

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UTILIZACIÓN DE LA ULTRASONOGRAFÍA DE TIEMPO REAL Y LA MEDICIÓN
DE LA CONDICIÓN CORPORAL PARA DETERMINAR LAS RESERVAS
GRASAS Y SU DISTRIBUCIÓN EN LA CANAL EN CABRAS DE GENOTIPO
CARNICO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA

PRESENTA

GABRIELA DEL CARMEN MÁRQUEZ ACUÑA

ASESORES:

Dr. Andrés Ducoing Watty
MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla
MVZ MPA Adolfo Kunio Yabuta Osorio

México, D.F.

2007



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.

DEDICATORIA

Por que toda una vida no sería suficiente para agradecerles a las maravillosas personas que han dado todo por mí, quienes con todo su amor, y sobre todo su gran ejemplo a seguir han guiado mis pasos para orientarme en el mejor camino, llenándolo de cariño y felicidad y a quienes dedico todo lo que soy: mis padres. ¡Los amo!; al igual que a mis hermanos: Norma y Orlando por ser algo más que parte de mi familia y que gracias a ustedes se que nunca estaré sola. ¡Los quiero mucho!

A Jennyta por ser tan especial que ha llegado a formar parte de mí como una gran hermana. ¡Te quiero!

A Saúl por que siempre te busque y en el momento más indicado Dios te puso en mi vida para ser parte de ella y transitar un gran camino juntos. Gracias por estar ahí y sobre todo por quererme tanto. ¡Te amo!

En general, a mi familia, a mis abuelitos, a la familia Márquez Romero por que todos me han brindado un gran apoyo y sobre todo mucho cariño. ¡Gracias!.

La carrera no hubiera sido tan especial y divertida sin la presencia de grandes amigas Martha, Lupita y Era que siempre las llevare en mi corazón, ¡las quiero amigas!

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, agradezco a Dios quien vive en mi corazón.

El presente estudio se realizó con financiamiento otorgado al proyecto IN202503 por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM.

Con un gran respeto y profunda admiración agradezco al Dr. Andrés Ducoing, así como al MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla por todo el tiempo dedicado, por su paciencia, gran apoyo y cariño que siempre han manifestado hacia mí.

A todos mis sinodales, en especial al MVZ Aldo Alberti, MVZ Alicia Soberón y al MVZ Raúl Vargas., por todo su apoyo y dedicación.

A Beto, Adrián, Luis, Efrén y Juan por ser grandes personas pero sobre todo grandes amigos.

A la gran familia Paz Hernández por abrirme la puerta de su casa, pero sobretodo de su corazón.

Y a todas aquellas personas que han formado parte de mi vida. Muchas gracias.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
HIPOTESIS.....	11
OBJETIVO.....	12
MATERIAL Y METODOS.....	13
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	26
FIGURAS.....	27
REFERENCIAS.....	42
CUADROS.....	45

RESUMEN

MARQUEZ ACUÑA GABRIELA DEL CARMEN. Utilización de la ultrasonografía de tiempo real y la medición de la condición corporal para determinar las reservas grasas y su distribución en la canal en cabras de genotipo cárnico (Bajo la dirección de Dr. Andrés Ducoing Watty, MVZ MC Javier Gutiérrez Molotla, MVZ Adolfo Kunio Yabuta).

Se utilizaron 12 cabras Boer entre 2 y 6 partos, que conformaron 3 grupos de condición corporal, con el fin de evaluar y comparar el sistema de calificación de condición corporal (Cc) empleado para caprinos de genotipo lechero y la ultrasonografía de tiempo real (USG) para estimar las reservas grasas y su distribución corporal. El grupo de Cc baja estuvo formado por cabras con una Cc menor a 2, el grupo Cc media por cabras con una Cc de 2 a 3 y el grupo Cc alta por cabras con una Cc mayor a 3. A todos los animales se les realizó un estudio USG en la región costal a nivel de la 12^a y 13^a costilla y esternal, nivel de la 3 y 4 vértebra lumbar. Se sacrifico a los animales y se obtuvo la canal para su disección. Se observó que para la Cc los 3 grupos fueron diferentes ($P < 0.05$). Las medidas morfométricas fueron iguales para los grupos, excepto en perímetros donde el grupo Cc alta fue mayor. La evaluación USG del músculo *Longissimus dorsi*, indica que existe relación con la Cc alta y baja a nivel de 12^a y 13^a costilla, a nivel de la 3^a y 4^a vértebra lumbar se observa relación solo con el grupo de Cc alta para el largo y área del músculo. Se evaluó el acúmulo de grasa a nivel esternal medido de manera longitudinal, encontrando diferencia entre los grupos de Cc alta y baja. Se concluye que la Cc propuesta en cabras de leche puede ser implementada en animales de genotipo cárnico y que depende en gran medida del desarrollo muscular.

INTRODUCCIÓN

1) Situación actual de la caprinocultura

La ganadería es una de las industrias más productiva dentro de las actividades rurales, puesto que sus productos son la base para el desarrollo de numerosas empresas, así como para una mayor integración campesina.¹

Por la rusticidad de la especie caprina, la caprinocultura representa una verdadera opción para las familias mexicanas carentes de la infraestructura para una producción intensiva de carne y así poder cubrir una fuente de proteína en su dieta.¹

Dentro de la producción de carne, de las principales especies en México, en primer lugar se ubica la carne de pollo, seguida de la carne de res, en tercer lugar se encuentra la carne de cerdo, en cuarto sitio la carne de cabra y seguida de ésta se encuentra la de ovino (los cuales se registran en el figura 1).²

Existen muchas zonas marginadas a nivel nacional donde la producción caprina se encuentra presente como único aporte de carne y leche en la dieta de sus habitantes,¹ debido a que la cabra tiene la ventaja de sobrevivir en condiciones ecológicas desfavorables, donde otras especies tienen un desarrollo menos propicio. Las cabras poseen buena adaptabilidad a climas calientes y áridos. En México, aproximadamente 40.9 millones de hectáreas, lo que equivale al 20.8% de la superficie total del país, son aptas para la producción caprina.^{3, 4}

