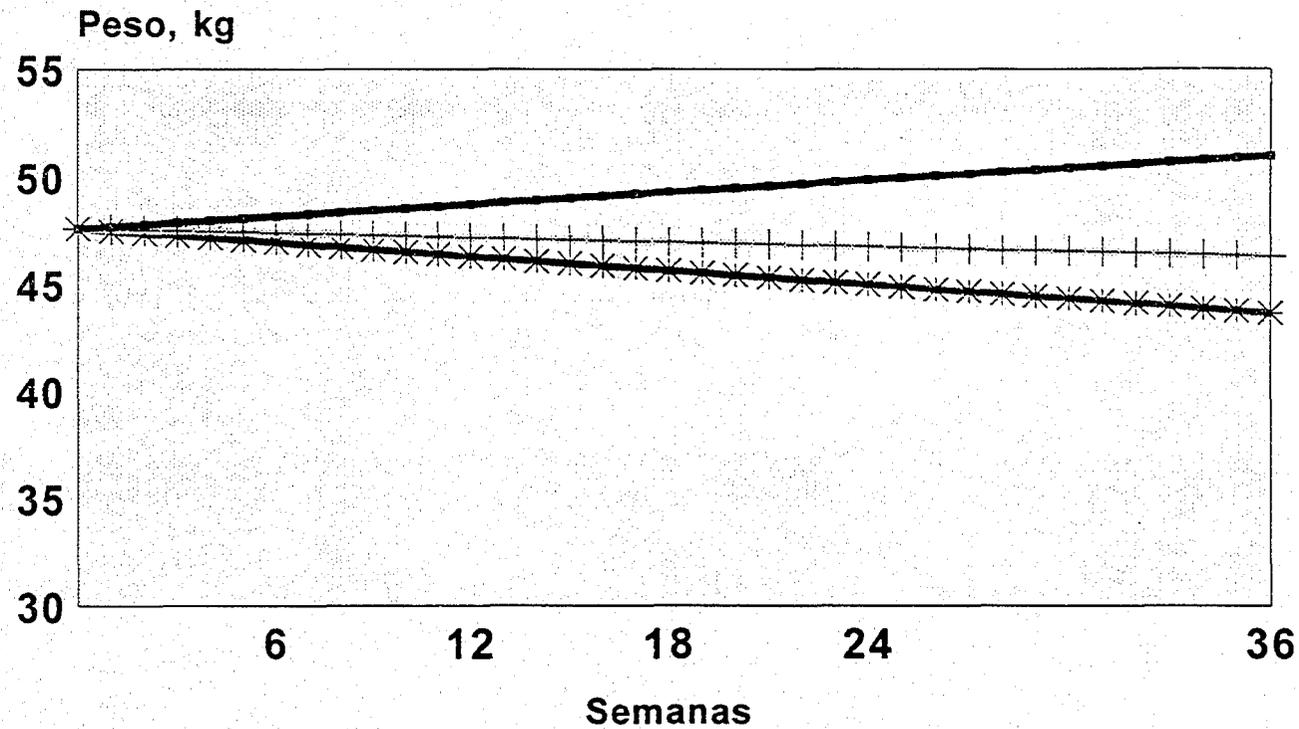
El hígado si mostró diferencias entre tratamientos ($P < 0.01$). Al realizar el análisis de comparación de medias (diferencias mínimo cuadráticas) se obtuvo que cada NA fue diferente entre si, siendo el menor NA60 y el mayor NA100 ($P < 0.01$) (Cuadro 7).

La composición química del tejido disectable no fue diferente entre tratamientos ($P > 0.05$).

Para el EU se obtuvieron los mismos resultados que para el experimento 1, es decir, no hubo diferencias entre tratamientos y el EU calculado para el minuto 12 después de infundida la urea no fue útil para estimar la composición corporal.

En ambos experimentos pudo haber sucedido que no se infundiera correctamente la solución de urea.

Figura 2. Tendencias del comportamiento del peso para cada Nivel de Alimentación



— NA100 $b=0.093$ + NA80 $b=-0.036$ * NA60 $b=-0.109$

Experimento 2
18 Semanas de Restricción

Cuadro 5. Efecto del Nivel de Alimentación sobre el peso y algunas variables medidas al sacrificio de los animales.

	NA100	NA80	NA60	EE
Peso al sacrificio, kg	51.6	46.6	45.2	3.2
Densidad, kg/l	0.8	0.8	0.9	0.1
Largo de la canal, cm	81.0	77.0	77.0	4.6
Expresados como % del Peso al Sacrificio:				
Cabeza y cuernos	3.29	3.22	4.20	0.01
Piel y patas	10.08	10.73	9.07	0.01

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

Cuadro 6. Resultados del efecto del Nivel de Alimentación sobre el porcentaje de rendimiento del peso al sacrificio.

	NA100	NA80	NA60	EE
Canal, %	41.66	39.50	40.26	0.02
Canal derecha, %	24.22	24.03	24.11	0.01
Huesos, %	4.65	5.15	5.08	0.006
Tejido disectable, %	16.47	16.09	16.37	0.01
Grasa disectable, %	2.37	1.61	2.07	0.02
Grasa perirenal, %	0.68	0.62	0.44	0.02

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

Cuadro 7. Efecto del Nivel de Alimentación sobre algunos organos viscerales. Los resultados estan en función del porcentaje del peso al sacrificio.

	NA100	NA80	NA60	EE
Tubo digestivo, %	9.50	9.44	9.07	0.009
Hígado, %	1.42x	0.91y	0.72z	0.002
Corazón y pulmones, %	1.24	1.22	1.21	0.007
Riñón derecho, %	0.13	0.14	0.13	0.002

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.
x, y, z, literales diferentes dentro de un mismo renglón denotan diferencias significativas (P < 0.01)

Cuadro 8. Resultados del Nivel de Alimentación sobre la composición química del tejido disectable.

