



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**RELACIÓN ENTRE MEDIDAS BIOMÉTRICAS Y LAS CARACTERÍSTICAS
DE LA CANAL DE CORDEROS PELIBUEY**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

JONATHAN GABRIEL REYES URGELL

ASESORES

DR. ALFONSO JUVENTINO CHAY CANUL

DR. RICARDO ALFONSO GARCÍA HERRERA

VILLAHERMOSA, TABASCO, ENERO DE 2019



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS



Asunto: Autorización de impresión
de Trabajo Recepcional.

Fecha: 29 de enero de 2019.

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT
P R E S E N T E

Por este medio y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted que con base en el artículo 86 del *Reglamento de Titulación* vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo autoriza al(la) **C. Jonathan Gabriel Reyes Urgell**, matrícula 112C13069, egresado(a) del Programa Educativo de Médico Veterinario Zootecnista, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, la impresión de su Trabajo Recepcional bajo la modalidad de Tesis, Titulado: "Relación entre medidas biométricas y características de la canal de corderos Pelibuey".

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Ph.D. ROBERTO ANTONIO CANTÚ GARZA
DIRECTOR

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.
Archivo
Ph.D. RACG/MC.AMA

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25, Carret. Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 358-15-85 y 142-9150
Correos electrónicos: direccion.daca@ujat.mx, daca.direccion@gmail.com

www.ujat.mx
www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

CARTA DE AUTORIZACION

La que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional de grado denominado **“RELACIÓN ENTRE MEDIDAS BIOMÉTRICAS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDEROS PELIBUEY”**, del cual soy autor y titular de los derechos de autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco del Trabajo Recepcional, antes mencionado, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa mas no limitativa para subirla a la red abierta de bibliotecas digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación del Trabajo Recepcional mencionado y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 29 días del mes de Enero del año 2019.

AUTORIZO

JONATHAN GABRIEL REYES URGELL
Autor del Trabajo Recepcional.

CONTENIDO

Agradecimientos	3
Dedicatoria	4
Resumen	5
Abstract	6
1.- INTRODUCCION	7
2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
2.1. Objetivo general	9
2.2. Objetivos específicos	9
2.3. Hipótesis	9
3 ANTECEDENTES	10
3.1. Composición y características de la canal de animales mediante el uso de medidas biométricas	10
3.2 Uso de las mediciones biométricas para predecir las características de la canal en ovinos de pelo	11
4 MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. Ubicación	13
4.2. Animales, manejo y alimentación	13
4.3. Variables a medir	13
4.4. Instrumentos para las mediciones	14
4.5. Sacrificio de los animales	14
4.6 Análisis estadístico	15

5 Resultados	16
6 Discusión.....	20
7 Conclusión.....	23
8. LITERATURA CITADA.....	24

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por prestarme la vida que tengo, porque me ha dado la fuerza, inteligencia y amor para culminar todo lo que eh empezado, porque sé que sin El nada de lo que eh logrado hasta ahora sería posible.

A mis padres por su apoyo incondicional, porque en las buenas y en las malas han estado conmigo. A pesar de mis duras caídas siempre me han dado sus fuertes manos para levantarme, sus consejos y regaños que me han hecho crecer cada día.

A mis abuelitos por sus buenos consejos, su gran ejemplo de vida que me han dado, porque cuando los eh necesitado ahí han estado sin dudarlo.

A mi esposa Mariela porque aunque me tomo a media carrera desde ese entonces me ha ayudado a superarme cada día y querer ser alguien mejor por mi mismo.

A mis hermanos porque son la base de la confianza en mí mismo, porque sin ellos mi sentido emocional no sería estable.

A mis tías Silvia y Chepy porque son mis segundas madres y como tales siempre han sido una guía en mi vida.

Al PROGRAMA FOMENTO A LA INVESTIGACION por el financiamiento del Proyecto de Investigación Titulado: “Eficiencia energética madre/cría en ovinos de pelo financiado por el (PFI: UJAT-DACA-2015-IA-02) y por la beca otorgada para la realización de la presente tesis.

Al Dr. Alfonso J. Chay Canul por sus buenos consejos no solo de materia y enseñanza sino de vida también. Porque es un buen amigo y un gran líder.

Al Team Chay porque sin el apoyo de todos y su compromiso no se habría proyecto el trabajo tan bueno como se logro.

A la UJAT y en especial a la DACA por tener tan buenos maestros y profesionales que comparten todo lo que saben y no se guardan nada para hacer buenos estudiantes.

DEDICATORIA

A mi madre María Guadalupe por ser una mujer esplendida, maravillosa, una gran madre, una bella mujer que dejo todo por nosotros y nos enseño el gran amor que nos tiene a mis hermanos y a mí. Porque su apoyo y amor fue el cimiento para que terminara mi carrera.

A mi padre Albino porque sus buenas terapias, consejos y regaños me han forjado como un hombre de compromiso y de trabajo. Porque a pesar de la distancia física él nunca se alejo de mí. Porque es un gran hombre y un gran padre.