Los estados en donde se registra una mayor población caprina, son: Coahuila, Oaxaca, Zacatecas, Puebla, San Luis Potosí y Guerrero respectivamente (figura 2). La producción en México tiene que ser cubierta con importaciones

de otras naciones, se estima que en el año de 2004, estas importaciones representaron un 1.2% del total de carne de caprino existente en nuestro país.² Aproximadamente el 6% de toda la carne roja que se consume en el mundo, proviene de la cabra, lo que equivale a dos millones de toneladas, de las cuales el 92% corresponde a los países en desarrollo, principalmente países asiáticos con 63% de participación.⁵

La FAO señala un incremento mundial en la producción de cabras en los últimos veinte años correspondiente a un 48 %. Dentro del contexto nacional, la producción ha aumentado en los últimos años aunque el consumo *per cápita* se ha mantenido constante.²

La carne de cabra ha tenido atención tanto de los profesionales de la salud así como de la sociedad, debido a que contiene menos grasa subcutánea e intramuscular a diferencia de la carne de res. En algunos trabajos se ha observado que en cortes similares de cabra y de res, la carne de cabra contiene menos colesterol⁶

El valor nutritivo de la carne caprina es igual al de otras especies, o aún mayor, si se considera que la canal caprina es más magra, lo que implica su mayor aporte de proteína.³ (figura 3).

La raza Boer de origen Sudafricano, está especializada en la producción de carne, e ingresó en las opciones ganaderas de México en el año de 1993, en forma de embriones congelados importados de Nueva Zelanda⁷.

Esta raza se ha difundido en algunos estados de la República Mexicana, pero hasta hoy se ha generado poca información confiable sobre su producción, reproducción, adaptabilidad y rentabilidad en las diferentes condiciones ambientales de nuestro país, ya que la información con la que se cuenta ha

sido obtenida en condiciones productivas diferentes a las que existen en las opciones ganaderas de nuestro país. ² Existen informes en donde se han obtenido resultados de ganancia de peso de hasta 300 gr diarios durante los primeros 100 días de edad. ³

2) Crecimiento Corporal

Durante el desarrollo fetal el aumento de tamaño de los órganos recién formados se produce por hiperplasia e hipertrofia celular, aunque la tasa de crecimiento difiere según el órgano.⁸

Durante el crecimiento de un individuo el efecto de las hormonas es muy importante, como la hormona del crecimiento (GH) llamada también somatotrópica, la cual provoca el desarrollo de todos los tejidos del cuerpo capaces de crecer, estimula el incremento de volumen y número de las células. Además, dicha hormona tiene un efecto específico provocando la liberación de ácidos grasos por el tejido adiposo.⁸

El crecimiento del cartílago y del hueso son estimulados indirectamente por la hormona somatomedina que se forma en el hígado y también en el riñón y es necesaria para la deposición de condrotinsulfato y colágena.⁸

Se ha señalado que el orden de crecimiento postnatal de los componentes de la canal son 1) hueso, 2) piel, 3) glándulas endocrinas y aparato urogenital, 4) faringe, 5) músculo y 6) grasa.⁸

Existen varios factores que afectan el crecimiento y desarrollo, tales como:

- Sexo. La hembra tiene menor crecimiento que el macho, en general, las hembras poseen mayor cantidad de grasa en comparación a la masa muscular (20%) y menos hueso (1.5%), mientras que la piel en los machos es mas gruesa y pesada.³

- Raza. La raza ejerce gran influencia en la rapidez de crecimiento, por ejemplo, la raza Boer alcanza sus proporciones de adulto en menos tiempo. Incluso las variaciones dentro de la misma raza son notables, en animales de

la misma edad y criados con el mismo manejo. Ello demuestra la importancia que reviste la selección para mejorar esta característica.³

- Alimentación. Este es otro factor estrechamente vinculado con la rapidez de crecimiento; si bien la composición de la canal está relacionada con el peso vivo, la proporción de la grasa se ve afectada por la nutrición. El peso al nacimiento expresa el nivel de nutrición alcanzado por el feto durante el desarrollo prenatal, y dependiendo del nivel nutricional que tengan los animales así será su crecimiento. En la alimentación, lo que importa es la cantidad ingerida y el balance de los nutrientes. Cuanto mayor sea el contenido de proteína con relación a la energía, la canal será más magra.³

- Climáticos. En los sistemas extensivos, los factores ambientales se interrelacionan, el clima afecta a través de la temperatura, radiación, humedad, vientos y presión barométrica.³

- Condición corporal. El estado de condición corporal en los caprinos y su correcta interpretación constituyen elementos de criterio para la toma de decisiones relacionadas al manejo del rebaño tendiente al incremento de su productividad. La condición corporal se define como "la razón de la cantidad de grasa con la cantidad de materia no grasa en el cuerpo del animal vivo"⁹.

La estimación subjetiva de la condición corporal ha sido usada durante un tiempo considerable para determinar la proporción de grasa de un animal, por lo que diversos autores la han ocupado como la interpretación del estado nutricional de los animales en sus diversos experimentos.⁹

Morand-Fehr y Hervieu (1999) describieron una escala de condición corporal que consta de seis grados, donde cada grado está definido por características

que son evaluadas a la palpación, dicha escala se describe de la siguiente forma:

Grado 0: emaciado, los huesos son prominentes a la vista y al tacto.

Grado 1: los procesos espinosos son prominentes, las apófisis transversas y camilo-articulares son palpables y bien definidos, el músculo *longissimus dorsi* se palpa sin cubierta grasa.

Grado 2: La apófisis mamilo-articular no es palpable, el músculo *longissimus dorsi* esta cubierto de una pequeña capa de grasa.

Grado 3: Los procesos espinosos de las vértebras solo representan una pequeña elevación, las apófisis transversas casi no son definidas.

Grado 4: Los procesos espinosos pueden ser detectados solo con presión sobre la zona, los procesos transversos no son detectables.