	NA100	NA80	NA60	EE
Contenido de Agua, %	41.1	37.1	35.2	6.7
Expresados como g/kg de tejido disectable:				
Proteína Cruda	395.6	405.8	404.9	7.2
Extracto etéreo	164.9	167.1	169.0	4.3
Cenizas	18.2	18.7	18.8	0.9

Abreviaturas: NA100=100% del consumo, NA80=80% del consumo, NA60=60% del consumo observado. EE=Error estandar de la media.

7. DISCUSION

En ambos experimentos, para el PE, los cambios de peso no siguieron ninguna tendencia. Esto puede deberse a las diferencias de peso entre los animales al inicio del PE, sobre todo para el experimento 2 donde la desviación estandar fue elevada.

No se observaron diferencias en los pesos al sacrificio entre los NA en ninguno de los 2 experimentos, lo cual puede atribuirse a que los animales restringidos estuvieran consumiendo más agua antes de pesarlos, lo que los hace aparentemente más pesados o bien si el consumo de agua no se alteró, la retención de agua en rumen pudo ser mayor, a menor consumo mayor tiempo de retención, tanto de la fase líquida como de la sólida (23), Garza (38) menciona que el volumen ruminal, la tasa de dilución y el flujo ruminal se alteran por el consumo de agua. En este sentido los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Aziz *et al* (4), Burrin *et al* (15), Ferrell *et al* (32), Drouillard *et al* (26), Yambayamba y Price (84) quienes señalan que el peso corporal fue igual en ovinos a los que se les restringió el consumo de alimento y los que comían *ad libitum*.

Sin embargo como se observa en la Fig.1 (Experimento 1), el NA100 tendió a conservar el peso durante las 18 semanas ($b=0$). NA80 y NA60 tuvieron b diferentes de 0 ($P<0.01$) con una tendencia a la baja de peso, mayor para NA80 probablemente debido a que los animales de este tratamiento, sin ser diferente,

tuvieron un promedio de peso al inicio del PR menor que NA60 (43.6 vs 48.3 kg).

En la Fig.2 (Experimento 2) se observa que las cabras en tratamiento NA100 tuvieron una tendencia a aumentar su peso ($P < 0.05$), estos animales pudieron estar consumiendo un poco más lo necesario para cubrir sus necesidades, pero sin dejar de recordar que los pesos al sacrificio entre NA no fueron diferentes ($P > 0.05$). Los animales de NA80 mostraron una tendencia a mantener su peso ($b=0$), debido a que éstos probablemente se adaptaron a la restricción alimenticia. Las cabras de NA60 tendieron a perder peso ($P < 0.01$), lo cual se explica porque eran las más restringidas y por la duración de la restricción.

Hill *et al* (43), observaron en ratas, las cuales restringieron en base a la cantidad de alimento ofrecido, una pérdida de peso en los primeros 10 días de restricción para después mantenerse el mismo hasta por 85 días, lo que quiere decir que si los períodos de restricción en este estudio hubieran sido más cortos muy probablemente se hubieran encontrado diferencias en los pesos al sacrificio entre NA. En períodos de restricción cortos la mayor pérdida de peso es atribuible a la pérdida de agua corporal, sin embargo en restricciones alimenticias largas los animales pueden adaptarse y si existe pérdida de peso, esta se puede atribuir a la pérdida de tejidos viscerales, como sucedió en este estudio.

En ninguno de los experimentos se encontró diferencia en la condición corporal, esto se le podría atribuir a que ésta es una medida con un alto grado de variación; a pesar de los resultados

obtenidos, en este tipo de estudios, es muy importante evaluar el peso acompañado de la condición corporal, yá que ambos dan una buena referencia del estado nutricional del animal, las pérdidas o ganancias de condición corporal pueden involucrar cambios en las proporciones de proteína, agua y grasa. Es necesario crear sistemas estándares que describan la condición corporal de cabras (lecheras, productoras de carne y de doble propósito) las cuales puedan ser fácilmente utilizadas por productores, técnicos e investigadores, ya que se ha visto en ganado bovino productor de carne en pastoreo, que la correcta evaluación de la condición corporal es una pauta para indicar la cantidad y tipo de suplemento a utilizar en el invierno (18).

En este estudio no se observaron diferencias ente NA ($P > 0.05$) para los pesos proporcionales de la canal en caliente (como porcentaje del peso al sacrificio). Sin embargo, el rendimiento en canal fue mejor para los animales del experimento 1 que para los animales del experimento 2 (41.5 vs 40.5 %), además en ambos experimentos los animales de NA100 tuvieron un rendimiento en canal muy semejante (41.7%), lo que hace suponer que los animales bajo un régimen de restricción alimenticia tienen menor rendimiento en canal y esto se acentúa mientras mayor sea la duración de la restricción.

Resultados similares a los de este estudio encontraron Aziz *et al* (4) quienes, en ovinos que fueron divididos según sus pesos iniciales en ligeros, medianos y pesados y que estuvieron restringidos por 3 períodos de 25 días cada uno, no observaron diferencias en los pesos de las canales calientes, excepto para

los más ligeros (23 kg) los cuales tuvieron canales más pesadas.

Murray y Slezacek (58) así como Drew y Reid (25) difieren con los resultados de este trabajo, ya que señalan que el peso de la canal de un animal que esta bajo un régimen de mantenimiento o pérdida de peso es relativamente mayor que el de ovejas que ganan peso normalmente.

Para este estudio, aun cuando no son diferentes ($P > 0.05$), se observa un mayor porcentaje de hueso para los animales restringidos en ambos experimentos, el hueso prácticamente se mantiene y son las reservas de músculo y grasa las que probablemente se estan movilizandoo. El tejido disectable que corresponde en su mayor proporción a masas musculares, no fue diferente entre tratamientos ($P > 0.05$), sin embargo los animales del experimento 2 aparentemente tuvieron una menor proporción de tejido disectable. La severidad, la duración y la modalidad de la restricción, así como el sexo parece influir diferencialmente, ya que las hembras pueden preservar en mayor grado sus masas musculares que los machos (77,78,79), esto explica en parte que no haya habido diferencias en los porcentajes de tejido disectable entre NA.