A la UJAT por darme la oportunidad de estar aquí este día.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre las medidas biométricas (MB) y características de la canal de 39 corderos Pelibuey (21 machos y 18 hembras), con peso vivo (PV) promedio de 10.54 ± 2.51 kg y 56 días de edad. Las MB se obtuvieron 24 horas antes del sacrificio e incluyeron: altura de la cruz (AC), profundidad de la costilla (PC), largo del cuerpo (LC), largo del cuerpo en diagonal (LCD), longitud ílio-isquiática (LIISQ), profundidad del anca (PAN), altura al anca (AA), amplitud del isquion (AI), amplitud del ilion (AMPIL), amplitud del abdomen (AMPAB), perímetro torácico (PT), perímetro abdominal (PAB). Otras medidas incluidas fueron el PV y PV vacío (PVV). Después del sacrificio, se registró el peso de la canal caliente (PCC) y se enfrió a 1 °C durante 24 h. Después de la refrigeración, la canal se pesó (PCF) y se dividió por la línea media dorsal en dos mitades, la mitad izquierda se disecó en tejido blando (PTB, músculo, grasa) y hueso (PH), y cada componente fue pesado por separado. Las relaciones entre las BM y características de la canal fueron estimados por medio de ecuaciones de predicción utilizando el PROC REG de SAS. Se utilizó el procedimiento STEPWISE para seleccionar las variables incluidas en el modelo. Los resultados indican que las ecuaciones para predecir el PCC y PCF reseñaron r^2 que variaron de 0.93 a 0.96 y para el PTB y PH, el r^2 varió de 0.87 a 0.93. Se concluye que las MB podrían ser utilizadas para predecir las características de la canal de corderos Pelibuey.

Palabras clave: mediciones corporales, grasa corporal, composición de la canal.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the relationship between biometric measurements (MB) and carcass characteristics of 39 Pelibuey lambs (21 males and 18 females), with average live weight (LW) of 10.54 ± 2.51 kg and 56 days of age. The BM were obtained 24 hours before the sacrifice and included: withers height (WH), rip depth (RD), body length (BL), diagonal body length (DBL); pelvic girdle length (PGL), rump depth (RD), rump height (RH), pin bone width (PBW), width of the ilium (HW), abdomen width (AW), heart girth (HG), abdominal circumference (AC). Other measures included were PV and empty PV (PVV). After slaughter, the weight of the hot carcass (HCW) was recorded and cooled to 1 ° C for 24 h. After cooling, the carcass was weighed (CCWF) and divided by the dorsal midline into two halves, the left half was dissected into soft tissue (ST, muscle, fat) and bone (WB), and each component was weighed separately. The relationships between the BM and the characteristics of the channel were estimated by means of prediction equations using PROC REG of SAS. The STEPWISE procedure was used to select the variables included in the model. The results indicate that the equations to predict the HCW and CCW had an r^2 that varied from 0.93 to 0.96 and for the PTB and WB, the r^2 varied from 0.87 to 0.93. It is concluded that BM could be used to predict the carcass characteristics of Pelibuey lambs.

Keywords: body measurements, body fat, carcass composition.

1.- INTRODUCCION

El uso de medidas biométricas (BM) como un indicador del tipo de animal o como un predictor de aspectos determinados del cuerpo y la composición de la canal de los animales domésticos ha sido propuesto desde 1930 de acuerdo a lo reportado por Fisher (1975). Una de las ventajas del uso de las MB es su bajo costo, pero su limitación está asociada con la precisión de las medidas, la correcta identificación y ubicación de los puntos de referencia, distorsión anatómica debido a cambios en la posición o en el tono muscular, y los errores involucrados en la toma de mediciones lo que puede variar en función de la herramienta utilizada (Fernandes et al., 2010; Fonseca et al., 2017; Domínguez-Solórzano et al. 2017; Tapia-González et al., 2018).

Por otro lado, algunos autores han indicado que las MB en los animales domésticos, podría ser una herramienta útil para la predicción de la composición de la canal en ovinos (Martínez *et al.* 1987; Hernández *et al.* 2012) y bovinos (Fernandes *et al.* 2010; De Paula *et al.* 2013). Así mismo, Fernandes *et al.* (2010) y De Paula *et al.* (2013) indicaron que la inclusión de MB pueden mejorar la exactitud y precisión de las predicciones de la composición corporal y de la composición física y química de la grasa corporal.

Hoy en día, la disección y análisis químicos representan el estándar para la determinación de la composición corporal de los animales de granja (Silva et al., 2016). Sin embargo, estas técnicas plantean varios problemas (por ejemplo, problemas éticos, necesidad de grandes números de animales, muy intensiva de mano de obra y alto costo) (Chay-Canul et al 2016, Silva et al., 2016; Díaz-López et al., 2017; Rodríguez-Valenzuela et al., 2017).