Grado 5: los procesos espinosos no son detectables, el músculo *longissimus dorsi* esta cubiertos por depósitos extensos de grasa.¹⁰

3) Composición de la canal

Se considera como canal al cuerpo entero del animal después de haberlo sacrificado, desangrado, sin la piel, desollado, sin la cabeza, miembros anteriores a la altura de los carpos, los miembros posteriores a la altura de los tarsos y vísceras, dejando riñones, grasa perirrenal y pélvica.^{3,11} Esta compuesta por tejido muscular, tejido óseo, tejido adiposo (grasa subcutánea, intermuscular e interna o cavitaria).¹²

3.1. TEJIDO MUSCULAR

Un músculo se compone de aproximadamente un 10% de proteínas estructurales, que constituyen el mecanismo contráctil del músculo, un 2%

dispuesto en forma de tejido conjuntivo en la que se encuentran las proteínas estructurales, otro 73% de un líquido muscular rodeando y permeabilizando todo lo anterior, conteniendo agua, así como un 8% de proteína soluble (sarcoplásmica) al igual que otros solubles-mioglobina, sales, vitaminas, etc., en un 3.5% y por último un 3% aproximado de grasa con tendones, nervios, vasos sanguíneos, etc.^{3,13}

3.2. TEJIDO ADIPOSO

La grasa representa una reserva de energía del animal almacenada en células especializadas distribuidas en diversos lugares del cuerpo,³ El tejido adiposo esta constituido por células redondas o poligonales de tejido conjuntivo en la que se almacena grasa (lípidos, consistentes principalmente en triglicéridos).¹³

Los depósitos grasos se alojan en diferentes regiones anatómicas del organismo, por lo que se les denomina subcutáneos, intramusculares, intermusculares y cavitarios o viscerales. Los depósitos subcutáneos se hallan debajo de la piel, recubriendo la superficie del cuerpo, sirviendo para evitar el resecado de ésta, y la contaminación con microorganismos, pues tiene menor contenido de agua que el músculo. En la cabra la cantidad de grasa intramuscular es escasa, varía del 1% al 5% del peso total del músculo. La grasa intramuscular es la que separa a los músculos de los capilares y nervios.³ Los diferentes depósitos de grasa varían en su contenido de agua (4.5 a 14.4%) y de nitrógeno (0.18 a 0.62%).¹⁴

El tipo de ácidos grasos varía de acuerdo a la zona de deposición de la grasa en la canal. El ácido oléico es el principal componente de la grasa subcutánea, mientras que el esteárico lo es de las grasas internas y por último el ácido palmítico es otro componente importante.³

3.3. TEJIDO CONJUNTIVO

El tejido conjuntivo contiene las proteínas colágeno y elastina, la primera contiene un 12.5% aproximadamente de hidroxiprolina, un aminoácido que está casi totalmente ausente en el músculo.¹³

3.4. TEJIDO ÓSEO

El hueso es el elemento de menor valor en la canal.³ La función de este tejido es dar soporte y estabilidad al cuerpo y sostener la carga de la totalidad de tejidos blandos albergados en él.¹³

5) Uso de la ultrasonografía de tiempo real para estimar la condición corporal

Con el ultrasonido de tiempo real es posible contar con imágenes de depósitos de grasa subcutáneos, áreas de músculo y depósitos grasos, mediante los cuales se puede estimar indirectamente la composición corporal de un animal.¹⁸

Este método se ha utilizado desde principios de los años 50¹⁹. En 1959 comenzaron las investigaciones en ovinos, donde se evaluaron las diferencias en la conformación de diferentes animales. Este tipo de medición varía según la especie¹⁹. Se ha desarrollado en cabras productoras de leche²⁰, así como en ovinos productores de carne²¹, en bovinos productores de carne²², en cerdos^{23,24} y ha resultado una buena herramienta para la determinación de las reservas corporales.

Pese a esto, son muy pocos los trabajos que se han publicado en ganado caprino. Se ha utilizado esta técnica para determinar la estructura de

diferentes piezas de la canal, así como su calidad en la raza Celtibérica, estimando la cantidad de músculo y de depósitos grasos.

El sitio común para la medición de la condición corporal por método de ultrasonografía es a nivel de la última costilla, donde se ha observado mayor precisión en la toma de la medición.²⁰

Delfa et al. en 1999 determinó la precisión de los ultrasonidos para determinar el espesor de la grasa subcutánea lumbar y esternal y la profundidad del músculo *longissimus dorsi* en cabritos de la raza Blanca Celtibérica y Andaluza, concluyendo que el ultrasonido es un buen método para determinar la composición de la canal y evaluar el estado corporal de los caprinos.²⁵

El empleo de técnicas alternativas para la medición de reservas corporales como la ultrasonografía de tiempo real puede ser de gran utilidad para determinar el estado corporal de un animal gracias a su precisión, a diferencia de la calificación de la condición corporal, la cual es una medida subjetiva. Sin embargo, la combinación de técnicas permite tener una estimación más precisa de las reservas grasas de los animales²⁶.

El aumento de la población de la raza Boer y sus cruzas, exigen la implementación de técnicas que permitan predecir las reservas grasas corporales, los que se puede traducir en mejores programas nutricionales con el fin de hacer mas eficiente la producción caprina.

Justificación

El aumento de la población de la raza Boer y sus cruizas, exigen la implementación de técnicas que permitan predecir las reservas grasas corporales, lo que se puede traducir en mejores programas nutricionales con el fin de hacer mas eficiente la producción caprina.

HIPÓTESIS

La utilización del ultrasonido de tiempo real permite estimar la cantidad de reservas grasas y su distribución anatómica en la canal de cabras de genotipo cárnico.

La medición de la condición corporal propuesta en cabras de genotipo lechero puede ser implementada en animales de genotipo cárnico para la determinación de las reservas grasas y su distribución en la canal.

OBJETIVO

Evaluar la eficacia del sistema de calificación de condición corporal empleado para caprinos de genotipo lechero y el uso del ultrasonido de tiempo real para la estimación de las reservas grasas y su distribución corporal en cabras adultas de genotipo cárnico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 cabras en mantenimiento, de entre 2 y 6 partos, de genotipo cárnico (Boer), las cuales conformaron 3 grupos con 4 cabras cada uno según la escala de condición corporal descrita por Morand-Fehr³. El grupo A estuvo formado por cabras con una condición corporal menor a 2 (condición corporal baja), el grupo B por cabras con una condición corporal de 2 a 3 (condición corporal media) y el grupo C por cabras con una condición corporal mayor a 3 (condición corporal alta).