La grasa, disectable y perirenal tampoco fue diferente entre NA en ninguno de los experimentos ($P > 0.05$), pero en ambos experimentos se observa que NA100 tuvo mayor porcentaje de grasa disectable que los animales restringidos y fue muy similar en ambos experimentos (2.52 vs 2.37%). En el tejido adiposo restricciones alimenticias provocan una disminución del tamaño de las células grasas y de la actividad de la lipoproteína lipasa

(3,24,36,37). Los animales de NA80 de ambos experimentos tuvieron menor porcentaje de grasa disectable que los de NA60. La grasa perirenal, en ambos experimentos, fue disminuyendo al incrementarse la duración y la severidad de la restricción. Los animales restringidos pudieron estar haciendo uso de sus reservas musculares y grasas, agudizándose esta utilización al hacer más largo el período de subalimentación. Estos resultados son similares a los encontrados por McMeekan (55) y Kerr (45). Searle et al (71); concluyen que con una prolongada restricción alimenticia la composición corporal retorna gradualmente a sus características normales, sin embargo encontraron que la proporción de los huesos en relación al peso de la canal fue mayor en los animales restringidos, similar a lo encontrado en este estudio. Yambayamba y Price (84), encontraron en vaquillas restringidas por períodos de 2 y 4 meses que el musculo no fue afectado. Para Aziz et al (4), la tasa de movilización de grasa y músculo durante la restricción puede ser atribuida al estado de madurez de los animales, ya que los animales jóvenes pierden usualmente menos grasa que los viejos, esto es un reflejo del contenido relativamente bajo de grasa en los animales jóvenes. Es importante hacer notar que los animales de este estudio eran adultos, entonces de acuerdo con Aziz et al, esto explica en parte el que estas cabras tiendieran a mantener músculo y a perder grasa, a diferencia de animales en crecimiento.

Los cuadros de resultados de composición química del tejido disectable (Cuadros 4 y 8) muestran que aún cuando no hubo diferencias entre tratamientos, los animales de NA100 de ambos

experimentos tuvieron un mayor contenido de agua (porcentaje del tejido disectable). La proteína cruda y el extracto etéreo expresados como g/kg de tejido disectable fueron mayores para los NA80 y NA60 de ambos experimentos. Estos resultados indican que las cabras que estuvieron bajo un régimen de restricción del consumo, tanto de 18 como de 36 semanas hacen uso de el agua celular (metabólica). Según Hill et al (43), durante subalimentaciones agudas la mayor pérdida de peso es atribuible a que se pierde agua corporal intersticial. Lo anterior está relacionado con el hecho de que una restricción en el consumo puede afectar el consumo de agua como lo señalan Flatt (33) y Fox (35).

En lo que respecta a los pesos de las vísceras, para el experimento 1, las proporciones de hígado de NA100 y NA80 fueron iguales, el hígado como porcentaje del peso al sacrificio para NA60 fue menor ($P < 0.05$), en este caso el hígado disminuyó aproximadamente 25% con respecto a NA100 y NA80.

En el experimento 2 se observa que el peso proporcional del hígado disminuyó al incrementar la severidad de la restricción ($P < 0.01$), el hígado de los animales de NA80 disminuyó con respecto a NA100 36%, NA60 con respecto a NA80 21% y NA60 en relación a NA100 disminuyó 51%. Similares resultados reportan Burrin y Britton (13) quienes observaron que en ratas el hígado puede disminuir su peso en 24 hrs, en estas ratas dietadas por 72 hrs la masa absoluta del hígado e intestino disminuyó 42 y 28% respectivamente. Los mismos investigadores (13), observaron un marcado decremento en el metabolismo de proteínas (disminuyó el

20% de la proteína hepática de ratas en ayunos por 48 y un 36% en ratas en ayuno por 72 hrs) y en la relación proteína/DNA. Si la síntesis protéica en la ratas bien alimentadas y en las restringidas fue similar, luego la gran pérdida de proteína hepática es el resultado de un incremento en la tasa de degradación. Detectaron un decremento en la concentración del RNA hepático que junto con la disminución de proteína, indican una disminución en el tamaño celular (13). Aún cuando en este estudio no se midieron el consumo de oxígeno ni el flujo sanguíneo, es conveniente con fines explicativos mencionar lo encontrado por Burrin *et al* (14), quienes usando que ovinos que mantuvieron su peso corporal por 21 días (restringiendo su consumo de alimento), mostraron una disminución del 22 al 52% en el consumo de oxígeno por el hígado, y en el flujo sanguíneo hepático una disminución de 19 al 28% (lo que es dependiente de la actividad metabólica), con respecto los controles alimentados *ad libitum*. Indicando, que el hígado responde rápidamente a los cambios en el consumo de energía. Los mismos Burrin *et al* (15), encontraron que la mitad del decremento total del peso del hígado ocurrió en los primeros 7 días.

Los resultados de este estudio y los encontrados por otros investigadores (13,14,15,48) muestran la importancia del hígado como una fuente metabólica de proteína, la que puede ser degradada para suplir aminoácidos a los tejidos periféricos. Además en los ruminantes los aminoácidos en el hígado representan una fuente crítica de carbono para la continua gluconeogenesis, como precursores de glucosa (9,65).