Además, debido al alto costo que representa esta técnica, se han estudiado otros métodos alternos para su determinación. Entre estos, los métodos los indirectos son preferidas ya que se consideran “no invasivas” (Scholz et al., 2015). Entre las técnicas actuales, destacan, el ultrasonido (Aguilar-Hernández et al., 2016), las MB (Fonseca et al., 2017; Bautista-Díaz et al., 2017) y el análisis de imagen digital (Gomes et al., 2017). Sin embargo el uso de la MB en ovinos de pelo es limitado (Bautista-Díaz et al., 2017; Domínguez-Solórzano et al. 2017; Tapia-González et al., 2018). El objetivo del presente fue determinar la relación entre las medidas biométricas y las características de la canal de corderos Pelibuey.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivo general

Determinar la relación entre las medidas biométricas y las características de la canal de corderos Pelibuey.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la relación de las mediciones biométricas y los tejidos de la canal (grasa, musculo, hueso) en corderos Pelibuey.

Desarrollar modelos de predicción de las características de la canal de corderos Pelibuey basados en las mediciones biométricas.

2.3. Hipótesis

Las medidas biométricas y las características de la canal de corderos Pelibuey presentaran una alta relación, lo que permitirá el desarrollo de ecuaciones de predicción de las características de la canal utilizando las medidas biométricas.

3 ANTECEDENTES

3.1. Composición y características de la canal de animales mediante el uso de medidas biométricas

En trabajos recientes se han utilizado las MB para la predicción de la composición corporal en bovinos (Fernandes et al., 2010; De Paula et al., 2013; Fonseca et al., 2017). En bovinos mantenidos en pastoreo, Fernandes et al. (2010) hallaron que el uso de MB mejora la precisión de ecuaciones para predecir la composición corporal. También, De Paula et al. (2013) encontraron que las combinaciones de diferentes MB obtenidas *in vivo* pueden ser una herramienta para predecir las cantidades físicas y químicas de la grasa en la canal y el cuerpo de toros en pastoreo. Recientemente, Fonseca et al. (2017) reportaron que el uso de MB para predecir la grasa física del cuerpo en novillos F1 Nellore×Angus presentó resultados satisfactorios. Además concluyeron que se requiere que estos modelos se apliquen a animales de diferente sexo, estado fisiológico y planos nutricionales para explicar el crecimiento con el uso de MB.

Es importante conocer la composición corporal de los borregos Pelibuey debido a que su explotación está orientada a la producción de carne, por lo tanto, la apariencia de las hembras tienen un menor rendimiento verdadero en comparación con los machos, esto es debido a que las borregas adultas depositan más tejido adiposo que los machos (Martínez-Avalos et al. 1987).

Además, el estudio de la composición corporal del ovino permite establecer diversos parámetros, entre los cuales destacan: rendimiento de la canal, rendimiento de la masa muscular deshuesada, peso de los cortes primarios en una canal (por ejemplo, brazo-brazuelo, pierna, tórax, abdomen), área del músculo *Longissimus dorsi* y grasa total. Sin embargo, el estudio de la composición corporal se realiza en animales sacrificados, por lo que resulta importante realizar estudios orientados a predecir la composición corporal en animales vivos próximos al sacrificio (Hernández- Espinoza *et al.* 2012; Aguilar-Hernández *et al.* 2016; Baustista-Díaz *et al.*, 2017; Domínguez-Solórzano *et al.* 2017; Tapia-González *et al.*, 2018).

El creciente mercado de la carne de cordero requiere canal de animales jóvenes (150 días de antigüedad) con un peso entre 12 y 14 kg. Por otro lado, la comercialización de cortes primarios y/o canales provenientes de corderos jóvenes, menores a tres meses, de razas de pelo no es usual (García-Osorio *et al.*, 2016). La demanda de productos de calidad estandarizados y la necesidad de contrastarlos ha llevado a realizar estudios sobre las características de la canal y de la carne de razas ovinas. Son pocos los estudios que se han realizado en ovinos de pelo para caracterizar y estudiar las características de la canal y los factores que la afectan (Ruiz-Ramos *et al.*, 2016; Aguilar-Hernández *et al.*, 2016).

3.2 Uso de las mediciones biométricas para predecir las características de la canal en ovinos de pelo

El estudio de las mediciones corporales en vivo en un animal permite llegar a obtener un grupo racial con una conformación definida para un fin zootécnico, por ejemplo, establecer

el grado de asociación de una determinada medida corporal (bajo un sistema de alimentación específico) con alguna característica de interés productivo, tal como, la estimación del peso de la carne (Hernández- Espinoza *et al.* 2012).