Medidas morfométricas

Se tomaron medidas anatómicas correspondientes a altura al hombro, a la cruz, a la cresta ilíaca y altura al isquion; largo de la cruz a la base de la cola, largo lateral de isquion a codo; ancho de hombros, de espalda (a mitad de la escápula) y de la cadera de ilion a ilion, perímetros torácico en codo, torácico a la 13^a costilla, abdominal en 3 y 4 vértebra lumbar y abdominal en punto más ancho de los diferentes grupos de condición corporal lumbar en los animales incluidos en el estudio.

Medidas ultrasónicas

En cada uno de los grupos y a cada cabra le fue realizado un estudio ultrasonográfico por medio de un ultrasonido de tiempo real (Aloka SSD500) con transductor lineal de 170 mm y 3.5 MHz, con el propósito de determinar el espesor del tejido adiposo, largo, alto y área del músculo *Longissimus dorsi*. Las lecturas se realizaron en 3 sitios diferentes. El primer punto de evaluación

fue en el dorso (a nivel de la de la 12^a y 13^a vértebra torácica⁵. El segundo sitio en al región lumbar (a nivel de la 3^a y 4^a vértebra) y finalmente en la región esternal a nivel de las primeras esternebros del esternón, con el transductor en posición horizontal y vertical.

Sacrificio

Antes del sacrificio de las cabras se tomaron los pesos de los animales en vivo, previo período de dietado de 18 a 24 hrs. El sacrificio se efectuó de acuerdo a las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana¹¹, utilizando para la insensibilización, una pistola de émbolo oculto para proceder al posterior desangrado por corte de yugulares, dentro de los treinta segundos posteriores al insensibilizado, dicho procedimiento se efectuó por personal capacitado.

Obtención de la canal

Después del retiro de piel y para obtener la canal, los animales fueron despojados de las vísceras de la cavidad torácica y abdominal con excepción de los riñones y el tejido adiposo perirenal. En el momento de evaluar la canal, los riñones fueron desprendidos y liberados de su cobertura grasa. Posteriormente se realizó el retiro de tejido adiposo perirrenal. Después de su retiro, la grasa perirrenal del omento y del pericardio fueron pesadas para la determinación de grasa interna.

Después del eviscerado, se procedió a pesar la canal en caliente, para permanecer 24 horas en refrigeración. Pasado este tiempo las canales

nuevamente se pesaron para registrar su peso frío y el rendimiento en canal fría. Posteriormente la canal fue dividida en dos segmentos de manera longitudinal para obtener las medias canales.

Disección de la canal

De cada media canal se obtuvieron cortes secundarios para efectuar la disección del tejido muscular, óseo y adiposo. La grasa fue separada de acuerdo a su origen, quedando clasificada como grasa interna, grasa subcutánea y grasa intermuscular de acuerdo al método sugerido por Colomer-Rocher et al (1988) y modificado por Méndez. El peso del tejido conjuntivo y el extremo distal de los tendones así como los ligamentos se integraron al peso del hueso. Los músculos fueron separados individualmente, desprovistos de grasa subcutánea e intermuscular. Con los huesos se conservaron las inserciones tendinosas musculares y cartílagos.

La información obtenida en el presente estudio fue evaluada mediante un análisis de varianza para un modelo completamente aleatorizado¹⁵, considerando como variable explicativa el nivel de condición corporal, con el objeto de establecer su efecto sobre las variables estudiadas. El análisis de la información se realizó utilizando el programa estadístico JMP (SAS Institute Inc., 1987-2003).

RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra las medias ajustadas que corresponden a la medición de la condición corporal lumbar y esternal, en el que se puede observar que los tres grupos de CC fueron diferentes ($P < 0.01$) en sus promedios en relación a la calificación lumbar, lo cual indica, como se esperaba, que la clasificación de los animales de acuerdo a esta variable fue adecuadamente realizada. (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se muestra las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para las variables relacionadas con la cantidad de grasa encontrada al sacrificio en las diferentes regiones anatómicas según su deposición. En relación a la grasa abdominal se encontró que el promedio del grupo 3 fue significativamente mayor ($P < 0.01$) que el del grupo 1. Para esta variable no fue posible distinguir al grupo intermedio de los otros dos. En relación al peso del intestino grueso se observó diferencia ($P < 0.01$) entre los grupos 1 y 2 con el 3. En las variables que corresponden a la grasa pericárdica, grasa del intestino delgado no se encontró diferencia estadística entre los grupos ($P > 0.05$).

Para la variable tracto genital, tampoco se encontró una diferencia entre los promedios de los grupos de condición corporal evaluados ($P > 0.05$). (Cuadro 2).

En el Cuadro 3 se muestran las medias ajustadas y errores estándar para los pesos de la canal caliente y fría. En ambas variables, se observó diferencia entre los grupos extremos, mientras que el grupo intermedio no pudo distinguirse de los otros dos ($P < 0.05$). (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se presentan las medias de mínimos cuadrados, errores estándar y coeficientes de determinación del modelo empleado para las alturas al hombro, a la cruz, a la cresta iliaca y al isquion. Estas medidas fueron tomadas a partir de los miembros hasta las diferentes regiones anatómicas según el caso, en ninguna de ellas se encontró diferencias entre los grupos de condición corporal evaluados ($P>0.05$). (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se encuentran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para dos diferentes variables que corresponden al largo que existe de la cruz del animal a la cola y al largo lateral evaluado del isquion al codo, en ninguna de las dos variables evaluadas se encontró diferencia entre los grupos evaluados ($P>0.05$). (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se muestran las medias ajustadas de los perímetros torácico a la altura del codo, torácico en la treceava costilla, abdominal a nivel de las vértebras lumbares 3 y 4 así como abdominal en el punto mas ancho del animal. En el perímetro torácico a la altura del codo se observó diferencia ($P<0.05$) entre los grupos 1 y 3 sin embargo el grupo 2 se comporta similar a ambos grupos. La variable perímetro torácico a nivel de las vértebras lumbares 3 y 4 es similar a la primer variable encontrando que la única diferencia significativa ($P<0.05$) se presenta entre los grupos 1 y 3. En relación al perímetro abdominal en el punto más ancho se observó que los grupos de condición corporal baja e intermedia fueron diferentes en sus promedios al de condición alta ($P<0.01$). En la siguiente variable perímetro abdominal a nivel de

la treceava costilla no se observaron diferencias ($P>0.05$) entre los grupos. (Cuadro 6).

