



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**Estimación de la canal en ovinos de pelo mediante su  
evaluación *in vivo* con ultrasonido**

**T E S I S**

**Que para obtener el título de:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Presenta:**

**Luis Fabian Vargas Guzmán**

**Asesor: Dr. José De Lucas Tron**

**Co-Asesor: Dr. Miguel Ángel Pérez Razo**

**Cuautitlán Izcalli, Estado De México**

**2008.**



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

EL N.º C. M.º  
 ASUNTO: VOTO APROBATORIO  
 C.º PROFESORES CUAUTITLAN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 P R E S E N T E

DEPARTAMENTO DE  
 EXAMENES PROFESIONALES  
 ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Estimación de la canal en ovinos de pelo mediante su  
evaluación in vivo con ultrasonido

que presenta el pasante: Luis Fabian Vargas Gaxán  
 con número de cuenta: 09812829-5 para obtener el título de :  
Medico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 13 de Mayo de 2008

PRESIDENTE	<u>MR. Jorge López Pérez</u>	
VOCAL	<u>Dr. José De Lucas Tron</u>	
SECRETARIO	<u>MC. Arturo Aracel Trejo González</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MC. Patricia Mora Medina</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MC. Víctor Genaro Pacheco Bernal</u>	

## Agradecimientos:

En primer lugar a DIOS:

Por permitirme llegar al final de esta meta tan importante en mi vida.

A mis PADRES:

Por darme la vida, el cariño, apoyo incondicional y la confianza que siempre me tuvieron, Los AMO.

A todos los Profesores que colaboraron en mi formación académica.

Al Dr. José de Lucas Tron:

Por su amistad, valores y confianza que me ha brindado en todo este tiempo que tengo de conocerlo.

Al Ing. Arbiza y Dr. Miguel Ángel:

Por sus enseñanzas y amistad.

Y muy en especial a la UNAM.

## Dedicatorias:

A mis padres:

Santos Vargas y Blanca Guzmán, por el amor y confianza.

A mis Hermanos:

Carlos, Isel, Fabiola y Rene; Por su apoyo y cariño.

A mis abuelitas:

Josefina Villafranco y Guadalupe Chávez; que dios se las ha llevado, pero que me llenan de bendiciones donde quiera que estén.

A mis tíos: Alfredo, Felix, Margarita; Por su apoyo en los momentos difíciles, pero sobre todo por su confianza.

A mis segundos hermanos:

Claudia, Jorge, Adrián y Miguel; Por todos los momentos que hemos pasado y por ser los mejores amigos que alguien puede tener.

A mis amigos: Ramón, Fernanda, Omar, Patricia, Amalia y todos los que faltan por su cariño y amistad.

## ÍNDICE.

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Carne ovina	2
1.2.1 Definiciones tomadas de la Norma Mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006	2
1.3 Importancia de la carne.	4
1.4 Predicción <i>in vivo</i> de la composición de la canal.	5
1.4.1 Condición corporal.	5
1.4.2 Conformación.	6
1.4.3 Peso vivo.	6
1.4.4 Medidas zoométricas.	6
1.4.5 Tomografía Computarizada.	7
1.4.6 Excreción de creatinina.	7
1.4.7 Técnica de dilución.	8
1.4.8 Ultrasonido (Ecografía).	8
1.4.8.1 Funcionamiento básico del equipo de ecografía.	9
II. OBJETIVOS	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1 Lugar donde se realizó el trabajo.	12
3.2 Preparación de los animales para la evaluación <i>premortem</i> .	13
3.3 Evaluación ecográfica.	14
3.4 Evaluación <i>postmortem</i> .	15
3.5 Medición de el área del músculo <i>longissimus dorsi</i> .	15
3.6 Análisis estadístico.	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	22
VI. CONCLUSIONES	29
VII. BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXO 1.	37
ANEXO 2.	39
ANEXO 3.	40

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos más importantes de la cría ovina es la producción de carne destinada al consumo humano. La carne de los ovinos llega a constituir una importante proporción de la dieta cárnica en diversas regiones del mundo. (Arbiza y De Lucas, 1996).

En México el sector ovino ha venido repuntando en los últimos años teniendo un inventario actual de 7'207,406 cabezas, esta cifra indica que prácticamente en los últimos quince años la población de ovinos, ha fluctuado entre los 6 y 7 millones de cabezas (SIAP, SAGARPA, 2006).

Con sus siete millones de cabezas en existencia, los ovinos constituyen entre las especies domésticas la de menor cantidad en el país. No obstante la buena demanda de sus productos en particular la carne, cuyo consumo se ha venido incrementando en los últimos años, de tal manera que en el 2002 se reportaron 96,400 toneladas y para el 2005, 85,965 toneladas de las cuales 46,299 fueron producidas en el país y el resto importadas, haciendo que el consumo per-cápita se ubicara alrededor de los 800g/hab/año, (Arteaga, 2007).

Los ovinos en el país se encuentran distribuidos de la siguiente manera, en la región Centro, el 52%, correspondiendo gran parte de estos a las poblaciones de razas lanadas productoras de carne como *Suffolk*, *Hampshire*, *Rambouillet* y *Dorset*, el 23% del inventario en la zona Sur con poblaciones de ganado de pelo (Cruzas de *Pelibuey*, *Blackbelly*, *Katahdin* y *Dorper*), en la región Occidente se encuentra alrededor del 14% del inventario con poblaciones en base a razas de pelo y cruzamientos con razas lanadas .y el 11% se encuentra en la región norte en donde existen inventarios de *Rambouillet* y cruzas de ganado de pelo fundamentalmente (Arteaga, 2007).

Existe la apreciación de que en la última década ha cambiado el tipo de ovinos en México, siendo dominante el ganado de pelo (Arteaga, 2007).

En México los ovinos de pelo han venido repuntando en las últimas décadas, a tal grado que más de la mitad de la población actual es de pelo. La necesidad de conocer más de este tipo de animales, lleva a la aplicación de tecnologías que hasta el momento solo se habían utilizado en animales lanares (Arteaga, 2007).

Hay relativamente poca investigación sobre el entorno del ovino de pelo, ya que se consideraba en el pasado como exclusivo de regiones marginadas, no tomando en cuenta su gran valor de rusticidad y adaptación, así como buenos parámetros productivos.

Las necesidades del mercado y la situación de globalización en la que se encuentra actualmente el país lo lleva, a no quedarse solo con el consumo del ovino en la barbacoa o en el mixiote, sino también a entrar en el mercado y consumo de cortes de gran valor, empleando para ello el uso de tecnologías para la evaluación de la canal, que fueron desarrolladas en países como Australia, Nueva Zelanda, España y Uruguay. Estos países son de gran tradición lanera y no cuentan con trabajos que señalen registro acerca de evaluaciones de calidad de canales de ovinos de pelo, por lo cual es importante generar los conocimientos propios y aún de mayor importancia es diseñar la metodología para una correcta evaluación.

## **1.2. Carne ovina**

### **1.2.1 Definiciones tomadas de la norma mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006**

**Carne:** “Es la estructura compuesta por fibra muscular estriada, acompañada o no por tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos autorizada para el consumo humano”.

**Canal de ovino:** “Cuerpo del animal sacrificado, desangrado y sin piel, abierto a lo largo de la línea media desde el xifoides hasta el pubis; separado de la cabeza a nivel de la articulación atlanto-occipital y de los miembros anteriores a través de la articulación carpo metacarpiana y de los miembros posteriores a

nivel de la articulación tarso metatarsiana; sin vísceras, excepto los riñones y grasa perirrenal” (Foto1).

**Canal caliente:** “Es la canal inmediatamente después del proceso de sacrificio y faeneado, previa al lavado final de la misma”.

**Canal fría:** “Es la canal que permanece en un sistema de conservación físico, que le permite alcanzar una temperatura, en el centro de las masas musculares entre 0° C y 4°C, a las 24 h después del sacrificio”.

**Peso en pie:** “Es el peso expresado en kilogramos de un ovino al sacrificio”.

**Peso de la canal caliente:** “Es la cantidad expresada en kilogramos de una canal después del proceso de sacrificio y faeneado, previa al lavado final de la misma”.

Foto 1. Canales características de ovinos



**Peso de la canal fría:** “Es la cantidad expresada en kilogramos de una canal que permanece en un sistema de conservación físico, que le permite alcanzar una temperatura, en el centro de las masas musculares entre 0° C y 4°C, a las 24 h después del sacrificio”.