En un estudio reciente desarrollado por Domínguez-Solórzano *et al.* (2017) se encontró que el uso de las MB en ovinos de pelo data de 1987 (Martínez-Avalos *et al.*, 1987). En estos ovinos, las MB han sido utilizadas para predecir el PV (Bautista-Díaz *et al.*, 2017), el peso de la canal (Martínez-Avalos *et al.*, 1987; Cantón *et al.*, 1992; Bautista-Díaz *et al.*, 2017), el rendimiento de la canal (Hernández-Espinoza *et al.*, 2012), el peso del músculo, grasa y hueso en la canal (Bautista-Díaz *et al.*, 2017). Asimismo, se observó que las MB más utilizadas fueron el perímetro torácico y abdominal, altura a la cruz y a la cadera y largo del cuerpo. Además, el coeficiente de determinación (r^2) de las ecuaciones varió de 0.54 a 0.93 indicando que el uso de las MB contribuye a buena precisión en las predicciones (Domínguez-Solórzano *et al.*, 2017; Tapia-González *et al.*, 2018)

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación

El experimento se llevó a cabo en el rancho El Rodeo, ubicado a 14 km del entronque de la carretera Villahermosa-Jalapa en la ranchería Víctor Manuel Fernández Manero, Jalapa, Tabasco.

4.2. Animales, manejo y alimentación

Se utilizaron 39 corderos Pelibuey (21 machos y 18 hembras), con peso vivo (PV) promedio de 10.54 ± 2.51 kg, recién destetados con 56 días de edad.

4.3. Variables a medir

Este estudio se realizó para determinar la relación de las medidas biométricas y las características de la canal. Veinticuatro horas antes al sacrificio, a los corderos se les registró las siguientes mediciones de acuerdo a lo sugerido por Fernandes *et al.* (2010) y Bautista-Díaz *et al.* (2017):

1. Altura de la cruz (AC); medido desde el borde dorsal de la escapula hasta el suelo.
2. Profundidad de la costilla, desde la articulación del hombro hasta la cruz
- 3-Largo del cuerpo en diagonal, medido del hombro a la punta lateral del ala del ilion
- 4- Largo del cuerpo, medido de la cruz al ala del ilion

- 5 Longitud ilio-isquiática, medida desde la punta del ala del ilion hasta la tuberosidad isquiática
- 6.- Profundidad de la anca, medido como la distancia vertical entre la punta del ala del ilion al ligamento de la babilla
- 7.- Altura al anca, medida de la punta lateral del ala del ilion al suelo
- 8- Amplitud del isquion, medido de la tuberosidad isquiática derecha a la tuberosidad isquiática izquierda
- 9- Amplitud del ilion, (medido como desde a punta lateral derecha del ilion a la punta lateral izquierda del ilion.
- 10.- Amplitud del abdomen, medido en la parte media prominente del abdomen
- 11 Perímetro torácico, medido como la circunferencia del cuerpo a la altura de la cruz
- 12.- Perímetro abdominal (medido alrededor del vientre en su máxima amplitud).

4.4. Instrumentos para las mediciones

Se utilizaron una cinta métrica flexible de fibra de vidrio (Truper®) y una forcípula de 65 cm (Haglof®, Suecia). Las mediciones se expresaron en cm, tomando en cuenta 12 medidas las cuales se consideraron que tienen una relación con la composición de la canal basados en el estudio previo reportado por Baustista-Diaz et al. (2017).

4.5. Sacrificio de los animales

Antes de sacrificio, los animales fueron dietados (sólidos y líquidos) por un periodo de 24 horas y se registró el PV. Los animales se trasladaron al rastro municipal, donde se

sacrificaron de acuerdo a las normas vigentes. Después del sacrificio, la canal fue enfriada por un periodo de 24 h a 1°C. Posteriormente, la media canal izquierda se dividió en cinco cortes comerciales como describe Texeira (2004), que incluyeron: pierna, costillar, lomo, brazo y cuello; cada corte se disecó en musculo más grasa (tejido blando) y hueso; cada tejido fue pesado por separado. Los pesos de los tejidos disecados en la canal izquierda (tejido blando y hueso) se ajustaron al peso total de la canal. Las vísceras (hígado, corazón, riñones, pulmones) se separaron y pesaron. La grasa interna se agrupó como, grasa pélvica (alrededor de los riñones y región pélvica), y alrededor del tracto gastrointestinal (omental y mesentérica). El tracto gastrointestinal (TGI), se pesó lleno y vacío. El PV vacío (PVV) se calculó como el PV al sacrificio menos el contenido del TGI. Se registró el peso de los desperdicios (piel, cabeza, patas, cola y sangre).

4.6 Análisis estadístico

Se emplearon análisis de regresión para evaluar las relaciones de PV, mediciones biométricas y características de la canal. De igual forma se desarrollaron ecuaciones para la predicción de las características de la canal usando las medidas biométricas determinadas en los animales (antes del sacrificio). Las relaciones entre las medidas biométricas y las características de la canal fueron estimadas por medio de modelos de regresión utilizando el PROC REG del SAS (SAS Ver. 9.00, 2002). Los modelos se eligieron teniendo como criterio el mayor coeficiente de determinación (R^2) y el menor cuadrado medio del error (CME).