En el Cuadro 7 se muestran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para las variables ancho de hombros, espalda (a la mitad de la escápula) y cadera, en ninguna de ellas se encontraron diferencias ($P>0.05$) por efecto del grupo de condición corporal. (Cuadro 7)

En el Cuadro 8 se muestran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para las variables obtenidas por medio del ultrasonido de tiempo real en la región anatómica ubicada entre la doceava y treceava vértebra torácica. La primera corresponde al espesor del tejido adiposo en la que no se encontraron diferencias entre los grupos ($P>0.05$). La segunda corresponde a la medida del largo del músculo *Longissimus dorsi* en la región anatómica comprendida entre la doceava y treceava vértebra torácica, en la cual se encontró que los grupos 1 y 2 fueron diferentes al grupo 3 ($P<0.05$) La siguiente variable se evaluó la altura que presentó el músculo *Longissimus dorsi* en la misma región que la anterior, observándose diferencias ($P<0.05$) entre los promedios de los tres grupos. En el área del músculo *Longissimus dorsi* se encontró que los grupos 1 y 2 fueron menores al grupo 3 ($P<0.05$). (Cuadro 8).

En el Cuadro 9 se observan las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para las variables ultrasonográficas medidas a nivel de la 3ª y 4ª vértebras lumbares. En relación al promedio de espesor de la grasa que se ubica entre las vértebras 3 y 4 lumbar se observaron diferencias entre los grupos de baja y media condiciones corporales comparados con el de condición corporal alta ($P < 0.01$), de hecho, el promedio es mayor en éste que en el grupo 2. En la variable largo del músculo *Longissimus dorsi* ubicado entre las vértebras 3 y 4 lumbar se encontró que el grupo de condición corporal alta fue mayor al grupo de condición baja, el grupo de condición media no se diferenció al grupo de condición baja y alta ($P < 0.01$). La última variable, se refiere al área del músculo *Longissimus dorsi* que se encuentra entre la tercera y cuarta vértebra lumbar, en esta variable encontramos que los grupos de condición baja y media fueron menores ($P < 0.01$) al grupo 3. Para la variable alto del músculo *Longissimus dorsi*, no se encontró diferencia estadística entre ninguno de los grupos estudiados ($P > 0.05$). (Cuadro 9).

En el Cuadro 10 se muestran las medias de mínimos cuadrados y los errores estándar para las medidas ultrasonográficas realizadas a nivel esternal a los tres grupos de condición corporal. En la variable grasa esternal medida de manera longitudinal se encontró que los grupos 1 y 2 son menores al grupo 3, al igual que en la última variable de este cuadro donde se evaluó el espesor de la grasa acumulada a nivel esternal de manera transversal. Los mismos resultados se obtuvieron para la variable en la que se midió el acumulo de grasa mínima en la región esternal con el ultrasonido de tiempo real de manera transversal. Para la variable espesor de la grasa acumulada en la región anatómica esternal medida de manera longitudinal no se encontró diferencia estadística entre los grupos de condición corporal evaluados ($P>0.05$). (Cuadro 10).

En el Cuadro 11 se pueden observar las medias de mínimos cuadrados y errores estándar para los porcentajes de hueso, músculo y de otros componentes de la canal. Para la primera variable se observaron diferencias ($P<0.05$) entre los grupos de condición alta y baja. Para el porcentaje de músculo y porcentaje de otros, no se observaron diferencias ($P>0.05$) entre los tres grupos de condición corporal. (Cuadro 11).

En el Cuadro 12 se muestran las medias de mínimos cuadrados y errores estándar de los porcentajes de grasa interna total, grasa subcutánea, grasa intermuscular, grasa externa total y grasa total, en la variable grasa externa total se observó diferencia ($P < 0.05$) entre los grupos de condición alta y baja. Para los porcentajes de grasa subcutánea, grasa intermuscular, grasa externa total, grasa intermuscular y grasa total no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre los tres grupos de condición corporal. (Cuadro 12).

DISCUSIÓN

En la evaluación de la condición corporal por medio de la palpación en la región anatómica lumbar y esternal se encontraron diferencias entre los tres grupos en una escala de seis notas según la distribución de grasa en cada animal, lo cual coincide con la clasificación descrita por Thompson y H. Meyer (1994) para borregos, Stanford et al (1995) en cabras alpino francés, Morand-Fehr y Hervieu (1999) y Mendizábal et al (2006) en cabras raza blanca Celtibérica. Hasta ahora no existe ningún reporte en la raza Boer, con los resultados obtenidos, resulta viable el uso de este método de evaluación en esta raza.^{27,}

28, 10

En el presente estudio se observó que a menor condición corporal, fue menor el porcentaje de grasa interna y que el grupo de condición corporal alto tuvo mayor porcentaje promedio de grasa interna, lo cual concuerda con lo encontrado por Mendizábal et al. (2006), quienes mencionan que existe una relación directa entre el estado corporal y el acúmulo de grasa omental, lo que sugiere que a mayor condición corporal los depósitos grasos cavitarios aumentan de la misma manera.²⁹

Se observó que los grupos de condición corporal alta tuvieron mayor peso de la canal caliente y fría, así mismo en los grupos de condición corporal baja el peso fue menor resultado que concuerda con lo encontrado por Treacher et al. (1995) quienes trabajaron con ovinos, y por Mendizábal et al. (2006) encontraron esta relación en los grupos de condición corporal evaluados en

cabras de la raza blanca Celtibérica. Por otro lado, no se encontraron estudios en el que se evaluará dicha relación en cabras de la raza Boer.^{30, 29}

Los promedios para las variables ancho de hombros, espalda (a la mitad de la escápula) y cadera, así como al largo que existe de la cruz del animal a la cola y al largo lateral evaluado del isquion al codo fueron similares a los encontrados por Vargas et al. (2005) quienes evaluaron a cabras criollas especializadas en la producción de carne, sin embargo en este estudio no se observó relación alguna para los grupos de condición corporal evaluados.³¹