En este estudio, los hígados de los animales de NA60 del experimento 1 y los animales de NA60 y NA80 del experimento 2, probablemente aumentaron la tasa de degradación de aminoácidos a partir de su propio parénquima para mantener la síntesis protéica en otros tejidos, pero también esta tasa de degradación aumentada sirvió para proporcionar carbonos para la gluconeogénesis, ya que la falta de alimento impidió que hubiese sustratos suficientes (ácidos grasos volátiles) para la formación de glucosa. La disminución aparente de grasa disectable y perirenal en estos animales, indica que ácidos grasos libres podrían estar llegando al hígado como sustratos gluconeogénicos y como posibles formadores de otras fuentes energéticas (cuerpos cetónicos). En los estados de ayuno agudos, la dependencia de la grasa como fuente de energía genera equivalentes reductores (NADH+H) y éstos aumentan la tasa de degradación de la proteína muscular; si las rutas proteolíticas en el músculo están reguladas por los estados de oxido-reducción celulares, entonces mientras más equivalentes reductores se generen, estos podrán provocar una caída de la proteólisis en estados de restricción prolongada (29).

Es necesario aclarar que quizá hubiese sido mejor pesar cada uno de los componentes de tubo digestivo por separado ya que probablemente se hubieran encontrado diferencias en las proporciones de cada órgano entre NA. Tal como lo hicieron Koong et al (48), quienes observaron un decremento significativo en los pesos de hígado, estómago e intestino delgado de ovinos y cerdos

que fueron restringidos en la cantidad de alimento durante períodos de 6 y 10 semanas. Aziz (5), por otra parte obtuvo pesos de rumen-retículo y omaso mayores para los animales que mantuvieron su peso por 75 días.

Cambios en la actividad metabólica provocan un decremento en el tamaño del órgano. En hígado, riñón e intestinos, el decremento en la masa del órgano es primordialmente el resultado de una pérdida en el tamaño celular más que en el número de células (13). Esto sucede en general para todos los órganos.

Harris (41) señala que en ratas restringidas se observa una disminución significativa de tetraiodotiroxina (T4), lo que significa que se dió una disminución del metabolismo basal y de la supresión de la síntesis manteniendo la tasa de degradación, lo que facilita la gluconeogénesis. En este sentido es necesario ampliar los estudios que aporten datos de los cambios hormonales que se suceden en los rumiantes durante períodos de subalimentación.

8. CONCLUSIONES

Las cabras adultas tienen la capacidad de adaptarse a períodos de restricción alimenticia de mediana (18 semanas) y larga duración (36 semanas), sin observarse una disminución de peso ni pérdida de la condición corporal.

El hígado fue la única víscera afectada, lo que lo señala como una fuente metabólica importante de energía y proteína, ya que es el encargado de mantener la gluconeogenesis, la generación de energía a partir de otros sustratos y la síntesis protéica.

9. LITERATURA CITADA

- 1.- A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. U. S. A.
- 2.- Abdalla, H., Fox, D. and Thoney M. 1988. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. J. Anim. Sci. 66:2687-2695.
- 3.- Aubert, R., Camus, M., Bourgeois, F., Herzog, J. and Lemonnier, D. 1988. Serum lipoprotein profiles in mice: Effects on early over and undernutrition. J. Nutr. 118 : 1190-1196.
- 4.- Aziz, N., Murray, D. and Ball, R. 1992. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wethers: dissected muscle, fat and bone. J. Anim. Sci. 70: 1819-1828.
- 5.- Aziz, N. and Murray, D. 1993. Relative changes in the weights of gut parts of sheep during liveweight stasis and liveweight loss. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. Vol. 19.
- 6.- Baile, C.A. and Forbes, J.M. 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. Physiol Rev. 54:160
- 7.- Baldwin, R. L. Basic metabolic considerations and controls. Protein requirements for cattle: Symposium. Division of Agriculture-Oklahoma State University. 198-200.
- 8.- Baldwin, R., Smith, N., Taylor, J. & Sharp, M. 1980. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. J. Anim. Sci. 51 : 1416-1428.
- 9.- Beitz, C. D. 1992. Hepatic metabolism of organic acids in ruminants: Introduction. J. Nutr. 122: 830-831.
- 10.- Berg, R. and Butterfield, R. 1976. New Concepts of Cattle

- 11.- Birkelo, C., Johnson, D. and Phetteplace, H. 1991. Maintenance requirements of beef cattle as affected by season on different planes of nutrition. *J. Anim. Sci.* 69 : 1214-1222.
- 12.- Black, J. 1974. Manipulation of body composition through nutrition. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 10, 211-218.
- 13.- Burrin, D., Britton, R. and Ferrell, C. 1988. Visceral organ size and hepatocyte metabolic activity in fed and fasted rats. *J. Nutr.* 118: 1547-1552.
- 14.- Burrin, D., Ferrell, C., Eisemann, J., Britton, R. and Nienaber, J. 1989. Effect of level of nutrition on splanchnic blood flow and oxygen consumption in sheep. *Br. J. Nutr.* 62 :23-34.
- 15.- Burrin, D., Ferrell, C., Britton, R., and Bauer, M. 1990. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. *Br. J. Nutr.* 64:439-448.
- 16.- Butler-Hogg, B. 1984. Growth patterns in sheep: changes in the chemical composition of empty body and its constituent parts during weight and compensatory growth. *J. Agric. Sci. (Camb)* 103: 17-24.
- 17.- Byers, F. M. 1982. Protein growth and turnover in cattle: Systems for measurement and biological limits. Protein requirements for cattle: Symposium. Division of Agriculture-Oklahoma State University. 141-165.
- 18.- Carpenter, Z. L. Director. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Texas Agricultural Extension Service. Texas A & M University System.
- 19.- Chigaru, P. and Topps, J. 1981. The composition of body-weight changes in underfed lactating beef cows. *Anim. Prod.* 32:

- 20.- Church, D. C. 1988. The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. Prentice Hall, U.S.A.
- 21.- Clawson A, Garlich J, Coffey M and Pond W. 1991. Nutritional, physiological, genetic, sex and age effects on fat-free dry matter composition of the body in avian, fish, and mammalian species: A review. J. Anim. Sci. 69:3617-3644.
- 22.- Cunningham, J.J. 1980. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. Am. J. Clin. Nutr. 33: 2372-2374.
- 23.- Czerkawski, J. W. An introduction to rumen studie. Pergamon Press.
- 24.- DiMarco, N., Beitz, D. and Whitehurst, G. 1981. Effect of fasting on free fatty acid, glycerol and cholesterol concentrations in blood plasma and lipoprotein lipase activity in adipose tissue of cattle. J. Anim. Sci. 52 (1).
- 25.- Drew, K. and Reid, J. 1975. Compensatory growth in mature sheep. I. The effects of weight loss and realimentation on whole body composition. J. Agric. Sci (Camb) 85 : 193-204.
- 26.- Drouillard, J., Klopfenstein, T., Britton, R., Bauer, M., Gramlich, S., Wester, T. and Ferrell, C. 1991. Growth, body composition, and visceral organ mass and matabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. J. Anim. Sci. 69 : 3357-3375.
- 27.- Edmonson A., Lean, L., Weaver, T. and Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72:68.
- 28.- Evans, D. 1978. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. Anim. Prod. 26 : 119-125.

- 29.- Fagan, J. and Tischler, M. 1986. Reduction-oxidation state and protein degradation in skeletal muscle of fasted and refed rats. *J. Nutr.* 116 : 2028-2033.
- 30.- Fattet, I., Hovell, D., Orskov, E., Kyle, D., Pennie, K. and Smart., R. 1984. Undernutrition in sheep. The effect of supplementation with protein on protein accretion. *Br. J. Nutr.* 52: 561-574.
- 31.- Ferrell, C. and Koong, L. 1986. Influence of plane of nutrition on body composition, organ size and energy utilization of Sprague-Dawley rats. *J. Nutr.* 116 :2525-2535.
- 32.- Ferrell, C., Koong, L. and Nieraber, J. 1986. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *Br. J. Nutr.* 56 : 595-605.
- 33.- Flatt, J.P. 1988. Differences in the regulation of carbohydrate and fat metabolism and their implications for body weight maintenance. *Hormones, Thermogenesis, and Obesity. Proceedings of the eighteenth steenbock symposium, University of Wisconsin-Madison, U.S.A.*
- 34.- Forsum, E., Hillman, P. and Nesheim, M. 1981. Effect of energy restriction on total heat production, basal metabolic rate, and specific dynamic action of food in rats. *J. Nutr.* 111 : 1691-1697.
- 35.- Fox, D. G. 1986. Physiological factors influencing voluntary intake by beef cattle. *Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle. Animal Science Department, Oklahoma State University.*
- 36.- Fried, S., Hill, J., Nickel, M. and Digirolamo. 1983. Prolonged effects of fasted-refeeding on rat adipose tissue lipoprotein lipase activity:influence of caloric restriction

- 37.- Fried, S., Nickel, M. and Digirolamo, M. 1983. Novel regulation of lipoprotein lipase activity in rat brown adipose tissue: Effects of fasting and caloric restriction during refeeding. *J. Nutr.* 113 : 1870-1874.
- 38.- Garza, F. J. 1990. Water kinetics in the rumen of beef cattle. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. Oklahoma State University.
- 39.- González, C. A. 1977. El Ganado Caprino en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.
- 40.- Harper, A. E., Benevenga, N. J. and Wohlueter, R. M. 1970. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev.* 50:428.
- 41.- Harris, R., Kasser, T. and Martin, R. 1986. Dynamics of recovery of body composition after overfeeding, food restriction or starvation of mature female rats. *J. Nutr.* 116 : 2536-2546.
- 42.- Heusner, A. A. 1982. Energy metabolism and body size. I. Is the 0.75 mass exponent of Kleiber's equation a statistical artifact? *Respir. Physiol.* 48: 1-12.
- 43.- Hill, J., Talano, C., Nickel, M. and Digirolamo, M. 1986. Energy utilization in food-restricted female rats. *J. Nutr.* 116: 2000-2012.
- 44.- Katz, N. 1992. Metabolic heterogeneity of hepatocytes across the liver acinus. *J. Nutr.* 122: 843-849.
- 45.- Kerr, B. J. 1988. Considerations in the use of crystalline amino acids in swine diets. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science, University of Illinois.
- 46.- Koch, S. and Preston, R. 1979. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. *J. Anim. Sci.* 48:319.

- 47.- Koong, L., Nienaber, J. and Mersmann, H. 1983. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. *J. Nutr.* 113 : 1625-1631.
- 48.- Koong, L., Ferrell, C. and Nienaber, J. 1985. Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. *J. Nutr.* 115: 1383-1390.
- 49.- Laurenz, J., Byers, F., Schelling, G. and Greene, L. 1992. Periodic changes in body composition and in priorities for tissue storage and retrieval in mature beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1950-1956.
- 50.- Lederman, S. and Rosso, P. 1981. Effects of fasting during pregnancy on maternal and fetal weight and body composition in well-nourished and undernourished rats. *J. Nutr.* 111 : 1823-1832.
- 51.- Lederman, S. and Rosso, P. 1981. Effects of obesity, food restriction and pregnancy on fetal and maternal weight and on body composition in rats. *J. Nutr.* 111 : 2162-2171.
- 52.- Ledger, H. and Sayers, A. 1977. The utilization of dietary energy by steers during periods of restricted food intake and subsequent realimentation. *J. Agric. Sci. (Camb)* 88 : 11-26.
- 53.- Lopez, C. and Verde L. 1976. Relationship between live weight, age and dry-matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. *Anim. Prod.* 22 : 61-69.
- 54.- Luke, A. and Schoeller, D. A. 1992. Basal metabolic rate, fat-free mass, and body cell mass during energy restriction. *Metabolism* 41 (4):450-456.