### 1.3 Importancia de la carne.

Uno de los objetivos más relevantes de la cría ovina es la producción de carne destinada al consumo humano. En el mundo la carne ovina tiene gran aceptación, donde los grandes consumidores siguen siendo los países islámicos (De Lucas y Arbiza, 2006).

En México la tradición del consumo es en el típico platillo de la barbacoa, misma que tiene su más alta demanda en el centro del país, de ahí que la mayor población ovina está concentrada en esta zona (Estado de México, Hidalgo, Puebla, Michoacán, Querétaro, Guanajuato, Tlaxcala). No obstante la buena demanda, la producción sólo satisface alrededor de 54% del consumo nacional y el restante 46%, es importada como carne congelada (costilla, falda, cuello y espaldilla) de Australia y Nueva Zelanda, Estados Unidos y Chile y algo en pie (Desdémona *et al.*, 2007).

En años recientes han aparecido nuevas formas de consumo y se ha venido estableciendo un nuevo mercado basado en cortes con hueso, como el rack francés, rack americano, chuleta sencilla, chuleta mariposa, bistec y medallón de cordero, empacados al alto vacío, así como productos procesados rápidos de preparar (Desdémona *et al.* 2007).

La buena demanda y precio de los ovinos y sus productos han influido en que en los últimos años, la producción de esta especie se haya convertido en una de las actividades pecuarias más atractivas, con mayor auge y rentabilidad en el país, lo cual ha llevado a cambiar los sistemas tradicionales de producción a sistemas más empresariales que buscan mejores rentabilidades y eficiencia (Arteaga, 2007; De Lucas y Arbiza, 2006). En este entorno, los ovinos de pelo, de razas como la *Blackbelly*, *Pelibuey*, *Dorper* y *Katahdin* y sus cruas son las que más se han difundido e incluso algunos autores señalan como mejor adaptadas al menos en el norte del país (Desdémona *et al.*, 2007).

La demanda de carne ha ido aparejada con la búsqueda de conocer más sobre su entorno, por ello muchos de los estudios sobre canal son recientes en el

país, y apenas se está dando una idea del tipo de animales y de rendimientos que se llevan a matanza (García *et al.*, 1998; Jiménez, 2002; Bores, *et al.*, 2002; Desdémona *et al.*, 2007; Ramírez 2007).

Uno de los aspectos importantes en la evaluación de la canal, es poder determinar en animales en vivo sus posibles características en el rendimiento de la canal y de cortes de gran valor; Jiménez (2002)

#### **1.4 Predicción *in vivo* de la composición de la canal**

Existe una extensa bibliografía sobre diferentes técnicas o métodos que permiten predecir la composición corporal o de la canal de los animales destinados al abasto, pero la elección de las mismas no es sencilla y normalmente plantea dudas. Según sea el objetivo perseguido (Clasificación comercial, esquemas de selección o mejora genética, entre otras) se deberán elegir unas u otras variables predictoras de la composición del cuerpo vivo del animal o de la canal (Cañeque y Sañudo, 2005).

##### **1.4.1. Condición corporal.**

Es la técnica más usada en el mundo, desde que Russel *et al.* la desarrollaron en 1969 y consiste en asignar una calificación al animal evaluado con respecto a la cubierta de grasa de la región lumbar; se elige esta región por ser la última parte que se desarrolla en el crecimiento del cordero, entonces se considera que si se encuentra suficientemente desarrollada, la canal está lista para el mercado. También provee una útil estimación para calcular la proporción de grasa en el cuerpo del animal vivo (ver anexos 1 y 2.) (Harensing 1989; Jiménez, 2002, Jiménez 2003 y Arbiza y De Lucas, 1996). La técnica es barata, rápida y relativamente fácil de efectuar por productores y técnicos, aunque requiere de habilidad manual, esta se puede adquirir rápidamente (Arbiza y De Lucas, 1996).

#### **1.4.2 Conformación.**

Es una evaluación visual muy cuestionada por algunos autores, se basa en la forma del cuerpo, particularmente la relación entre el esqueleto y la cubierta del músculo y grasa. La conformación del cuerpo y la canal del cordero se desarrollan con la edad, la redondez y uniformidad del cuerpo y articulaciones que se desarrollan con el crecimiento, aparentemente reflejan la disposición grasa, particularmente la subcutánea, pero no el desarrollo muscular. El evaluador deberá fijar mayormente su atención en las regiones que representan un valor comercial (Jiménez 2003).

#### **1.4.3 Peso vivo.**

Se han desarrollado ecuaciones que indican que a medida que aumenta el peso vivo vacío, los tejidos óseos, adiposos y musculares también lo hacen en peso. Sin embargo, el peso vivo como indicador de la composición corporal es limitado en rumiantes por la variación que existe en el llenado de su tracto digestivo (7 a 21%), además el peso vivo incluye el peso de piel y lana. Otra limitante es que no se puede asegurar una fase de madurez, la cual puede estar influida por genotipo, nutrición, enfermedades, ambiente físico, nivel de actividad, ambiente social y edad (Harensing *et al.*, 1989; Jiménez 2002).

#### **1.4.4 Medidas zoométricas.**

Varias medidas zoométricas como la alzada a la cruz, perímetro torácico y longitud del cuerpo, se han utilizado como formas de evaluar la composición corporal; pero han perdido su validez al darse variaciones por edad, sexo y raza. (Stanford *et al.*, 1998; Jiménez, 2002).

#### **1.4.5 Tomografía Computarizada.**

Las nuevas herramientas desarrolladas para la exploración del cuerpo sin consecuencias como es la tomografía computarizada, han permitido grandes avances en diferentes campos como es el uso en medicina humana pero también en la producción animal. El principio es que un tubo de rayos X rota alrededor de un objeto y con el apoyo de un computador programado, es posible reconstruir cortes del objeto analizado, a partir de una serie de imágenes. Mediante esta técnica se puede calcular la densidad de distintos tejidos corporales, a diferentes distancias del tubo de rayos X (Harensing *et al.*, 1989). El uso de la tomografía computarizada en vivo se utiliza solo en animales pequeños, como los ovinos, cabras, aves y cerdos debido a la escala humana del equipo. Son limitados los estudios del uso de tomografía computarizada en la composición y predicción corporal de las ovejas, sin embargo se reportan valores muy altos en la predicción de carne y grasa. El principal inconveniente de este método es el alto costo de los equipos y la dificultad que implica el traslado de los animales al área de registro (Jiménez, 2003; Harensing *et al.*, 1989).

#### **1.4.6 Excreción de creatinina.**

El metabolismo de la creatina (creatinina) en el cuerpo de los animales termina con la producción de creatinina, y dado que el 98% de las reservas de creatina se encuentra en el músculo, es posible predecir la composición corporal suponiendo que una cantidad fija de creatina del cuerpo es convertida cada día a creatinina, la cual es excretada en la orina (Harensing *et al.*, 1989). Existen reportes de una correlación alta (0.98) entre la cantidad de creatinina eliminada en orina y el contenido de agua y de proteína y el de la masa libre de grasa del cuerpo sin alimento. Sin embargo, se ha determinado que una fracción considerable de creatinina puede ser eliminada también con el sudor, la saliva y el tracto digestivo, lo que limita su exactitud (Jiménez, 2003).

#### **1.4.7 Técnica de dilución.**

Esta técnica se basa en introducir una cantidad conocida de sustancias marcadoras que se distribuyen uniformemente en el cuerpo del animal. Después que la concentración de la sustancia marcadora está en equilibrio, se toma una muestra y se mide la concentración de esta sustancia. La característica del marcador es que no debe ser tóxico, no debe ser metabolizado, debe ser fácilmente medible y debe fundirse en forma homogénea en todo el volumen que va a ser medido. En ovinos se han utilizado: antipirina, N-acetil-antipirina, agua tritiada y óxido de deuterio (Jiménez, 2003).

#### **1.4.8 Ultrasonido (Ecografía).**

La ecografía como medio de evaluación y diagnóstico de los procesos productivos y reproductivos en los rumiantes mayores (ovinos y bovinos) comenzó a difundirse a nivel mundial a partir de la década de los 80. En un principio se utilizó fundamentalmente para la realización de diagnósticos reproductivos (detección de preñez, sexado del feto, identificación de mellizos, determinación de actividad ovárica etcétera), para gradualmente tomar importancia su uso en la estimación y calidad de la carne en vacunos y ovinos. (De Lucas y Bellenda, 2007).