Para las variables perímetro torácico y perímetro abdominal entre la 3 y 4 lumbar los grupos de condición corporal alta tuvieron perímetros mayores que los grupos de condición baja, datos que sugieren que las variaciones de estos atributos se deben exclusivamente a los cambios en la condición corporal. Los valores encontrados en este trabajo difieren a los descritos por Herrera et al. (1996) quienes evaluaron a cabras de genotipo lechero, así como a los resultados de Vargas et al. (2005) en cabras cárnicas criollas y mayores rangos que en los resultados obtenidos por Bedotti et al. (2004) al evaluar cabras de regiones Argentinas.^{32, 31, 33}

Se observó variación en el porcentaje de grasa interna total en los grupos de condición alta y baja, lo que concuerda con Mendizábal et al. (2006) quienes observaron mayor cantidad de grasa en el área omental en cabras Celtibéricas cuando los grupos de condición corporal eran altos, en relación con los resultados obtenidos para la cantidad de grasa abdominal se encontró que el

promedio del grupo de condición alta fue significativamente mayor que el grupo de condición baja, así mismo, para la variable peso de intestino grueso se observó un comportamiento similar entre los grupos de condición baja y media y diferente al grupo de condición alta, lo que sugiere que estas variables se pueden relacionar con el estado de condición corporal únicamente que este sea extremo.²⁹

El espesor del tejido adiposo evaluado por medio del ultrasonido en la región anatómica ubicada entre la doceava y treceava vértebra lumbar no se observó efecto de la condición corporal. Sin embargo, los resultados de la evaluación ultrasonográfica del músculo *Longissimus dorsi* a ese nivel indican que existe relación entre esta medida y la condición corporal alta y baja, resultado que sugiere que la variación en la condición corporal se debe al desarrollo y el área del músculo *Longissimus dorsi* lo cual concuerda con lo analizado por Stanford et al (1995) quienes señalan que dicha medición es la mejor aproximación para establecer el área del músculo *Longissimus dorsi* en cabras de genotipo lechero y con lo encontrado por Perkins et al (1992) quienes evaluaron en dicha variable en ganado bovino productor de carne.^{29, 22} Estos resultados sugieren que en cabras de la raza Boer la variación de la condición corporal dependen del desarrollo muscular y no de depósitos grasos subcutáneos.

Para las variables ultrasonográficas medidas a nivel de la tercera y cuarta vértebra lumbar, los resultados obtenidos sugieren que existe relación entre ellas y la condición corporal para el grupo de condición alta. Para el largo y área del músculo *Longissimus dorsi* se encontró que existe efecto del estado

corporal de los animales, lo cual coincide con lo descrito por Delfa et al. (1999), quienes se encontraron que esta área es la mejor zona a evaluar en cabras de raza blanca Celtibérica.

Se evaluó el acúmulo de grasa ubicado en la región esternal medido de manera longitudinal, y se encontró diferencia entre los grupos de condición corporal extremos, es decir, que a mayor condición corporal, mayor es el acúmulo de grasa en este nivel. Lo anterior, coincide con lo obtenido por Delfa et al (1999), quienes mencionan que la mejor medida de grasa se ubica en esta área. Sin embargo, los resultados obtenidos con el transductor de manera longitudinal en el presente estudio no concuerdan con dichos autores ya que no se observó ninguna relación de esta variable con el nivel de condición corporal.²⁵

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se comprueba que la evaluación de la condición corporal utilizada en cabras para determinar los depósitos grasos es viable en ganado caprino especializado en carne raza Boer, donde el acúmulo de grasa interna se relaciona con el estado corporal.

Las medidas zoométricas correspondientes a los perímetros torácicos y abdominales se relacionan con la clasificación de la condición corporal en los grupos de condición alta y baja.

La evaluación con ultrasonido de tiempo real para medir el largo y perímetro del músculo *Longissimus dorsi* es viable para cabras de genotipo cárnico.

La medición del acúmulo de grasa ubicado en la región esternal tiene relación con el estado de condición corporal.

FIGURAS

Figura 1

Producción de carne de las principales especies en México²

ESPECIE	2000	2001	2002
Bovino	1,406.6	1,428.4	1467.6
Porcino	1,030.0	1,057.8	1,070.2
Ovino	38.8	36.0	38.2
Pollo	1,825.2	1,897.5	2,075.8
Pavo	23.5	24.1	25.9

Última

actualización:

18/11/03

Fuente: Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA

Figura 2**Producción de carne de caprino en México 1996 - 2002²**

(toneladas)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Aguascalientes	284	282	272	288	283	254	275
Baja California	282	343	380	384	345	330	270
Baja California Sur	522	439	510	439	463	485	409
Campeche	8	10	11	10	12	14	15
Chiapas	0	0	0	0	0	1	N. S.
Chihuahua	615	696	647	812	855	893	901
Coahuila	2,265	2,656	3,469	3,735	4,051	4,338	6,363
Colima	105	93	33	48	51	49	49
Distrito Federal	12	10	2	3	6	2	N. S.
Durango	1,358	1,251	1,275	1,357	1,499	1,528	1,566
Guanajuato	1,690	1,728	1,764	1,777	1,820	1,756	1,650
Guerrero	2,899	2,944	3,137	3,380	3,505	2,789	3,029
Hidalgo	1,240	1,313	1,395	1,278	1,347	1,330	1,411
Jalisco	2,421	2,424	2,430	2,307	2,254	2,390	2,456
México	1,780	986	664	671	670	616	639
Michoacán	2,206	2,328	2,153	2,206	2,308	2,331	2,467
Morelos	167	162	166	252	302	360	339
Nayarit	271	280	267	384	393	433	513
Nuevo León	1,081	850	1,591	1,332	1,380	1,387	1,435

Oaxaca	3,921	3,956	3,995	4,052	4,115	4,161	4,201
Puebla	3,216	3,065	3,392	3,341	3,392	3,418	3,463
Querétaro	182	183	208	206	205	207	214
Quintana Roo	9	9	8	8	10	9	9
San Luis Potosí	4,275	4,337	5,455	3,844	3,451	3,124	3,187
Sinaloa	1,314	1,315	1,215	1,387	1,572	1,611	1,539
Sonora	356	249	192	216	223	263	374
Tabasco	0	0	0	0	0	0	N. S.
Tamaulipas	699	809	778	794	1,330	1,336	1,680
Tlaxcala	188	201	203	197	230	273	281
Veracruz	274	363	352	450	503	773	778
Yucatán	0	0	3	2	0	0	2
Zacatecas	2,239	1,987	2,297	2,271	2,185	2,378	2,718
Total	35,879	35,269	38,264	37,431	38,760	38,839	42,234