5 RESULTADOS

Los valores promedios, máximos y mínimos de las MB y de las características de la canal se presentan en la Tabla 1. Se pudo observar que el peso vivo (PV) varió de 6.08 a 16.85 kg, la misma tendencia la presentó el PVV con una variación de 5.18 a 14.88 kg.

En cuanto a las MB, como era esperado, estas variaron entre los animales en estudio; el perímetro abdominal (PAb) y el perímetro torácico (Pto) variaron de 40.00 a 62.00 cm y de 34.00 a 58.00 cm, respectivamente. La MB que menos varió fue la altura a la cruz (ACr) registrando un 4.9%.

En cuanto a las características de la canal, se observó que el peso de la canal caliente (PCC) vario de 3.14 a 8.56 kg; el peso de la canal fría (PCF) vario de 2.92 a 8.09 kg (Tabla 1). El rendimiento de la canal caliente (RCC) fue de 50.41%. El peso del hueso (Hue) varió de 0.93 a 2.25 kg (Tabla 1).

Por otro lado el PTB y correlacionaron positiva y significativamente ($P < 0.05$) con todas las MB, los coeficientes de correlación oscilaron entre 0.33 para la profundidad del anca a 0.80 para el perímetro torácico. De igual forma. El hueso se relacionó con todas las MB, y los coeficientes variaron entre 0.44 para la profundidad de la costilla a 0.80 para el perímetro abdominal.

Tabla 1. Análisis descriptivo de mediciones en vivo y características de la canal con distintas condiciones corporales (n=28).

Variable	Descripción	Media±DE	Máximo	Mínimo
<i>Medidas biométricas</i>				
PVS	Peso vivo al sacrificio (kg)	10.54± 2.51	16.85	6.08
PVV	Peso vivo vacío (kg)	9.45± 2.29	14.88	5.18
Acr	Altura de la cruz (cm)	48.51±4.044	56.00	34.00
Aan	Altura a la anca (cm)	48.07±3.26	53.00	41.00
Pto	Perímetro torácico (cm)	50.83±4.48	58.00	34.00
Pab	Perímetro abdominal (cm)	50.47±4.96	62.00	40.00
Pco	Profundidad de la costilla (cm)	19.32±2.52	26.00	15.00
LCDi	Largo del cuerpo diagonal (cm)	36.82±3.46	44.00	29.00
Lcu	Largo del cuerpo (cm)	28.79±2.46	34.00	23.00
Lii	Longitud ilio-isquiática (cm)	12.46±2.03	17.00	10.00
Pan	Profundidad a la anca (cm)	13.97±2.83	20.00	8.00
AmIs	Amplitud del isquion (cm)	5.39±1.08	8.00	3.50
AmI	Amplitud del ilion (cm)	8.95±1.35	12.50	6.60
AmAb	Amplitud del abdomen (cm)	11.13±1.51	14.00	7.80
<i>Características de la canal</i>				
PCC	Peso de la canal caliente (kg)	5.32±1.35	8.56	3.14
PCF	Peso de la canal fría (kg)	5.06±1.32	8.09	2.92
RCC	Rendimiento de la canal caliente (%)	50.41±3.23	59.65	42.93
RCF	Rendimiento de la canal fría (%)	47.80± 2.68	54.57	42.16
PTB	Peso tejido blando (Musculo + grasa, kg)	3.55±1.06	5.99	1.86
Hue	Hueso (kg)	1.48±0.28	2.25	0.93

Para la predicción de los pesos de la canal caliente (PCC) y de la canal fría (PCF) se obtuvieron cuatro y tres ecuaciones respectivamente, con una r^2 que vario de 0.93 a 0.96 (Tabla 3). Las MB significativas en estos modelos fueron, el pesos vivo al sacrificio (PVS), perímetro abdominal (PAb), largo del cuerpo (LC), altura de la cruz (ACr) y longitud ilioisquitica (Lii) (Tabla 3).

En cuanto al PTB se obtuvieron tres ecuaciones, donde la r^2 vario 0.95 a 0.96; las MB que se incluyeron a las ecuaciones fueron peso vivo, perímetro abdominal (Pab) y profundidad a la anca (Pan), altura al anca (AAn). Para el caso del hueso, solamente el peso vivo contribuyó a su predicción con una r^2 de 0.87.