La ecografía por ser una técnica de imagen, no invasiva ni destructiva, es de las más prometedoras, además de ser una herramienta de uso común en el ámbito internacional en las últimas décadas (Silva *et al.*,2007;Delfa *et al.*,1995; Notter *et al.*,2004; Junkuszew *et al.*,2005; Mahgoub. 1998; Miles *et al.*,1991; Teixeira *et al.*,2006; Fernández *et al.*,1997; Sahin *et al.*,2007;Bianchi *et al.*, 2006). El uso de la ecografía para realizar evaluaciones y predicciones de la canal es bastante reciente en el país (De la Cruz, 2004) y no se reportan estudios de este tipo en ovinos de pelo. Esta tecnología debe ser más estudiada con los diferentes tipos de ovinos presentes en el país.

#### 1.4.8.1 Funcionamiento básico del equipo de ecografía.

De acuerdo con lo señalado por De Lucas y Bellenda (2007), el mecanismo utiliza ondas de ultrasonido (sonido de alta frecuencia) que son emitidos a través de cristales piezoeléctricos, y esas ondas que penetran en los tejidos, son devueltas como ecos, los cuales son captados por el mismo cristal, y transformados en la pantalla en puntos de brillo (Modo B). Esos puntos serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión por parte del tejido, y así, cada tejido tiene su estructura más o menos ecogénica, denominándose hiper, hipo o anecogénica según la cantidad de ecos que reflejan. Se presentan en una escala de grises, desde el negro ( anecogénico ) como los líquidos limpios, hasta el blanco (hiperecogénico) como la compacta de los huesos, que reflejan todos los ecos y pueden dar imágenes en “espejo” y otros “artefactos” (imágenes que no son reales).

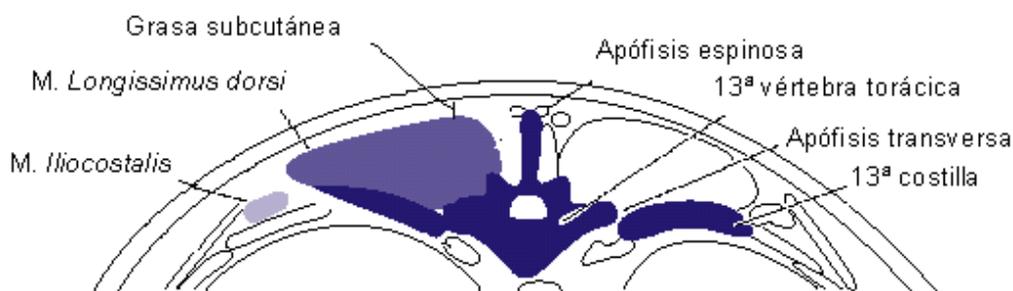
Uno de los usos más importantes de la ecografía en la actualidad es la relacionada con la producción animal, en particular la que se refiere a su aplicación en la evaluación de la canal en animales vivos (Silva *et al.*,2007;Delfa *et al.*,1995; Notter *et al.*,2004; Junkuszew *et al.*,2005; Mahgoub. 1998; Miles *et al.*,1991; Teixeira *et al.*,2006; Fernández *et al.*,1997; Sahin *et al.*,2007;Bianchi *et al.*,2006;)

El estudio de la composición y calidad carnicera de los animales de producción, en la actualidad tiene importancia significativa al utilizarse como herramienta en los sistemas de comercialización con alto valor agregado. A través de la medición ultrasonográfica, se puede evaluar la grasa de cobertura o subcutánea del lomo, el área de ojo del lomo o bife (músculo *longissimus dorsi*) así como aquellos otros parámetros que están directamente relacionados con la producción de carne, terminación y calidad de las carcasas. La Figura 1, tomada de Bianchi (2006), muestra un corte a la altura del espacio entre la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla, mostrando los elementos que la comprenden. La ultrasonografía contribuye en la medición de valores que se relacionan fuertemente con esos aspectos productivos, posibilitando el iniciar procesos de selección por el

potencial carnívor desde temprana edad (De Lucas y Bellenda, 2007; Bianchi *et al.*, 2006).

Uno de los aspectos por lo que la ecografía ha tomado importancia en los últimos años, se relaciona con la búsqueda para producir canales (carcasas) de composición y calidad continua y homogénea. A través de la medición ecográfica de la Grasa de Cobertura, se puede evaluar diferente terminación entre animales de pesos similares, mientras que la medición del área del lomo o Chuleta puede dar una estimación bastante certera de la composición de la canal (Bianchi *et al.*, 2006).

Figura 1, esquema que muestra los componentes en la región del lomo en la 13<sup>a</sup> costilla (Bianchi *et al.*, 2006)



Hoy se sabe que la medición por ecógrafo de la grasa subcutánea en rumiantes, tiene una correlación más alta con la calidad de la canal, que las estimaciones visuales de los "que saben". Además, existen sistemas de software aplicados en *feedlots* (por ahora sólo en vacunos), que utilizan las mediciones del ecógrafo para predecir el tiempo de alimentación y la terminación requerida por los animales que ingresan a la engorda o cebadero (De Lucas y Bellenda, 2007).

Como ya se mencionó, los ovinos de pelo han venido creciendo en forma importante en los últimos años en México, de ahí que es urgente e importante estudiar sus diferentes comportamientos y características vinculadas a la producción como es el caso de la carne.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

**Evaluar al animal *in vivo* a través del ultrasonido y su relación con algunas características de la canal.**

### **Objetivos particulares**

- Determinar pesos de los animales pre-sacrificio y posteriormente en el post-sacrificio desglosándolos en sus diferentes componentes.
- Evaluar la relación entre las mediciones *in vivo* con las obtenidas después del sacrificio en canales de ovinos de pelo.
- Correlacionar las mediciones *in vivo* con algunas características de la calidad y el rendimiento de la canal.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Lugar donde se realizó el trabajo

La realización de este trabajo se llevó a cabo en el rastro Municipal de Capulhuac, México. El cual está localizado en el municipio de Capulhuac, ubicado dentro de la región I de Toluca, 19° 12' de latitud norte y a los 99° 28' de longitud oeste y a una altitud promedio de 2,800 msnm (Gobierno del Estado de México 2006). Donde cada martes se sacrifican corderos de pelo finalizados en engorda de la empresa del M.V.Z. Joaquín Gómez Marroquín, M.V.Z Jorge Vilchis Arriaga, M.V.Z Carlos Ángeles Vicente, cuyo destino es barbacoa y cortes.

De un total de 200 ovinos de pelo, se eligieron aleatoriamente, el 10% de ellos (20) en cada visita semanal, lo que generó un total de 117 corderos muestreados y con distintos tipos raciales para este estudio (Fotos 2 a, b). Los cuales eran evaluados *premortem*, registrando sus características externas para establecer el tipo racial al que pertenecían, así mismo se elaboraba un registro de cada uno en el que se anotaba además su condición corporal, sexo y peso vivo. *Postmortem* se evaluaba y registraba información sobre la canal y sus diferentes componentes: patas, cabeza, piel, testículos.

Fotos 2 a, b. Características del tipo de ovinos que llegan para matanza en el rastro.



### 3.2 Preparación de los animales para la evaluación premortem.

En el corral de acopio los animales que iban a ser sacrificados habían sido dietados con al menos 16 h. Se identificaban colocándoles unos cinturones de plástico con etiquetas numeradas con el fin de tenerlos localizados. Inmediatamente después se registraban, se pesaban con una báscula electrónica y se les tomaba la condición corporal convencional en una escala del 1 a 5 como lo indica Russell (1979) (**anexo 1**), y otra a nivel de pecho (**anexo 2**) (Fotos 3 a, b c).

Fotos 3 a, b, c. Se muestra el pesado, identificación del animal y lugar donde se realizaba la exploración con el ultrasonido.



Se hacía el trasquilado de la región del lomo, a nivel del espacio intercostal de la 12<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> costilla, y del pecho; cranealmente y cargado hacia un costado de la línea media, en aquellos que no presentaban lana hubo la necesidad de afeitar todas las regiones a explorar; para lo cual se utilizó jabón líquido y hojas de afeitar, hasta dejar la zona libre de pelo o lana Fotos 4 a, b).