- 55.- McMeekan, C. P. 1940. Growth and development in the pig, with special, reference to carcass quality characters. Part II. The influence on the plane of nutrition on growth and development. J. Agri. Sci. 30: 387-436.
- 56.- McMeekan, C. P. 1940. Growth and development in the pig, with special, reference to carcass quality characters. Part III. Effect on the plane of nutrition on the form and composition of the bacon pig. J. Agri. Sci. 30: 511-569.
- 57.- Minson, D.J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, U.S.A.
- 58.- Murray, D. and Siezacek, O. 1988. The effect of weight stasis on the dissected carcass composition of crossbred sheep. Aust. J. Agric. Res. 39 : 645-651.
- 59.- National Research Council. 1982. Nutrient requirements of goats. National Academic Press. U.S.A.
- 60.- National Research Council. 1985. Ruminant nitrogen usage. National Academic Press. U.S.A.
- 61.- National Research Council. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. National Academic Press. U.S.A.
- 62.- Orskov, E. R. and Ryle, M. 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier Applied Science. England.
- 63.- Orskov, E.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. Academic Press. U. S. A.
- 64.- Owens, F., Dubeski, P. and Hanson, C. 1992. Principles of growth and development. Presented at Southern ASAS Meeting, Lexington, KY. February.
- 65.- Reynolds, C. K. 1992. Metabolism of nitrogenous compounds by ruminant liver. J. Nutr. 122: 850-854.

- 66.- Ricardi, C. and Shimada A. 1992. A note on diet selection by goats on a semiarid temperate rangeland throughout the year. *Applied Animal Behaviour Science*. 33:239-247.
- 67.- Robledo, O., Basurto, R. y Shimada, A. 1990. Hábitos de pastoreo de cabras en un agostadero tropical (Aw1), al final de la época de secas. *Veterinaria Méx.* 21:99-104.
- 68.- Salbego, C. and Onofre, D. 1986. Effects of undernutrition during suckling on phosphoryl-serine levels in brain nuclear proteins of adult rats. *J. Nutr.* 116 : 2303-2310.
- 69.- Sanz Sampelayo, M., Muñoz, F., Lara, L., Extremera, F. and Boza. 1987. Factors affecting pre and post weaning growth and body composition in kid goats of the gradanina breed. *Anim. Prod.* 45 : 233-238.
- 70.- SAS User's Guide : Statistics. Cary, N. Statistical Analysis System Institute Inc.
- 71.- Searle, T., Graham, M. and Callaghan. 1972. Growth in sheep. I. The chemical composition of the body. *J. Agric. Sci.* 39 : 371.
- 72.- Shimada, A. 1993. Factores que afectan el consumo voluntario en pequeños rumiantes. *Memorias del Curso Avanzado de Nutrición de Rumiantes. AMENA.* 2 - 4 Junio, México.
- 73.- Shizgal, H. M. 1981. The effect of malnutrition on body composition. *Surgery, Gynecology & Obstetrics.* 152:22-26.
- 74.- Síntesis Geográfica. Nomenclatura y anexo cartográfico del Estado de Querétaro. 1986. S.P.P. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática, México.
- 75.- Soria, R., Aveldaño, S. y Ortega S. 1987. Levantamiento fisiográfico del Estado de Querétaro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México.

- 76.- Steel, R. and Torrie, J. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw-Hill.
- 77.- Taylor, C. Murray, J. and Thonney, M. 1989. Breed and sex differences among equally mature sheep and goats. 4. Carcass muscle, fat and bone. Anim. Prod. 49 : 385-409.
- 78.- Taylor, C. Murray, J. and Thonney, M. 1989. Breed and sex differences among equally mature sheep and goats. 5. Lipid and dry tissue. Anim. Prod. 49 : 411-422.
- 79.- Taylor, C. Murray, J. and Thonney, M. 1989. Breed and sex differences among equally mature sheep and goats. 6. Breed correlations for body composition and food conversion efficiency. Anim. Prod. 49 : 423-434.
- 80.- Taylor, J., Calvert, C., Baldwin, L. and Sainz, R. 1986. Effects of dietary protein, fat and restriction on body composition and energy balance in lactating rats. J. Nutr. 116: 1519-1528.
- 81.- Theurer, B. C. and Wanderley, R. C. 1986. . Role of absorbed nutrients in feed intake control. Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle. Animal Science Department, Oklahoma State University.
- 82.- Wilson, J., Korsten, M. and Lieber, C. 1986. Protein deficiency alters rat pancreatic lipid composition. J. Nutr. 116: 2055-2058.
- 83.- Wright, I. and Russel, A. 1984. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. Anim. Prod. 38: 23-32.
- 84.- Yambayamba, E. and Price, M. 1991. Growth performance and carcass composition in beef heifers undergoing catch-up

ANEXO

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

(ANDEVA)

EXPERIMENTO 1ANDEVA DEL PESO DEL PERIODO DE ESTABILIZACION
COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	102.69070	34.23023	1.396	0.2505
ERROR	76	1863.20130	24.51581		
TOTAL CORREGIDO	79	1965.89200			
VARIABLE	G.L.	ESTIMADO	Pr > T		
INTERCEPTO	1	38.636682	0.0001		
SEMANA	1	5.555973	0.1400		
SEM AL CUADRADO	1	-1.265253	0.1720		
SEM AL CUBO	1	0.089127	0.1853		

ANDEVA DEL CAMBIO DE PESO CON COVARIABLE DURANTE EL PERIODO DE
RESTRICCIÓN

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	59.29294542	19.76431514	2.89	0.1117
NA	2	17.94411433	9.97205717	1.31	0.3280
PESO INICIAL	1	58.18552118	58.18552118	8.51	0.0224
ERROR	7	47.83614549	6.83373507		
TOTAL CORREGIDO	10	107.12909091			