Tabla 3. Ecuaciones de regresión desarrolladas para predecir algunas características *in vivo* de los animales

No. Ecuación	Ecuación	n	CME	RCCME	r ²
<i>PCC</i>					
1	PCC (kg)=-0.16(±0.25***)+0.52(±0.02***)×PVS	39	0.13	0.36	0.93
2	PCC (kg)=1.43(±0.73***)+0.60(±0.04***)×PVS-0.05(±0.02***)×Pab	39	0.12	0.34	0.94
3	PCC (kg)=0.08(±0.88*)+0.56(±0.04***)×PVS+0.08(±0.03***)×LC-0.06(±0.02***)×AC	39	0.10	0.31	0.95
4	PCC (kg)=1.16(±0.99**) +0.61(±0.05***)×PVS+0.09(±0.03***)×LC-0.06(±0.03***)×Lii-0.08(±0.02***)×AC	39	0.09	0.30	0.95
<i>PCF</i>					
5	PCF (kg)=-0.37(±0.20***)+0.51(±0.02***)×PVS	39	0.08	0.28	0.95
6	PCF (kg)=0.96(±0.57*)+0.58(±0.03***)×PVS-0.04(±0.02**)×Pab	39	0.07	0.26	0.96
7	PCF (kg)=0.07(±0.70*)+0.55(±0.03***)×PVS+0.05(±0.03**)×LC-0.05(±0.02***)×Pab	39	0.06	0.24	0.96
<i>PTB</i>					
8	PTB (kg)=-0.71(±0.23***)+0.40(±0.02***)×PVS	39	0.10	0.31	0.90
	PTB (kg)=0.64(±0.66*)+0.47(±0.04***)×PVS-0.04(±0.02**)×Pab	39	0.09	0.30	0.91
	PTB (kg)=1.48(±0.71**) +0.52(±0.04***)×PVS-0.04(±0.02***)×Pan-0.05(±0.02***)×Pab	39	0.08	0.28	0.93
<i>PH</i>					
	PH=0.37(±0.07***)+0.10(±0.01***)×PVS	39	0.01	0.1	0.87

PCC: Peso de la Canal Caliente; PCF: Peso de la Canal Frio; PTB: Peso del Tejido Blando; PH: Peso del Hueso; AC: Altura de la Cruz;

6 DISCUSIÓN

En el presente estudio, se utilizaron como predictores al PV y a las MB, debido a que se ha reportado que el PV es uno de los principales predictores del crecimiento corporal de los animales domésticos (Lawrence y Fowler, 2002; Fernandes *et al.*, 2010; Hernández-Espinoza *et al.*, 2012; De Paula *et al.*, 2013; Bautista-Díaz *et al.* 2017) y de la eficiencia alimenticia (Assan, 2013).

Por otro lado, Pourlis (2011), menciona que las mediciones biométricas corporales en los animales domésticos, pueden ser un método para determinar conformación corporal, lo que a su vez está altamente relacionado con el mercado de la carne. Varios estudios han demostrado que el peso vivo tiene una relación directa con las MB y los parámetros de la canal de los bovinos (Milla *et al.*, 2012), cabras (Mahieu *et al.*, 2011), y en ovinos (Sowande y Sobola, 2008; Assan, 2013; Bautista-Díaz *et al.*, 2017); es por ello que con el fin de determinar el peso de la canal y los parámetros corporales del ganado, numerosos métodos han sido utilizados por los investigadores (Dingwell *et al.*, 2006). La esencia de todos estos estudios ha sido la de establecer la relación entre las MB que pueden ser utilizados para estimar parámetros de la canal en el ganado, debido a que son un método práctico y barato (Assan, 2013).

Como se ha mencionado antes, se ha establecido que las técnicas no invasivas para predecir la composición de la canal de animales in vivo, son preferidas sobre las técnicas que involucran la destrucción de la canal (Lawrence y Fowler, 2002; Scholz *et al.*, 2015), sin embargo en ovinos de pelo son pocos los trabajos que han utilizado este tipo de mediciones.

En cuanto a al uso de las MB para predecir algunas características de la canal de ovinos, Cantón et al (1992) reportaron en ovinos Blackbelly y sus cruzas Blackbelly × Pelibuey, que las la altura del animal (Acr) fue un buen estimador del peso de la canal. También, Hernández-Espinoza *et al.*, (2012) encontraron una relación positiva entre el rendimiento de la canal y la anchura del lomo; también reportaron que el rendimiento verdadero estuvo asociado con la altura de la cruz; así mismo, reportan que el rendimiento del tejido blando (musculo y grasa) tuvo una relación negativa con la longitud del cuerpo.

En las ovejas adultas Pelibuey, Martínez-Avalos *et al.* (1987) reportaron que las medias corporales (MB): perímetro torácico y abdominal, y longitud del cuerpo mostraron algún grado de asociación con el peso de la canal. El perímetro torácico fue la MB que mostró mayor asociación con el peso de la canal, $r=0.54$. Del mismo modo, Bautista et al. (2017) encontraron una asociación altamente significativa entre los pesos de la canal (PCC y PCF) con los perímetros torácico y abdominal (Pto.y Pab) y reportan que el Pto fue utilizado como predictor del PCC, mientras que el Pab se utilizó para el PCF.