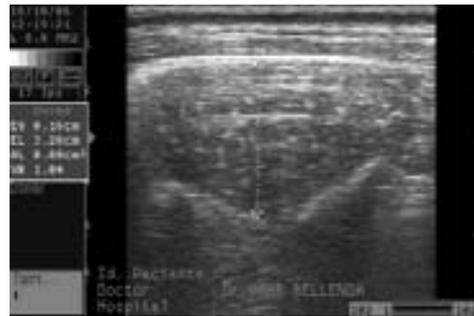
Fotos 4 a, b. Esquilado de la región del lomo y del pecho



### 3.3 Evaluación ecográfica.

Para la exploración ultrasónica se utilizó un aparato *Pie Medical* y una sonda de 3.5 Mhz para carne (modelo ASP 18 de 3.5 MHz), y para obtener un buen contacto se aplicó gel conductor, lo cual ayuda a obtener las imágenes. A todos los animales se les evaluó el lomo y pecho, obteniendo la medición de grasa subcutánea, profundidad (cm) y área del ojo del lomo (cm<sup>2</sup>) constituido por el músculo *longissimus dorsi*. También se registró el grosor de la grasa a nivel del esternón para su análisis posterior (Fotos 5 a – e).

Fotos 5 a, b c, d, e. Equipo utilizado en la evaluación, imagen representativa del ojo del lomo, aplicación del transductor, fijación de la imagen en el ultrasonido y evaluación del pecho.



### 3.4 Evaluación postmortem.

El sacrificio de los animales, se realizó previa insensibilización del animal, por medio de descarga eléctrica, para luego realizar el degollado, desangrado y posterior desollado del mismo.

Una vez sacrificados los animales se les colocaba una nueva identificación en el corvejón y se procedía a tomar el peso de cabeza, piel, patas, testículos y la canal caliente. Las canales se mantenían en refrigeración a 4ª C y horas después se volvía a pesar la canal para obtener el peso de canal fría. Todos los pesajes se realizaron con básculas electrónicas. Con esta información se pudo calcular el rendimiento de canal.

A nivel del pecho, casi sobre la línea media, cargándose 0.5 cm hacia un lado se medía la grasa subcutánea, con una regla milimétrica. De 16 a 18 horas después se pesaba nuevamente la canal para obtener el peso en frío.

### 3.5 Medición de el área del músculo *longissimus dorsi*.

En el momento que se hacían los cortes, en una hoja de papel albanene se marcaba con un lápiz el perímetro del *longissimus dorsi* a nivel de la 13ª costilla, para tener un registro de cada animal y también se media sobre la región del rack , para calcular el área con una tabla de puntos (Fotos 6 a, b, c).

Fotos 6 a, b, c. Calcado del perímetro del área del ojo del lomo y evaluación con la plantilla.



### **3.6 Análisis estadístico.**

Para el análisis se utilizó el procedimiento de correlación del paquete estadístico SAS (1996), y los coeficientes de correlación de Pearson. Para obtener la correlación entre el peso vivo, peso canal caliente, peso canal fría, condición corporal de lomo, condición corporal pecho y área de ojo de lomo canal. Y correlaciones de características *in vivo* (ultrasonido) y en canal de ovinos de pelo: peso vivo, espesor graso con ultrasonido, profundidad de lomo con ultrasonido, área de lomo con ultrasonido, área de lomo en la canal y profundidad de lomo en la canal.

## IV. Resultados

Los resultados de este estudio muestran que los corderos sacrificados tuvieron diversos tipos raciales. No obstante como se muestra en el cuadro 1, el efecto del genotipo sobre el peso vivo al sacrificio fue similar ( $P>0.05$ ). Destaca el peso promedio de  $44.6 \pm 3.0$  kg.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  e.e. del efecto del genotipo sobre el peso vivo

Genotipo	Media de mínimos cuadrados $\pm$ e.e. peso vivo (kg)
Blackbelly	$43.82 \pm 0.72$
Blackbelly-Dorper	$45.50 \pm 2.10$
Dorper	$44.10 \pm 0.46$
Katahdin	$45.59 \pm 0.62$
Katahdin-Blackbelly	$44.53 \pm 0.74$
Katahdin-Pelibuey	$46.19 \pm 0.05$
Romanov	$45.29 \pm 0.05$

NS ( $P>0.05$ )

En el cuadro 2, se presentan los resultados de los pesos de la canal caliente, canal fría y rendimiento. Como se puede observar el peso promedio de la canal caliente fue de 24.6 kg y el de la canal fría 23.0 kg. Esto junto con el peso vivo permitió determinar los rendimientos, los cuales superan al 50%. En el mismo cuadro se desglosan los pesos promedio de piel, cabeza, patas y testículos.

El cuadro 3, presenta los resultados de la condición corporal tomada en el lomo y el pecho. No se encontraron diferencias significativas entre ambas mediciones ( $P>0.05$ ). No obstante que, como se verá más adelante la acumulación de grasa en el pecho fue significativamente mayor que en el lomo ( $P>0.05$ ).

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  e.e de las características generales y pesos de los componentes corporales.

<b>Característica</b>	<b>No. de datos registrados</b>	<b>Medias de mínimos cuadrados <math>\pm</math> e.e (kg)</b>	<b>Porcentaje con base en el peso vivo %</b>
Peso vivo kg	115	44.66 $\pm$ 2.99	100
Peso Canal Caliente kg	117	24.68 $\pm$ 2.06	55.26
Peso canal fría kg	117	23.03 $\pm$ 2.0	51.56
Piel kg	67	3.73 $\pm$ 0.71	8.35
Peso patas kg	116	1.42 $\pm$ 0.66	3.18
Peso cabeza kg	117	2.20 $\pm$ 0.22	4.93
Testículos kg	99	0.49 $\pm$ 0.20	1.1

Al comparar aquellos animales con una condición corporal en el lomo menor a 3 con animales de condición corporal superior a esta cifra se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ), que se reflejan en una cantidad de alrededor de 1 kg en el peso vivo y en la canal caliente, y un poco menos en la canal fría como se aprecia en el cuadro 3.

Al comparar aquellos animales con una condición corporal en el pecho menor a 3 con animales de condición corporal superior a esta cifra se encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ). Al relacionar esta condición con el peso vivo se puede apreciar en el cuadro 3 que la diferencia entre ambas fue de 1.7 kg; con relación a la canal caliente fue de 1.3 kg y en canal fría de 700 g, siendo por consiguiente superiores los de mejor condición.

Cuadro 3. Relación entre la condición promedio de la condición corporal y el peso vivo, el peso de la canal caliente y fría.

Característica	Condición corporal promedio	Peso vivo	Peso Canal caliente kg	Peso canal fría
Condición corporal lomo < 3	2.26 b	44.4 b	24.2 b	23.2 b
Condición corporal lomo ≥ 3	3.1 a	45.6 a	25.2 a	23.8 a
Condición corporal pecho < 3	2 b	43.8 b	23.8 b	23 b
Condición corporal pecho ≥ 3	3.1 a	45.5 a	25.1 a	23.7 a

Literales diferentes para cada ítem indican diferencia ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 4, se presenta la información de las mediciones realizadas con el equipo de ultrasonido en vivo y las medidas *postmortem*. Como se puede apreciar, salvo en la grasa subcutánea del pecho las otras medidas son bastante parecidas; esto puede deberse a que el área que toma el transductor en el pecho es amplia, generando un problema cuando se hace la medición *postmortem*, por que el grosor de la grasa no es uniforme, hay una parte en donde se curva que muestra una mayor acumulación de ésta. Resalta que la medida de la profundidad y el área del ojo del lomo, es muy similar tanto con el ultrasonido como en la evaluación *postmortem*.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  e.e de grasa subcutánea de la región del lomo, profundidad y área del lomo y grasa subcutánea del pecho, realizadas con ultrasonido y *postmortem*.

Característica	N. de animales muestreados	Medias de mínimos cuadrados $\pm$ e.e.(cm)
<b>Medidas antemortem (ultrasonido)</b>		
Grasa subcutánea de el lomo US	109	0.27 $\pm$ 0.09

Profundidad del ojo del lomo US	109	3.80 ± 0.44
Área del ojo del lomo cm <sup>2</sup> US	109	15.1 ± 3.35
Grasa subcutánea de pecho US	110	2.16 ± 0.41
<b>Medidas postmortem</b>		
Grasa pecho regla cm	92	1.63 ± 0.44
Profundidad lomo regla	77	3.36 ± 0.29
Área del lomo en cm <sup>2</sup>	89	15.04 ± 2.50

En el cuadro 5, se presentan los resultados de las correlaciones entre las diversas características analizadas. Se puede observar que todas fueron positivas, destacando peso de canal caliente con peso de canal fría mostrando las de más un grado de correlación medio a bajo. Como parte importante de este estudio, se aprecia en el mismo cuadro que el área del ojo del lomo fue positiva con las demás características.