ANDEVA DEL PESO VIVO, POR SEMANA DURANTE EL PERIODO DE
RESTRICCION (18 SEMANAS)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	1481.560094	493.853365	51.81	0.0001
SEM*NA	3	1481.560094	493.853365	51.81	0.0001
ERROR	194	1849.194856	9.531932		
TOTAL CORREGIDO	197	3330.754949			
INTERCEPTO		48.56387403			
COEFICIENTES:		Pr > T			
NA100	-0.02890534	0.5231			
NA80	-0.35316330	0.0001			
NA60	-0.12194769	0.0096			

ANDEVA DEL PESO DE LA CANAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00081622	0.00027207	0.32	0.8124
NA	2	0.00023337	0.00011668	0.14	0.8767
CAMBIO	1	0.00080858	0.00080858	0.95	0.4010
ERROR	3	0.00254539	0.00084846		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00336160			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			-.0038579297		

ANDEVA DEL PESO DE LA MEDIA CANAL DERECHA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00037299	0.00012433	0.46	0.7317
NA	2	0.00015729	0.00007865	0.29	0.7678
CAMBIO	1	0.00033711	0.00033711	1.24	0.3469
ERROR	3	0.00081642	0.00027214		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00118941			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			-.0024910343		

ANDEVA DEL PESO DE LA PIEL, CUERNOS Y PEZUÑAS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00067456	0.00022485	2.54	0.2230
NA	2	0.00012598	0.00006299	0.74	0.5479
CAMBIO	1	0.00031856	0.00031856	3.74	0.1485
ERROR	3	0.00025533	0.00008511		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00092989			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			-.0024215081		

ANDEVA DEL TUBO DIGESTIVO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00088954	0.00029651	1.10	0.4696
NA	2	0.00073755	0.00036877	1.37	0.3782
CAMBIO	1	0.00022382	0.00022382	0.83	0.4293
ERROR	3	0.00080847	0.00026949		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00169801			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0020297376		

ANDEVA DEL PESO DEL HIGADO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00039622	0.00013207	10.94	0.0401
NA	2	0.00036133	0.00018067	14.96	0.0275
CAMBIO	1	0.00000772	0.00000772	0.64	0.4825
ERROR	3	0.00003623	0.00001208		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00043245			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			-.0003768759		

ANDEVAL DEL PESO DEL CORAZON Y PULMONES

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00004426	0.00001475	0.41	0.7578
NA	2	0.00001640	0.00000820	0.23	0.8084
CAMBIO	1	0.00000671	0.00000671	0.19	0.6948
ERROR	3	0.00010769	0.00003590		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00015194			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO -.0003513152

ANDEVA DEL PESO DE LA CABEZA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00045451	0.00015150	5.30	0.1020
NA	2	0.00026578	0.00013289	4.65	0.1204
CAMBIO	1	0.00014861	0.00014861	5.20	0.1069
ERROR	3	0.00008572	0.00002857		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00054024			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO -.0016539369

ANDEVA DEL PESO DE LOS HUESOS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00085228	0.00028409	0.92	0.5272
NA	2	0.00043538	0.00021769	0.70	0.5617
CAMBIO	1	0.00051910	0.00051910	1.68	0.2859
ERROR	3	0.00092846	0.00030949		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00178074			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO -.0030911363

ANDEVA DEL PESO DEL RIÑÓN DERECHO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00026609	0.00008870	3.66	0.1577
NA	2	0.00022196	0.00011098	4.57	0.1227
CAMBIO	1	0.00000090	0.00000090	0.04	0.8593
ERROR	3	0.00007279	0.00002426		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00033887			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0001289953		

ANDEVA DEL TEJIDO DISECTABLE

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00010364	0.00003455	1.38	0.3989
NA	2	0.00009571	0.00004786	1.91	0.2916
CAMBIO	1	0.00005580	0.00005580	2.23	0.2323
ERROR	3	0.00007513	0.00002504		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00017878			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0010135055		

ANDEVA DE LA GRASA DISECTABLE

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00233534	0.00077845	0.48	0.7181
NA	2	0.00233478	0.00116739	0.72	0.5546
CAMBIO	1	0.00008587	0.00008587	0.05	0.8325
ERROR	3	0.00484925	0.00161642		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00718459			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			-.0012572370		

ANDEVA DE LA GRASA PERIRENAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00102163	0.00034054	0.84	0.5548
NA	2	0.00032808	0.00016404	0.41	0.6986
CAMBIO	1	0.00079414	0.00079414	1.96	0.2558
ERROR	3	0.00121447	0.00040482		
TOTAL CORREGIDO	6	0.00223610			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0038233251

ANDEVA DE LA PROTEINA CRUDA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.00026496	0.00013248	0.19	0.8314
NA	2	0.00026496	0.00013248	0.19	0.8314
ERROR	8	0.00560802	0.00070100		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00587298			

ANDEVA DEL EXTRACTO ETereo

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.00169166	0.00084583	0.26	0.7787
NA	2	0.00169166	0.00084583	0.26	0.7787
ERROR	8	0.02621379	0.00327672		
TOTAL CORREGIDO	10	0.02790546			

ANDEVA DE LAS CENIZAS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.00009656	0.00004828	0.99	0.4114
NA	2	0.00009656	0.00004828	0.99	0.4114
ERROR	8	0.00038834	0.00004854		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00048490			

EXPERIMENTO 2ANDEVA DEL PESO DEL PERIODO DE ESTABILIZACION.
COMPORTAMIENTO DE LAS CURVAS

FUENTE	G.I	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	189.65329	63.21776	1.054	0.3747
ERROR	66	3958.60157	59.97881		
TOTAL CORREGIDO	69	4148.25486			
VARIABLE	G.L	ESTIMADO	Pr > T		
INTERCEPTO	1	41.760000	0.0001		
SEMANA	1	4.861944	0.5003		
SEM AL CUADRADO	1	-1.009405	0.6185		
SEM AL CUBO	1	0.072222	0.6661		