N. S. = No significativo

Figura 3**COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO DE LA CARNE DE CABRA CON
LA DE OTRAS ESPECIES**

PRODUCTO	% DE PROTEINA	ENERGIA (Cal/Kg)
Carne de pollo	21	184
Carne de cerdo	18.34	4.369
Carne de cabra	18.34	2.341
Carne de borrego	14.45	3.720
Carne de Res	15.5	3.601

REFERENCIAS

1. Trujillo, G.A. Introducción de cabras raza Boer para producción de carne en México. V Congreso nacional de estudiantes de Medicina Veterinaria y zootecnia. México D.F. 1995.
2. [http. www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAcap.htm](http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAcap.htm)
3. Rabiza. Producción de caprinos. AGT. Editor SA. Primera edición. 1989. México DF.
4. Mayen. Explotación Caprina. Editorial Trillas. México D.F. 1989.
5. Dahand, J. S; Taylor, D. G and Murray, P.J. Part 1. Growth, carcass carcass and meat quality parameters of male goats: effects of genotype and liveweight at slaughter. (2003) small ruminant research 50, 57-66.
6. Potchoiba, M.J; Lu, C.D; Pinkerton, F. And Sahlu, T. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and the tissue composition, including fatty acids and cholesterol content, of growing male goat. (1990) small ruminant reserch. 3: 583-592.
7. Bautista, S.A.: Características productivas del nacimiento al destete en cabritos Boer en un sistema de producción semiintensivo. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F. 2002.
8. Guyton. Fisiología y Patología básica. Editorial Interamericana. Segunda edición. México, D.F. 1984.
9. Russel, J. F; Doney, J and Jun, R. G. Subjetive assessment of the body fat in the live sheep.. agri. Sci (1969), 72, 451-454.
10. Morand-Fehr, P. And Hervieu, J.:Body Condition Scoring of Goats: ase and method. Chevre.. 23: 22-33 (1999).

11. Carlos Buxade. Zootecnia. Bases de producción animal. Producción caprina. Tomo IX. 1996. Editorial Mundi-Prensa. España. 1989.
12. J.M. Wilkinson. Barbara A Snack. Producción comercial de cabras. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza España. 1988.
13. M. D. Ranken. Manual de industrias de los alimentos. Editorial Acribia. Segunda edición. Zaragoza España 1998.
14. Maynard. Loosli. Warner. Nutrición Animal. Séptima edición. McGraw-Hill. 1979. USA.
15. Juan de Dios Alvarado. Aguilera José. Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España 2001.
16. Colomer-Rocher, F; Morand-Fehr, P. And Kirton, A. M. (1987) *livest. Prod. Sci.* 17: 149-159.
17. Molotla, J. G. Efecto del cruzamiento con Suffolk y Rambouillet sobre el rendimiento, composición y calidad de la canal de Pelibuey. Tesis de maestría (2001) UNAM, México, D.F.
18. Gibson, J.P and Alliston, J.C. Some sources of error and posible bias in denscan ultrasonic measurements of cattle. (1983) *Anim. Prod.* 37:61-71.
19. Houghthon, P.L. and Turlington, L.M.: Aplicación of Ultrasound for Feeling and Finising Animals: a review. *J. Anim. Sci.* 70:930-941 (1992).
20. Stanford, K. And McAllister, T.A.: Use of Ultrasound for the Prediction of Carcass Characteristics in Alpine Goats. *Small. Rum. Res.* 15:195-201 (1995).

21. Edwards, J. W. Connell, R. C. Garrett, R. P. Savell, J. W. Cros, H. R. And Longnecker, M. T.: Using Ultrasound, Linear Measurements and Live Fat Thickness Estimates to Determine the carcass Composition of Market Lambs. *J. Anim. Sci.*. 67:3322-3330 (1989).
22. Perkins, T.L. Green, R. D. And Hamlin, K. E.: Evaluation of Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness an Longissimus Muscle Area in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.*. 70: 1002-1010 (1992)
23. Terry, C. A. Savell, J. W. Recio, H. A. And Cross, H. R.: Using Ultrasound Technology to Predict Porck Carcass Composition. *J. Anim. Sci.*. 67:1279-1284.
24. Kempster, A. J; Cutberston, A. And Owen, M. G. A comprasion of tour ultrasonic machines (sonatest, scanogram, ilis observer and denscanner) for predicting the body composition of live pigs (1979). *Anim. Prod* 29:175-181.
25. Delfa, R., Texeira A., González C., Torrado L., Valderrabano J. Utilización de ultrasonidos en cabritos vivos de raza celtibérica, como predectores de la composición tisular de sus canales. (1999). *Arch. Zootec.* 48: 123-134.
26. Leymaster, K. A. Mersmann, H. J. And Jenkins, T. G.: Predition of the Chemical Composition of Sheep by Use of Ultrasound.. *J. Sci.* 61: 165-172. 1985.
27. Thompson J. and H. Meyer. Body condition scoring of sheep. Oregon state university extensión service. 1994. EC 1433.

28. Stanford K, T. A. McAllister, M. MacDougall, D. R. C. Bailey. Use of ultrasound for prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Ruminant Research* 1995; 15: 195-201.
29. Mendizábal JA, Delfa R, Arana A, Eguinoa P and Purroy A. Lipogenic activity in goats (Blanca celtibérica) with different body condition scores. *Small Rum Res.* 2006; Article in press.
30. Treacher TT, Filo S. Relationships between fat depots and body condition score or live weight in Awassi ewes. *Serie A: Options Méditerranéennes* 1995; 13-17.
31. Vargas S, Sánchez M, Rodríguez JJ, Hernández JS y Casiano MA. La cabra para carne y su respuesta a la mejora del manejo. *Archivos de zootecnia* 2005; 54: 529-534.
32. Herrera M, Rodero E, Gutierrez MJ, Pefia F, Rodero JM. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Rum Res.* 1996; 22: 39-47.
33. Bedotti D, Gómez AG, Sánchez M y Martos JP. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. *Archivos de zootecnia* 2004; 53: 261-271.