En el cuadro 6, se presentan las correlaciones entre peso vivo y distintos componentes de la canal. Son de destacar las correlaciones positivas entre el peso vivo y la profundidad y el área del lomo por ultrasonido. También la profundidad del lomo por ultrasonido (US) con el área del lomo por US la cual es muy alta. Una correlación más, que es interesante, es la profundidad del lomo por US y el área del lomo *postmortem*.

Cuadro 5. Correlaciones entre el peso vivo y diversos pesos y mediciones de la canal

	Peso vivo	Peso Canal caliente	Peso Canal fría	Condición corporal lomo	Condición corporal pecho	Área ojo del lomo canal
Peso vivo	-	0.767 <.0001	0.729 <.0001	0.368 0.0005	0.349 0.0010	0.350 0.0011
Peso Canal caliente	0.767 <.0001	-	0.898 <.0001	0.448 <.0001	0.469 <.0001	0.375 0.0003
Peso Canal fría	0.729 <.0001	0.898 <.0001	-	0.485 <.0001	0.542 <.0001	0.394 0.0002
Condición corporal lomo	0.368 0.0005	0.448 <.0001	0.485 <.0001	-	0.753 <.0001	0.362 0.0007
Condición corporal pecho	0.349 0.0010	0.469 <.0001	0.542 <.0001	0.753 <.0001	-	0.393 0.0002

<b>Área ojo del lomo canal</b>	0.350 0.0011	0.375 0.0003	0.394 0.0002	0.362 0.0007	0.393 0.0002	-
--------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---

Cuadro 6. Correlaciones de características in vivo (ultrasonido) y en canal de ovinos de pelo

		Ultrasonido				Postmortem	
	Peso Vivo	Espesor Graso Us	Profundidad Lomo Us	Área Lomo Us	Grasa Pecho Us	Área Lomo Canal	Profundidad Lomo Canal
Peso vivo	-	0.133 NS	0.21008 0.0299	0.356 NS	0.110 NS	.348 0.0011	0.173 NS
Espesor Graso Us	0.133 NS	-	0.173 NS	0.197 NS	-0.034 NS	-.003 NS	-0.042 NS
Profundidad Lomo US	0.21008 0.0299	0.173 NS	-	0.777 <.0001	-0.076 NS	0.38242 0.0005	0.163 NS
Área Lomo Us	0.356 NS	0.197 NS	0.777 <.0001	-	-0.045 NS	0.27058 0.0159	-0.024 NS
Grasa Pecho Us	0.110 NS	-0.034 NS	-0.076 NS	-0.045 NS	-	0.061 NS	0.107 NS
Área Lomo Canal	.348 0.0011	-.003 NS	0.38242 0.0005	0.27058 0.0159	0.061 NS	-	0.426 <.0001
Profundidad Lomo CANAL	0.173 NS	-0.042 NS	0.163 NS	-0.024 NS	0.107 NS	0.426 <.0001	-

NS. No Significativo.

## V. DISCUSIÓN

La gran variedad de tipos raciales que llegan al sacrificio, parece indicar que en las unidades de producción no hay un control estricto respecto a las cruzas, ya que en la mayoría de las ocasiones los animales proceden de un mismo origen. Como se muestra en el cuadro 1, se encontraron por su exterior animales aparentemente puros de las razas *Blackbelly*, *Katahdin Dorper* y *Romanov* y cruzas entre ellas y *Pelibuey*.

En otros países, los cruzamientos generalmente se hacen dirigidos sobre una raza definida y utilizando machos (raza paterna) de razas cuya función zootécnica es la especialización en producción de carne. Por ejemplo Bianchi (2006), señala cruzas en las que casi siempre la raza *Corriedale* es usada como materna y otras como *Hampshire*, *East Frisian*, *Texel*, entre otras como paternas. Algunos estudios en el país utilizando razas carniceras como paternas, señalan que no encontraron diferencias en la productividad de los corderos cuando el peso al sacrificio era similar (Bores *et al.*, 2002).

El peso al sacrificio aquí encontrado de alrededor de 44 kg, muestra una diferencia con varios de los trabajos hechos en el país, los cuales mencionan pesos de alrededor de los 35 kg, esto puede estar indicando un cambio en los pesos al sacrificio más parecidos a lo utilizado en otros países (Horton y Burger 1992). Por ejemplo Jiménez (2002) en un trabajo previo en el mismo rastro donde se realizó este estudio muestra pesos de 35 kg. En otros estudios también se aprecian pesos similares al sacrificio (Martínez *et al.*, 1987; Martínez *et al.*, 1990; Bores *et al.*, 2002).

Como se puede observar, el mayor peso al sacrificio aquí encontrado está mostrando un cambio que puede ser importante y que empieza a aparecer en otros trabajos recientes en el país que mencionan pesos de 40 kg o más (Ramírez *et al.*, 2007; Berumen y Osorio, 2007). Ésto como se señalará después influye sobre el peso de la canal.

Es indudable que en un futuro cercano se deberá definir con claridad a las razas maternas, para así poder uniformizar los animales que vayan al sacrificio. En el país ya se están utilizando razas definidas por los productores empresariales. De Lucas *et al.* (datos no publicados) han encontrado que las razas que predominan en este tipo de productores son la *Katahdin*, la *Dorper*, la *Suffolk*, la *Pelibuey*, la *Blackbelly*, y otras.

Como era de esperar el mayor peso al sacrificio influyó en que se presentaran mayores pesos de la canal caliente y fría, conforme a lo señalado por otros autores que reportan pesos de sacrificio de alrededor de 35 kg (Martínez *et al.*, 1987; Martínez *et al.*, 1990; Bores *et al.*, 2002). Respecto a los rendimientos Jiménez (2002) usando una metodología similar, reporta en canal caliente alrededor de 52%, cifra ligeramente menor a lo aquí encontrado. Partida y Martínez (1990) en un estudio sobre dietas en el que incluyeron características de la canal encontraron una tendencia a aumentar el rendimiento, conforme se aumentaba el peso al sacrificio. Burke *et al.* (2003) en *Katahdin* con pesos vivos promedio de 44 kg señalan un rendimiento de 53.7% que sigue todavía siendo inferior a lo aquí encontrado. Estos autores también comparan otra raza que es la *Sant Croix* y cruzamientos con esta raza y otras como la *Dorper* y la *Romanov*, mencionando porcentajes de rendimiento de entre 49% y 52 %.

La variación en las metodologías puede estar influyendo en los rendimientos que se reportan. Por ejemplo Ramírez *et al.* (2007) determinaron el peso animal vacío que es: comprar el peso vivo menos el contenido gastrointestinal y con este peso hicieron otras estimaciones, por ejemplo el rendimiento promedio en caliente fue de 51.8% y el rendimiento de la canal (en frío), que para ovinos de pelo fue de 58.3% y de lana 50%. Mientras Martínez *et al.* (1990) en corderos *Pelibuey* enteros y castrados señalan un rendimiento comercial de 42% y 44% respectivamente.

Desdémona *et al.* (2007), menciona que para la evaluación de corderos producto de cruzamientos de razas de pelo con pesos que fluctuaban entre los 41 y los 69 kg, reportan pesos de la canal caliente de 21.8 kg a 40.5 kg y rendimientos de 50% a 58.2%. Haciendo una selección de los animales

reportados por estos investigadores con pesos vivos similares a los de este estudio, entre 41 y 48 kg, se encontró un promedio en peso vivo de 45.8 kg, peso canal caliente de 24.8 kg y un rendimiento de canal de 54.1%, bastante parecido a lo aquí encontrado (Cuadro 2).

Respecto a los pesos de piel, patas cabeza y testículos, la mayoría de los trabajos no los consideran ó mencionan. Ramírez *et al.* (2007) y Jiménez (2002) sí lo hacen e incluyen; éste último señala que el peso de cabeza fue de 1.6 kg, piel 3.1 kg y patas 1.1 kg y como porcentaje de 4.5%, 8.8% y 3.1% respectivamente del peso vivo. Estos datos salvo los de la cabeza son similares a lo aquí señalado. García *et al.* (1998), mencionan en ovinos *Pelibuey* pesos vivos de 22.5 kg con porcentajes de cabeza 6.2%, piel de 8.3% y patas 2.5% con base en el peso vivo. Finalmente Desdémona *et al.* (2007), sólo reportan en piel el porcentaje que fue de 8.08% para los animales cercanos al peso de este estudio.