En ovinos de pelo, se han encontrado pocos trabajos utilizando MB para predecir las características de la canal (Martínez-Avalos *et al.*, 1987; Hernández- Espinoza *et al.*, 2012; Bautista-Díaz et al., 2017), y más aún; para la predicción de la composición química de la canal y el cuerpo en este tipo de ovinos en sus diferentes etapas fisiológicas (Tapia-González et al., 2018). En ovinos de pelo, el uso de las MB en ovinos de pelo data de 1987 (Martínez-Avalos et al., 1987). En estos ovinos, las MB han sido utilizadas para predecir el peso de la canal (Martínez-Avalos et al., 1987; Cantón et al., 1992; Bautista-Díaz et al.,

2017), el rendimiento de la canal (Hernández-Espinoza et al., 2012), el peso del músculo, grasa y hueso en la canal (Bautista-Díaz et al., 2017). Asimismo, se observó que las MB más utilizadas fueron el perímetro torácico y abdominal, altura a la cruz y a la cadera y largo del cuerpo (Tapia-González et al., 2018). Además, el coeficiente de determinación (r^2) de las ecuaciones varió de 0.54 a 0.93 indicando que el uso de las MB contribuye a buena precisión en las predicciones.

Aunque se ha demostrado el potencial de las MB, faltan más estudios que evalúen estas mediciones y su relación con variables productivas, de salud y del estatus nutricional de los ovinos de pelo (Tapia-González et al., 2018), por ellos se requieren más estudios que involucren estas MB en ovinos de distinta condición fisiológica.

7 CONCLUSIÓN

Las medidas biométricas pueden ser usadas para la predicción de las características de la canal de corderos de pelo lactantes. Los modelos de predicción encontrados en el presente estudio presentaron una r^2 que vario de 0.87 a 0.93, lo que indica una buena precisión de estos.

8. LITERATURA CITADA

- AFRC (1993) Energy and Protein Requirements of Ruminants. Agricultural and Food Research Council. CAB International, Wallingford, UK, 159 pp.
- Aguilar-Hernández E, Chay-Canul AJ, Gómez-Vázquez A, Magaña-Monforte JG, Ríos FG, Cruz-Hernández A (2016) Relationship of ultrasound measurements and carcass traits in Pelibuey ewes. *Journal of Animal and Plant Science*. 26: 325–330.
- Assan, N (2013) Bioprediction of body weight and carcass parameters from morphometric measurements in livestock and poultry. *Scientific Journal of Review*. 2: 140-150.
- Bautista-Díaz E, Salazar-Cuytun ER, Chay-Canul AJ, Garcia Herrera RA, Piñeiro-Vázquez AT, Magaña-Monforte JG, Tedeschi LO, Cruz-Hernández A, Gómez-Vázquez A. (2017) Determination of carcass traits in Pelibuey ewes using biometric measurements. *Small Ruminant Research*. 147: 115–119.
- Bonilha, SFM., Tedeschi, LO., Packer, IU., Razook, AG., Nardon, RF., Figueiredo, LA., Alleoni, GF (2011) Chemical composition of whole body and carcass of *Bos indicus* and tropically adapted *Bos taurus* breeds. *Journal of Animal Science*. 89:2859–2866.
- Bretschneider, G., Cuatrin, A., Arias, D., Vottero, D (2014) Estimation of body weight by an indirect measurement method in developing replacement Holstein heifers raised on pasture. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 46: 439-443.
- Cantón JGC, Velázquez AM, Castellanos AR (1992) Body composition of pure and crossbred Blackbelly sheep. *Small Ruminant Research*. 7: 61–66.
- Chay-Canul AJ, Magaña-Monforte JG, Chizzotti ML, Piñeiro-Vázquez AT, Canul-Solís JR, Ayala-Burgos AJ, Ku-Vera JC, Tedeschi LO (2016) Energy requirements of hair sheep in the tropical regions of Latin America. *Review. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 7: 105–125.

- De Paula NF, Tedeschi LO, Paulino MF, Fernandes HJ, Fonseca MA (2013) Predicting carcass and body fat composition using biometric measurements of grazing beef cattle. *Journal of Animal Science*. 91:3341-3351.
- Díaz-López G, Salazar-Cuytun R, García Herrera R, Piñeiro-Vázquez A, Casanova-Lugo F, Chay-Canul A J (2017) Relationship between body weight and body condition score with energy content in the carcass of Pelibuey ewes. *Austral Journal of Veterinary Sciences*. *In press*
- Dingwell, RT., Wallace, MM., McLaren, CJ., Leslie, CF., Leslie, KE (2006) An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. *Journal of Dairy Science*. 89: 3992-3998.
- Domínguez-Solórzano LA, Bautista-Díaz E, Chay-Canul AJ, Salazar-Cuytún R (2017). Las medidas biométricas: una herramienta para predecir el peso vivo y las características de la canal en ovinos de pelo. *Revista "Ciencia y algo más..."* 6 (4): 8-13.
- Fernandes HJ, Tedeschi LO, Paulino MF, Paiva LM (2010) Determination of carcass and body fat compositions of grazing crossbred bulls using body measurements. *Journal of Animal Science*. 88: 1442–1453.
- Fisher AV (1975) The accuracy of some body measurements on live beef steers. *Livest. Sci*. 2: 357–366.
- Fonseca MA, Tedeschi LO, Valadares- Filho SC, De Paula NF, Silva LD, Sathler DFT (2017) Evaluation of equations to estimate body composition in beef cattle using live, linear and standing rib cut measurements. *Animal Production Science*. 57: 378-390.
- García-Osorio IC, Oliva-Hernández J, Hinojosa-Cuéllar JA (2016) Composición en canal de corderos lactantes. *Ecosistema y recursos agropecuarios*. 3(8):203-213