CUADROS

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la calificación de condición corporal lumbar y esternal a los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Evaluación lumbar	0.9 ^c	2.5 ^b	4.1 ^a	0.55
Evaluación Esternal	1.2 ^c	2.6 ^b	4.5 ^a	0.45

^{a, b, c} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.01).

EE. Error estándar

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar del contenido de grasa, así como el peso de diferentes órganos de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Grasa abdominal (kg)	2.490 ^b	5.737 ^{ab}	8.275 ^a	1.80
Grasa pericárdica (kg)	0.040	0.190	0.0975	0.16
Peso intestino delgado (kg)	0.557	0.4125	0.555	0.17
Peso intestino grueso (kg)	0.307 ^b	0.285 ^b	0.587 ^a	0.11
Peso tracto genital (kg)	0.065	0.115	0.090	0.034

^{a,b,c} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

EE. Error estándar.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación del peso de la canal caliente y fría de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Peso canal caliente (kg)	16.970 ^b	26.383 ^{ab}	35.752 ^a	4.78
Peso canal fría (kg)	16.420 ^b	25.734 ^{ab}	35.007 ^a	4.78

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

EE. Error estándar.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para las alturas en diferentes regiones anatómicas de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Altura al hombro (cm)	48.25	46.87	47.75	4.42
Altura a la cruz (cm)	67.25	64.87	64.75	3.44
Altura a la cresta iliaca (cm)	66.25	61.62	66.00	3.86
Altura al isquion (cm)	52.37	50.12	54.37	4.98

No se observaron diferencias significativas entre los grupos. ($P > 0.05$).

Cuadro 5. Medidas de mínimos cuadrado y errores estándar para la evaluación de medidas morfológicas referentes a diferentes al largo de ciertas regiones anatómicas de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Largo de la cruz a la base de la cola (cm)	62	67	70.12	8.02
Largo lateral del isquion al codo (cm)	49.25	56.37	49.12	7.72
No se observaron diferencias significativas entre los grupos. (P>0.05).				

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación de medidas morfológicas referentes a diferentes perímetros de ciertas regiones anatómicas de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Perímetro torácico a la altura del codo (cm)	80.5 ^b	94 ^{ab}	99.75 ^a	7.73
Perímetro torácico a nivel de la treceava costilla. (cm)	93.5 ^a	114.5 ^a	117.5 ^a	12.3
Perímetro abdominal a nivel de las vértebras lumbares 3 y 4. (cm)	87.25 ^b	101.75 ^{ab}	113.25 ^a	9.6
Perímetro abdominal en el punto más ancho. (cm)	94.75 ^b	120 ^b	127.12 ^a	10.98

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación de medidas morfológicas referentes a diferentes anchos de ciertas regiones anatómicas de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Ancho de hombros (cm)	13.17	14.37	17	2.25
Ancho de espalda(cm)	14.5	19.12	23.87	5.19
Ancho cadera(cm)	14.62	15.25	17.62	3.13

No se observaron diferencias significativas entre los grupos. (P>0.05).

Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación de medidas ultrasonográficas de la región anatómica ubicada entre las vértebras 12-13 torácicas de los animales evaluados.

	Condición <i>baja</i>	Condición <i>media</i>	Condición <i>alta</i>	EE
Espesor del tejido adiposo cm	0.28	0.30	0.40	0.10
Largo del músculo <i>Longissimus dorsi</i> en la región anatómica entre la 12va y 13va vértebra torácica. Cm	3.92 ^b	4.42 ^b	6.625 ^a	0.77
Altura del músculo <i>Longissimus dorsi</i> en la región anatómica entre 12va y 13va vértebra torácica. Cm	1.45 ^c	2.05 ^b	2.62 ^a	0.25
Área del músculo <i>Longissimus dorsi</i> en la región anatómica entre 12va y 13va vértebra torácica. Cm ²	4.25 ^b	5.52 ^b	11.15 ^a	1.10

^{a,b,c} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación para las medidas ultrasonográficas de la región anatómica ubicada entre las vértebras 3 y 4 lumbar de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Espesor de la grasa entre las vértebras 3 y 4 lumbar.(cm)	0.34 ^b	0.31 ^b	0.50 ^a	0.06
Largo del músculo <i>Longissimus dorsi</i> entre las vértebras 3 y 4 lumbar. (cm)	3.325 ^b	3.975 ^{ab}	5.35 ^a	0.97
Alto del músculo <i>Longissimus dorsi</i> entre las vértebras 3 y 4 lumbar. (cm)	1.65	2.025	3.825	1.32
Área del músculo <i>Longissimus dorsi</i> entre las vértebras 3 y 4 lumbar. (cm)	3.80 ^b	5.05 ^b	9.45 ^a	1.56

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para la evaluación de medidas ultrasonográficas de la región anatómica ubicada a nivel esternal de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Grasa esternal medida de manera longitudinal (mm).	0.85 ^b	0.825 ^b	2.2 ^a	0.20
Espesor de la grasa acumulada esternal medida de manera longitudinal (mm).	0.26	0.34	0.39	0.092
Grasa esternal medida de manera transversal (mm).	0.875 ^b	1.10 ^b	2.82 ^a	0.20
Espesor de la grasa acumulada esternal medida de manera transversal (mm).	0.21 ^b	0.35 ^b	0.40 ^a	0.092

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados y errores estándar para el porcentaje de hueso, músculo y otros de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Hueso (%)	26.9 ^a	21.86 ^{ab}	15.80 ^b	0.03
Músculo (%)	45.08	45.77	50.83	0.02
Otros (%)	12.98	8.38	7.88	0.02

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).

Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrado y errores estándar para la evaluación del porcentaje de grasa subcutánea, grasa intermuscular, grasa interna total, grasa total de los animales evaluados.

	<i>Condición baja</i>	<i>Condición media</i>	<i>Condición alta</i>	<i>EE</i>
Grasa subcutánea (%)	02.73	03.11	04.57	0.02
Grasa intermuscular (%)	10.18	17.15	17.82	0.02
Grasa interna total (%)	3.64 ^b	9.13 ^{ab}	11.79 ^a	0.02
Grasa externa total (%)	2.10	4.94	07.08	0.02
Grasa total (%)	15.03	23.99	25.49	0.04

^{a,b} Las literales distintas indican diferencias estadísticas para cada variable (P<0.05).