Se encontró poca información de la relación entre condición corporal y peso vivo. Jiménez (2002) en corderos de pelo con menor peso de sacrificio, encontró que en la medida en que se mejoraba la condición corporal evaluada en el lomo, se mejoraban estos pesos. Debería prestarse más atención a esta evaluación, por que al ser muy práctica puede ayudar al técnico o productor a establecer el estado de sus animales en el rebaño y de aquellos destinados a sacrificio. Como se puede corroborar en el cuadro 4, las correlaciones entre condición corporal y estas mediciones todas fueron positivas.

De acuerdo a lo aquí encontrado, no se apreciaron diferencias estadísticas en la condición corporal entre la región del lomo y la del pecho, quizá se deba a que los animales sacrificados, además de llegar con valores similares en el peso vivo, las razas *Katahdin* o *Dorper* están presentes en los cruzamientos de muchos de los animales evaluados en este estudio. Hay que recordar que en la formación de estas razas intervinieron algunas lanadas de carne como el *Dorset* o el *Suffolk*, *Hampshire* o *Wiltshire* (*Sheep Production Handbook*, 1992; De Lucas, 2004; *Katahdin Breed Associations and Registries* S/año), y por ello se acerquen más en su conformación a estas últimas razas.

La decisión en este trabajo de considerar la evaluación de la condición corporal en el pecho, obedece a que se ha propuesto y utilizado este tipo de medición en cabras, evaluando la región del esternón (Cañeque, 2005).

En los ovinos de pelo tradicionales en el país como la *Blackbelly* y *Pelibuey*, Romano *et al.* (1990) han encontrado en *Pelibuey* que son animales magros y acumulan poca grasa subcutánea en la región del lomo y más en la cavidad abdominal en el omento y vísceras. En este estudio se encontró que hay una importante acumulación de grasa en el pecho (región del esternón) determinada tanto a través de ultrasonido como postmortem, lo que habla de una diferencia importante en el depósito de grasa subcutánea en estos animales y que puede ser una alternativa para evaluar la condición corporal.

En cabras Delfa *et al.* (2005), mencionan que entre el 86 al 97% de la variación del peso total del músculo de la canal se explica por la variación del peso vivo, profundidad del *Longissimus dorsi* y espesor de grasa subcutánea a nivel lumbar. Estos autores también señalan que las variables antes señaladas, además de diferentes espesores de grasa esternal, en ecuaciones de regresión múltiple explicaron entre el 83 al 98% de la variación de la grasa total de la canal. Estos resultados encontrados en cabras, deben ser evaluados en ovinos de pelo, empezando por animales típicamente tropicales como el *Pelibuey* y el *Blackbelly* posteriormente en aquellos que tienen en su formación además de este tipo de razas otras de origen lanar carnicero como la *Katahdin* y la *Dorper*. Al respecto este trabajo, contribuye al señalar que en la región del esternón se acumula mayor cantidad de grasa en esta zona que en el lomo de animales con las características de peso vivo, sexo y cruza de nuestro estudio.

Los resultados de este estudio, muestran que el área del ojo del lomo por ultrasonido, es parecida a lo reportado por De La Cruz (2004) en carneros de raza *Suffolk*, *Hampshire* y *Dorset*, con la diferencia que los animales evaluados por él prácticamente rebasaban los 60 kg. Él señala un rango en el área que va de 13.3 cm<sup>2</sup> a los 15.1 cm<sup>2</sup>, según la raza. Respecto a la profundidad del ojo

del lomo lo aquí encontrado es mayor en un centímetro de acuerdo con lo señalado por este autor ya que él reporta cifras de entre 2.5 y 2.8 centímetros.

En la canal los resultados de este estudio muestran una profundidad de más de 3 cm y un área de 15 cm<sup>2</sup>. En estudios realizados en el país con ovinos de pelo también producto de cruzamientos, en los que intervienen *Katahdin* y *Dorper* y *Pelibuey*, se reportan variaciones en el área del ojo del lomo, que se relacionan con las diferencias entre los pesos de los animales al sacrificio (Desdémona *et al.* ;2007), dando rangos de entre 9 cm<sup>2</sup> y 17 cm<sup>2</sup>. Al hacer la comparación con animales de estos investigadores con pesos similares a los de este estudio, con un peso vivo promedio de 45.8 kg y peso de la canal caliente de 24.9 kg, el área del *longissimus dorsi* fue de 14.83 cm<sup>2</sup>, lo que es muy parecido a lo aquí obtenido. En otros estudios como el de Burke *et al.* (2003) en distintas razas y cruza entre la que destaca la *Kathdin*, ellos reportan 13.5 cm<sup>2</sup> de área del lomo y Notter *et al.* (2004), trabajando con *Dorper* con peso parecido reporta áreas de 14.1 cm<sup>2</sup>.

Los datos anteriores son muy congruentes con lo aquí encontrado, Aunque hay que tener cuidado con lo que reportan otros autores, ya que dan datos cuestionables. Por ejemplo García *et al.* (1998), trabajando con corderos *Pelibuey* de 22 kg de peso vivo y pesos de canal caliente de 10.46 kg, reportan un área del ojo del lomo de 17.13 cm<sup>2</sup>. Otro caso digno de mención es el trabajo de Rodríguez *et al.* (2007) quienes al dar datos del área del ojo del lomo mencionan que tenían en promedio 30 cm<sup>2</sup>, esto es lo que equivale al lomo de un cerdo de 107 kg donde el área de la chuleta es de 33 cm<sup>2</sup> (Mejía *et al.*, 1999). Otro caso es el de Fernández *et al.* (1997), quienes trabajando con corderos de raza *Manchega* y *Merino*, con pesos vivos que iban de los 22 kg a 28 kg, obtuvieron mediciones de grasa subcutánea y área del músculo *Longissimus dorsi* de 2.9 mm y 10.11 cm<sup>2</sup> lo que parece congruente, sin embargo cuando hacen referencia a la profundidad del músculo dan una cifra promedio de 17.5 cm, que para los pesos que manejan y el área del ojo no son lógicos.

En países con tradición de ovinos lanares, estas mediciones han sido más estudiadas. Por ejemplo Bianchi *et al.* (1999) en corderos que ellos denominan

como pesados, caso del *Hampshire Down*, sacrificados a peso promedio de 39.1 kg, el área del ojo del lomo fue de 12.97 cm<sup>2</sup>, medido con ultrasonido.

Las correlaciones encontradas en este estudio, muestran que el peso vivo influyó directamente sobre el peso de la canal fría y caliente, Además de que la condición corporal puede ser un indicador de los pesos vivos y de la canal, es decir que a mejor condición, mejor peso vivo y de canal. También que el área del ojo del lomo está relacionada con el peso vivo y el peso de la canal. Bianchi (2006), menciona en razas de lana, correlaciones entre peso de la canal y varias características entre las que destaca, el área y la profundidad del ojo del lomo.

Silva *et al.* (2007) en un estudio muy reciente usando ultrasonido para estimar la composición de la canal, encontró que la medida del lomo fue mejor para predecir el músculo de la canal que la grasa de la canal; continúa señalando que la correlación entre el ojo del lomo medida por ultrasonido y en la canal fue alta en todos los escaneos. Estos autores concluyen que la medición del ojo del lomo fue mejor cuando se hacía entre la 2<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> vértebra lumbar y que el uso del ultrasonido puede ser utilizado para predecir la composición de la canal en ovinos (músculo y grasa).

Otros estudios como el de Snowden *et al.* (1994), destacan algunos aspectos importantes, por ejemplo que las correlaciones entre peso vivo y canal fueron muy altas (de 0.97), del mismo modo lo fueron para grasa dorsal y mediana – alta, para el área del ojo del lomo (de 0.39). Además mencionan que los mejores pesos al sacrificio de corderos castrados de razas como *Rambouillet*, *Targhee* y *Polypay* fueron de entre los 45 y 47 kg, mientras que para Columbia fue de 45 a 55 kg. Estos pesos de sacrificio en los que dan buenos resultados de la canal, sugieren que deben ser establecidos con mayor claridad los pesos a los que deben ser sacrificados los animales de pelo en nuestro país, para así obtener los mejores resultados en la canal y los futuros cortes.