- Gomes RA, Monteiro GR, Assis GJF, Busato KC, Ladeira MM, Chizzotti ML (2017) Estimating body weight and body composition of beef cattle through digital image analysis. *Journal of Animal Science* 94:5414–5422.
- Heinrichs, AJ., Rogers, GW., Cooper, JB (1992) Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*. 75: 3576-3581.
- Hernández-Espinoza DE, Oliva-Hernández J, Pascual-Córdova A, Hinojosa-Cuéllar JA (2012) Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderas pelibuey: estudio preliminar. *Revista Científica*. 22: 24-31.
- Khan, MA., Tariq, MM., Eydurán, E., Tatliyer, A., Rafeeq, M., Abbas, F., Rashid, N., Awan MA., Javed, K (2014) Estimating body weight from several body measurements in harnai sheep without multicollinearity problem. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 24: 120-126.
- Lawrence, TLJ., Fowler, VR (2002) *Growth of farm animals*. 2nd ed. CAB Publ., New York.
- Mahieu, M., Naves, M., Arquet, R (2011) Predicting the body mass of goats from body measurements. *Livestock Research for Rural Development*. 23 (9).
- Martínez-Avalos AMM, Bores-Quintero RF, Ruelas CAF (1987) Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México*. 25: 72–84.
- Milla, AP., Mahagoub, MMM., Bushara, I (2012) Estimation of live body weight from hearth girth, body length and condition score in Nilotic cattle-Southern Sudan. *Journal of Animal Science Advances*. 2: 453-457.
- Pourlis, AF (2011) A review of morphological characteristics relating to the production and reproduction of fat-tailed sheep breeds. *Tropical Animal Health and Production*, 43: 1267-1287
- Rodríguez-Valenzuela E, Chay-Canul AJ, García Herrera R A, Salazar-Cuytun R, Piñeiro-Vázquez AT, Casanova-Lugo F, Velázquez-Martínez JR, Herrera-Camacho J

- (2017) Prediction of carcass energy content of Pelibuey ewes by ultrasound measurements. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. *In press*
- Ruiz-Ramos J, Chay-Canul AJ, Ku-Vera JC, Magaña-Monforte JG, Gómez-Vázquez A, Cruz-Hernández A, Gonzalez-Garduño R, Ayala-Burgos AJ (2016) Carcass and non-carcass components of Pelibuey ewes subjected to three levels of metabolizable energy intake. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3: 21-31.
- SAS (2002) Institute Inc., SAS/STAT. Software, Ver. 9.00, Cary, NC27512-8000. USA.
- .Scholz AM, Bünger L, Kongsro J, Baulain U, Mitchell AD (2015) Non-invasive methods for the determination of body and carcass composition in livestock: dual-energy X-ray absorptiometry, computed tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound: invited review. *Animal* 9: 1250-1264.
- Silva SR, Afonso J, Guedes CM, Gomes MJ, Santos VA, Azevedo JMT, Dias-da-Silva A. (2016) Ewe whole body composition predicted in vivo by real-time ultrasonography and image analysis. *Small Ruminant Research*. 136: 173-178.
- Sowande, D., Sobola, O (2008) Body measurements of West African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Tropical Animal Health and Production*. 40, 433- 439.
- Tapia-González J.A., Bautista-Díaz E., Salazar-Cuytun E.R., Casanova-Lugo F., Piñeiro-Vázquez A.T., Sarmiento-Franco L. A., Aguilar Caballero A. J., Chay-Canul A.J. (2018). Las medidas biométricas como herramienta para la toma de decisiones en los sistemas de producción de ovinos de pelo. 1er Congreso internacional de Agroecosistemas tropicales, Chiná, Campeche, 27 y 28 de septiembre
- Tedeschi, LO., Fox, DG., Guiray, PJ (2004) A decision support system to improve individual cattle management. A mechanistic, dynamic model for animal growth. *Agricultural Systems*. 79:171–204.

Yilmaz O., Cemal I., Karaca O (2013) Estimation of mature live weight using some body measurements in Kary sheep. Tropical Animal Health and Production. 45: 397-403.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Relación entre medidas biométricas y las características de la canal de corderos Pelibuey

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.scribd.com Internet	123 palabras — 4%
2	pcientificas.ujat.mx Internet	108 palabras — 3%
3	periodicos.pucpr.br Internet	55 palabras — 2%

EXCLUIR CITAS ACTIVADO
EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES DESACTIVADO
EXCLUIR CONOCENCIAS < 20 PALABRAS