ANDEVA DEL CAMBIO DE PESO CON COVARIABLE DURANTE EL PERIODO DE
RESTRICCION.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	17.05011559	5.68337186	0.16	0.9233
NA	2	10.25136832	5.12568416	0.14	0.8713
PESO INICIAL	1	2.09844892	2.09844892	0.06	0.8167
ERROR	8	292.57905108	36.57238138		
TOTAL CORREGIDO	11	309.62916667			

ANDEVA DEL PESO VIVO, POR SEMANA DURANTE EL PERIODO DE
RESTRICCION (36 SEMANAS)

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	2317.014915	772.338305	12.60	0.0001
SEM*NA	3	2317.014915	772.338305	12.60	0.0001
ERROR	428	26242.059876	61.313224		
TOTAL CORREGIDO	431	28559.074792			
INTERCEPTO		47.63049442			
COEFICIENTES:		Pr > T			
NA100	0.09343651	0.0235			
NA80	-0.03567245	0.3860			
NA60	-0.10947255	0.0080			

ANDEVA DEL PESO DE LA CANAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00546873	0.00182291	1.27	0.3552
NA	2	0.00489886	0.00244943	1.71	0.2484
CAMBIO	1	0.00227277	0.00227277	1.59	0.2481
ERROR	7	0.01002229	0.00143176		
TOTAL CORREGIDO	10	0.01549102			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0064580716

ANDEVA DEL PESO DE LA CANAL DERECHA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00046801	0.00015600	0.29	0.8315
NA	2	0.00038820	0.00019410	0.36	0.7094
CAMBIO	1	0.00022443	0.00022443	0.42	0.5389
ERROR	7	0.00376563	0.00053795		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00423365			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0020293688

ANDEVA DEL PESO DE LA PIEL, CUERNOS Y PATAS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00153283	0.00051094	1.22	0.3714
NA	2	0.00150451	0.00075225	1.80	0.2348
CAMBIO	1	0.00003834	0.00003834	0.09	0.7711
ERROR	7	0.00293308	0.00041901		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00446590			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0008388265

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANDEVA DEL TUBO DIGESTIVO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00106131	0.00035377	1.38	0.3251
NA	2	0.00038202	0.00019101	0.75	0.5084
CAMBIO	1	0.00036278	0.00036278	1.42	0.2727
ERROR	7	0.00179185	0.00025598		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00285316			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			- .0025801452		

ANDEVA DEL PESO DEL HIGADO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > P
MODELO	3	0.00175173	0.00058391	33.82	0.0002
NA	2	0.00123551	0.00061775	35.78	0.0002
CAMBIO	1	0.00009988	0.00009988	5.79	0.0471
ERROR	7	0.00012085	0.00001726		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00187258			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			- .0013538531		

ANDEVA DEL CORAZON Y PULMONES

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00003059	0.00001020	0.08	0.9701
NA	2	0.00002068	0.00001034	0.08	0.9251
CAMBIO	1	0.00000180	0.00000180	0.01	0.9100
ERROR	7	0.00091897	0.00013128		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00094956			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			- .0001818641		

ANDEVA DEL PESO DE LA CABEZA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00141101	0.00047034	1.20	0.3782
NA	2	0.00093255	0.00046628	1.19	0.3598
CAMBIO	1	0.00030048	0.00030048	0.77	0.4108
ERROR	7	0.0274934	0.00039276		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00416035			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0023481769

ANDEVA DEL PESO DE LOS HUESOS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00065946	0.00021982	2.13	0.1853
NA	2	0.00038891	0.00019445	1.88	0.2221
CAMBIO	1	0.00005802	0.00005802	0.56	0.4783
ERROR	7	0.00072397	0.00010342		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00138343			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0010318781

ANDEVA DEL RIÑÓN DERECHO

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00001025	0.00000342	0.39	0.7666
NA	2	0.00000718	0.00000359	0.41	0.6815
CAMBIO	1	0.00000035	0.00000035	0.04	0.8489
ERROR	7	0.00006196	0.00000885		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00007222			

COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO 0.0000796994

ANDEVA DEL TEJIDO DISECTABLE

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00036588	0.00012196	0.28	0.8350
NA	2	0.00028948	0.00014474	0.34	0.7241
CAMBIO	1	0.00002205	0.00002205	0.05	0.8269
ERROR	7	0.00299603	0.00042800		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00336191			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0006360953		

ANDEVA DE LA GRASA DISECTABLE

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00841379	0.00280460	1.92	0.2156
NA	2	0.00640961	0.00320481	2.19	0.1827
CAMBIO	1	0.00513565	0.00513565	3.51	0.1033
ERROR	7	0.01024995	0.00146428		
TOTAL CORREGIDO	10	0.01866374			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0097078375		

ANDEVA DE LA GRASA PERIRENAL

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	3	0.00188912	0.00062971	1.72	0.2503
NA	2	0.00171886	0.00085943	2.34	0.1665
CAMBIO	1	0.00069571	0.00069571	1.90	0.2111
ERROR	7	0.00256986	0.00036712		
TOTAL CORREGIDO	10	0.00445897			
COEFICIENTE DE REGRESION DEL CAMBIO			0.0035730560		

ANDEVA DE LA PROTEINA CRUDA

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.00217589	0.00108794	0.30	0.7450
NA	2	0.00217589	0.00108794	0.30	0.7450
ERROR	9	0.03218992	0.00357666		
TOTAL CORREGIDO	11	0.03436581			

ANDEVA DEL EXTRACTO ETereo

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.01343435	0.00671717	2.19	0.1679
NA	2	0.01343435	0.00671717	2.19	0.1679
ERROR	9	0.02760729	0.00306748		
TOTAL CORREGIDO	11	0.04104163			

ANDEVA DE LAS CENIZAS

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	Pr > F
MODELO	2	0.00050877	0.00025439	3.62	0.0702
NA	2	0.00050877	0.00025439	3.62	0.0702
ERROR	9	0.00063255	0.00007028		
TOTAL CORREGIDO	11	0.00114132			