Las correlaciones aquí encontradas coinciden con lo reportado por algunos investigadores. Por ejemplo Snowden *et al.* (1994), mencionan una correlación

de 0.39 entre el peso al sacrificio (vivo) y el área del lomo. La correlación encontrada en este estudio entre el área del lomo por ultrasonido y la profundidad del lomo por ultrasonido fue muy alta, esto sugiere que tomando solo la profundidad el área será proporcional, facilitando el trabajo del evaluador. Bianchi (2006), señala que la correlación entre profundidad del ojo y el área del lomo por ultrasonido es muy alta (0.79), muy parecido a lo aquí encontrado. Cuando compara el área por ultrasonido con el área en canal es mejor (0.47), que lo encontrado en este estudio (0.27).

Algo que se deberá estudiar es si algunos efectos como tipo de parto, edad de la madre, época de nacimiento y otros influyen sobre estas correlaciones, aunque en un estudio realizado en el país con razas carniceras como la *Suffolk*, *Hampshire* y *Dorset*, De La Cruz (2004) no encontró diferencias.

## **VI. CONCLUSIONES**

Este estudio contribuye al conocimiento de aspectos vinculados a la evaluación del animal *in vivo* y su relación con características de la canal en ovinos de pelo. Mediante la evaluación *in vivo* con el ultrasonido se pudieron conocer las correlaciones positivas entre la profundidad del músculo *Longissimus dorsi* y el área del mismo con las mismas mediciones directamente en la canal.

Contribuye al conocimiento de características de canal en animales sacrificados a pesos de alrededor de 45 kg, cuando tradicionalmente se sacrifican a 35 kg.

Se recomienda para otros estudios incluir la evaluación de otras características de la carne, como son: terneza, color, sabor, jugosidad,

## VII. Bibliografía.

Arbiza A.S.I. y De Lucas T.J. 1996. *Producción De Carne Ovina*. Editores Mexicanos Unidos, México

Arteaga C.J.D. 2007. *Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México*. Memoria del 8° Congreso Mundial del cordero y la lana. Querétaro. México.

Bellenda O.G. 2007. *La ecografía aplicada a la reproducción en especies de interés productivo*. <http://www.ecografia vet.com>.

Berumen A.A.C. Osorio L.C. 2007. *Rentabilidad de una explotación ovina en el trópico de México*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina.

Bianchi G. Garibotto G. Oliveira G. Betancur O. Casaretto A. Castells D. Platero M. Nin J. Morros J. 1999. *Cruzamientos terminales sobre ovejas Corriedale en el Uruguay , 1. Velocidad de crecimiento, grado de terminación y dimensiones del Longissimus dorsi en corderos livianos y pesados*. Información Técnica Económica Agraria. 95ª(3):234-247.

Bianchi G. Garibotto G. Betancur O. Pereira J.P. Buffa M. 2006. *Ultrasonografía y dimensiones del músculo Longissimus dorsi en corderos pesados Corriedale y cruza y su relación con la cobertura de grasa y el rendimiento en cortes de alto valor*. Información Técnica Económica Agraria.

Bianchi G. 2006. *Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles*. Editorial, Hemisferio Sur. Uruguay.

Bores Q.R.F. Velásquez M.P.A. Heredia M. Aguilar. 2002. *Evaluación de razas terminales en esquemas de cruza comercial con ovejas de pelo F1*. Técnica Pecuaria México. 40(1): 71-79.

Burke J.M. Apple J.K. Roberts W.J. Boger C.B. Kegley E.B. 2003. *Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep*. Meat Science. 63:309-315.

Buseti M.R. Suárez V.H. Babinec F.J. 2007. *Características y rendimiento de la res en corderos pampinta, pampinta x ile de france y pampinta x Texel*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina.

Canton C.J.G. Velázquez M.A. Castellanos R.A. 1992. *Body composition of pure and Crossbred Blackbelly sheep*. Small Ruminant Research. 7: 61-66

Cañeque V. y Sañudo C. 2005. *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

De la Cruz C.I. 2004. *Evaluación de características productivas en corderos de las razas Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento*. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Texcoco, Estado de México.

De Lucas T.J. y Arbiza A.S.I. 2000. *Producción Ovina en el Mundo y México.*, Editores Mexicanos Unidos., México.

De Lucas T.J. 2004. Mitos y Realidades de las razas ovinas en México. Revista Acontecer ovino – caprino. Vol. 24, Julio – Septiembre.

De Lucas T.J. y Arbiza A.S. 2006. *La producción de carne ovina en México. Situación y perspectivas*. Revista de Bayvet. No. 21, Diciembre 2005 – febrero 2006.

De Lucas T.J. Bellenda O.G. 2007. *Manual sobre el uso de la ecografía (ultrasonografía) en la producción de ovinos y caprinos*. Universidad Nacional Autónoma de México. PAPIME. PE203105.

Delfa R. Teixeira A. González C. Blasco I. 1995. *Ultrasonic estimates of fat thickness and longissimus dorsi muscle depth for predicting carcass composition of live Aragon lambs*. Small Ruminant Research. 16:159-164.

Delfa R. González C. Teixeira A. 1996. *Use of cold carcass weight and fat depth measurements to predict carcass composition of rasa Aragonesa lambs*. Small Ruminant Research. 20: 267-274.

Desdémona M.E. Nuñez G.F.A. Rodríguez A.F.A. 2007. *Manual para la evaluación de corderos en pie y en canal*. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Secretaria de Extensión y Difusión. Unidad Editorial.

Fernández C. Gallego L. Quintanilla. 1997. *Lamb fat thickness and longissimus muscle area measured by a computerized ultrasonic system*. Small Ruminant Research. 26:277-282.

García M.J.A. Nuñez G.F.A. Rodríguez A.F.A. Prieto C. Molina D.N.I. 1998. *Calidad de la canal y de la carne de borregos pelibuey castrados*. Técnica Pecuaria México. 36(3): 225-236.

Garibotto G. Bianchi G. 2001. *El ultrasonido como herramienta en la industria animal*. Revista EEMAC. No. 23 Uruguay.

Gobierno del Estado de México. 2006. [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx)  
[http://www.edomexico.gob.mx/newweb/Gobierno%20en%20internet/PAGMUN/Mun\\_Capulhuac.asp](http://www.edomexico.gob.mx/newweb/Gobierno%20en%20internet/PAGMUN/Mun_Capulhuac.asp)

Harensing W. 1989. *Producción ovina*. AGT EDITOR, S.A. México. D.F. pp 23-57

Horton G.M.J. y Burgher C.C. 1992. *Physiological and carcass characteristics of hair and wool breeds of sheep*. Small Ruminant Research. 7:51-60.

Jiménez B.M.R., De Lucas T.J., et al. 1997. *Efecto del peso al sacrificio sobre algunas características de la canal en ovinos de un sistema de producción trashumante*. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, México: 228-231.

Jiménez B.M.R. 2002. *Aspectos de calidad en la producción ovina: carne, canales y pie de cría*. Memorias II Taller Sobre Sistemas De Producción Ovina Del Noreste Y Golfo De México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps, Méx. pp: 114-121.

Jiménez B.M.R. 2003. *Evaluación del cordero antes del sacrificio. Apuntes de zootecnia ovina*. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. México.

Junkuszew A. y Ringdorfer F. 2005. *Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs*. Small Ruminant Research.56:121-125.

Katahdin Hair Sheep International. P.O. Box, 778, Fayetteville, Arkansas, 72702-0778 501-444-8441; [Khsint@earthlink.net](mailto:Khsint@earthlink.net)

Lara P.S.J. 2007. *Producción de ovinos de pelo en México. Materia genético para exportación*. Memoria del 8° Congreso Mundial del cordero y la lana. Querétaro. México.

Mahgoub O. 1998. *Ultrasonic scanning measurements of the longissimus thoracis et lumborum muscle to predict carcass muscle content in sheep*. Meat Science. 48:41-48.

Martínez A.A.M. Bores Q.R.F. 1987. Castellanos R.A.F. *Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega pelibuey*. Técnica Pecuaria México. 25(1): 72-84

McLarent D.G. Novakofski J. Parrett D.F. Lo L.L. Singh S.D. Neumann K.R. McKeith F.K. 1991. *A study of operator effects on ultrasonic measures of fat depth and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs*. Journal Animal Science. 69:54-66.

Mejía G.C.A. Montaña B.M. Velázquez M.P.A. Cuarón I.J.A. 1999. *Estimación in vivo del rendimiento de las canales porcinas mediante ultrasonografía*. Técnica Pecuaria México. 37(2):31-38.

Miles C.A. Fursey G.A.J. Fisher A.V. Page S.J. 1991. *Estimation of lamb carcass composition from measurements of the speed of ultrasound in the soft tissues of live animal and carcasses*. Meat Science. 30:245-256.

NMX-FF-106-SCFI-2006 Productos Pecuarios - Carne De Ovino En Canal – Clasificación. [www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/nmx-ff-106-scfi-2006.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/NOM/nmx-ff-106-scfi-2006.pdf)

Notter D.R. Greiner S.P., Wahlberg M.L. 2004. *Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams*. Journal Animal Science. 82: 1323-1328.

Parraguez V. H. 2007. *La ecografía como herramienta para la producción de pequeños rumiantes*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina

Partida P.J.A. y Martínez R.L. 1990. *Efecto del peso del sacrificio y la densidad calórica de la dieta sobre la composición corporal del borrego pelibuey*. Memoria del 3<sup>er</sup> Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Tlaxcala, México.

Ramírez B.E. Hernández C.L. Guerrero L.I. Hernández C.L.M. 2007. *Calidad de la carne y análisis sensorial en ovinos de pelo y lana provenientes de engorda intensiva en México*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina.

Rodríguez A.F.A. Pérez L.M. Estrada B.J.C. Villarreal B.J.A. Ontiveros Ch.J.C. Levario Q.M.A. García M.J.A. 2007. Lo que la raza Dorper ofrece a la ovinocultura de Chihuahua: rusticidad y productividad. *Chihuahua Ganadero*. 49(9):23-29.

Romano M.J.L. Martínez R.L. y Amencio R.V. 1990. *Características zoométricas de las canales y contenido de grasa del epiplón de ovinos de pelo y lana criados en diferente medio ambiente*. Memoria del 3<sup>er</sup> Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Tlaxcala, México.

Russel A. J; Doney J. M; Gunn R.G. 1969. *Subjective assessment of the body fat in live sheep*. *J Agric Sci*; 72:451-454.

SAS institute, Inc. 1996. SAS /STAT User's guide , Version 6.4<sup>th</sup> edition SAS Inst., Inc. Carry, NC.

Sheep Production Handbook, 1992. Sheep Improvement Development. American Sheep Industry Association, Production education and Research Council. Denver Colorad

Silva S.R. Guedes C.M. Santos V.A. Lourenço A.L. Azevedo J.M.T. Dias-da-Silva A. 2007. *Sheep Carcass composition estimate from longissimus thoracis et lumborum muscle volumen measured by in vivo real-time ultrasonography*. *Meat Science*. 76:708-714.

Snowder G.D. Glimp H.A. Field R.A. 1994. *Carcass Characteristic and Optimal Weights in Flour Breds of Sheep*. *Journal Animal Science*. 72: 932-937.

Stanford K. Jones S.D.M. Price M.A. 1998. *Methods of predicting lamb carcass composition: A review*. Small Ruminant Research. 29:241-254.

Teixeira A. Matos S. Rodrigues S. Delfa R. Cadavez V. 2006. *In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography*. Meat Science. 74:289-295.

Torres H.G., Sánchez G.J.O. 1992. *Pasado y futuro del mejoramiento genético de ovinos productores de carne en México*. Memorias del 5° Congreso Nacional de Producción Ovina. Monterrey, México: pp 397-435

Yamamoto S.M. Fonseca M.F.A. Santillo G.A. Lourenco F.J. 2007. *Composición tisular de lomo de corderos recibiendo dietas conteniendo aceites vegetales*. Memorias del V Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina.

[www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx)

## Anexo 1.

### Calificación 1:

+Las apófisis espinosas se notan prominentes y cortantes. Las apófisis transversas también se notan cortantes, los dedos pasan fácilmente bajo sus extremos y se pueden distinguir el espacio que queda entre las mismas. El LD es poco profundo y sin grasa de cobertura.

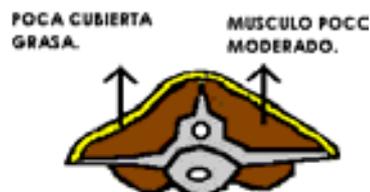
#### CALIFICACION 1:



### Calificación 2:

+Las apófisis siguen siendo prominentes, pero se notan más suaves; es más difícil individualizarlas, apreciándose en su conjunto finas rugosidades. Las apófisis transversas son más suaves y redondeadas, se pueden pasar los dedos con una ligera presión. El LD presenta profundidad moderada, con ligera cobertura de grasa subcutánea.

#### CALIFICACION 2:



### Calificación 3:

+Las apófisis espinosas se presentan solamente como pequeñas elevaciones redondeadas, solo se detectan individualmente con presión de los dedos. Las apófisis transversas son suaves, están bien recubiertas y se requiere una firme presión para notar sus extremos. El LD es profundo y posee un grado moderado de grasa de cobertura.

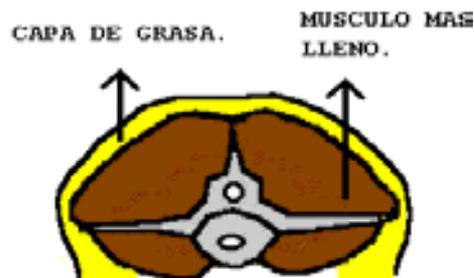
CALIFICACION 3:



**Calificación 4:**

+Las apófisis espinosas ya solo se detectan débilmente como una línea dura entre la cubierta de grasa que recubre el LD. Los extremos de las apófisis transversas no pueden ser detectados. El LD es profundo y posee una gruesa capa de grasa de cobertura.

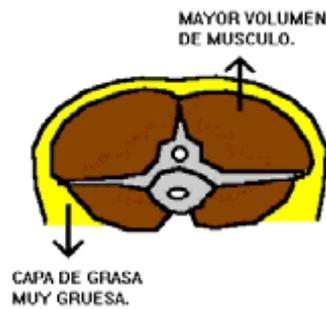
CALIFICACION 4:



**Calificación 5:**

+Las apófisis espinosas no pueden detectarse ni siquiera con una presión firme y se aprecia una depresión entre las capas de grasa donde las apófisis espinosas son normalmente detectables. Las apófisis transversas no pueden detectarse. El LD es muy profundo con una capa muy gruesa de grasa de cobertura. Pueden detectarse grandes depósitos adiposos en la región de la grupa y cola (Cañeque y Sañudo, 2005).

CALIFICACION 5:



**Anexo 2.**

**Calificación 1:**

- Las articulaciones son más redondeadas, pero todavía muy perceptibles a la palpación. El hueso de la zona esternal no está lleno. La zona dura de la piel esta flotante.

**Calificación 2:**

- Las articulaciones condro-esternales son poco detectables a la palpación. La grasa interna es bastante importante y forma un sillón en el medio del esternón. La grasa subcutánea rellena este sillón, emergiendo de los bordes laterales del esternón y se limita por detrás al hueco de la última esternebra.

**Calificación 3:**

- El esternón no es detectable, pero las costillas son perceptibles a la palpación. El espesor de grasa internase redondea alrededor de los bordes laterales del esternón. La grasa subcutánea forma una masa móvil que se extiende a manera de escaso espesor por detrás del hueco de la última esternebra. Cuando la mano toma en tenaza el conjunto de las masas tisulares localizadas sobre el esternón, fuertes depresiones entre estas masas y el hueso pueden detectarse a cada lado.

**Calificación 4:**

- El esternón y las costillas no son perceptibles. La grasa subcutánea forma una masa adiposa poco móvil. La palpación detecta todavía una

ligera depresión a cada lado. Hacia atrás, subsiste la presión sobre la última esternebra.

**Calificación 5:**

- La masa subcutánea no es móvil. Los contornos son redondeados sin depresión a cada lado. El hueco de la última esternebra está lleno. (Cañeque y Sañudo, 2005).

Anexo 3

Plantilla utilizada para sacar el área del *Longissimus dorsi* en la canal

(Se cuentan los puntos que están dentro del perímetro del *Longissimus dorsi*, y se divide entre 20 y es igual a una pulgada cuadrada).

IGMA STATE UNIVERSITY of Science and Technology - Ames, Iowa  
 COOPERATIVE EXTENSION SERVICE • September, 1967 • A-221

