



Predicción de la composición tisular de canales de corderos "Blackbelly" usando mediciones *in vivo* y *postmortem*

Armando Gómez-Vázquez¹ ; Dany Alejandro Dzib-Cauich² ; Saravasti López-Durán¹ ; Germani Adrián Muñoz-Osorio^{3*} ; Florencia Estefanía Miccoli^{4,5} ; Jorge R. Canul-Solis⁶ ; Luis E. Castillo-Sanchez⁶ ; Alfonso Juventino Chay-Canul¹ .

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias, Colonia Centro Tabasco, México.

²Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Calkiní. Calkiní, Campeche, México.

³Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Yucatán. Edificio Fénix. Mérida, Yucatán, México.

⁴Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias. Llavallol, Buenos Aires, Argentina.

⁵Universidad de Buenos Aires, Departamento de Producción Animal, Buenos Aires – Argentina.

⁶Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tizimín, Tizimín, Yucatán, México.

*Correspondencia: gamo_688@hotmail.com

Recibido: Julio 2022; Aceptado: Septiembre 2022; Publicado: Septiembre 2022.

RESUMEN

Objetivo. Predecir la composición tisular de canales de corderos "Blackbelly" usando mediciones *in vivo* y *postmortem*. **Materiales y métodos.** Se utilizaron 20 corderos con una edad de siete meses y peso de 29.07 ± 2.88 kg en promedio. Antes del sacrificio, se midió con ultrasonografía la grasa subcutánea, la profundidad, la amplitud y el área del músculo *Longissimus dorsi*. Posterior al sacrificio, se registró el peso de la canal y de los tejidos: músculo, grasa y hueso. En la canal, también se midió y registró la profundidad torácica, el largo, el perímetro, el largo y ancho de la pierna, así como el índice de compacidad. Para predecir la composición tisular de las canales se usó análisis de correlación y modelos de regresión. **Resultados.** Los tejidos de la canal se correlacionaron con la profundidad del músculo *L. dorsi* ($p \leq 0.05$; r entre 0.67 y 0.80) y con el índice de compacidad de la canal ($p \leq 0.05$; r varió de 0.54 a 0.75). Las ecuaciones de predicción de la composición tisular de la canal tuvieron una r^2 que osciló entre 0.71 a 0.78 para el tejido graso ($p \leq 0.001$). **Conclusiones.** El uso de mediciones *in vivo* y *postmortem* permitieron predecir la composición tisular de canales de corderos con una precisión de moderada a alta ($r^2 > 0.71 \leq y \leq 0.78$).

Palabras clave: Barbados Blackbelly; biometría; *longissimus dorsi*; medidas corporales; proporción hueso músculo (*Fuente: CAB*).

ABSTRACT

Objective. Predict the tissue carcass composition of "Blackbelly" lambs using *in vivo* and *postmortem* measurements. **Materials and methods.** Twenty lambs with an average age and weight of seven months and 29.07 ± 2.88 kg, respectively, were used. Before slaughter, the subcutaneous fat thickness, depth, width and *Longissimus dorsi* muscle area were measured with ultrasonography. After slaughter, the cold carcass and tissues: muscle, fat and bone weight, were recorded. In

Como citar (Vancouver).

Gómez-Vázquez A, Dzib-Cauich DA, López-Durán S, Muñoz-Osorio GA, Miccoli FE, Canul-Solis JR, et al. Predicción de la composición tisular de canales de corderos "Blackbelly" usando mediciones *in vivo* y *postmortem*. Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(Supl):e2933. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2933>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

the carcass, the thoracic depth, length, perimeter, length and width of the leg, as well as the compactness index, were also measured and recorded. Correlation analysis and regression models were used to predict tissue carcass composition. **Results.** The carcass tissues were correlated with *L. dorsi* muscle depth ($p \leq 0.05$; r -values ranged from 0.67 to 0.80) and carcass compactness index ($p \leq 0.05$; r ranged from 0.54 to 0.75). The r^2 for the prediction equations of the carcass tissue composition ranged from 0.71 to 0.78 for fat ($p \leq 0.001$). **Conclusions.** The use of *in vivo* and *postmortem* measurements allowed the prediction of tissue carcass composition of lambs, with moderate to high accuracy ($r^2 > 0.71 \leq$ and ≤ 0.78).

Keywords: Barbados Blackbelly; biometry; longissimus dorsi; body measurements; bone-muscle ratio (Source: CAB).

INTRODUCCIÓN

La composición tisular de la canal puede ser determinada con diversas técnicas, entre las cuales se encuentran aquellas que son complejas, de alto costo y limitadas a condiciones de laboratorio o aquellas que son simples y que pueden hacerse a través de mediciones *in vivo* y *postmortem* de los animales (1,2,3,4).

En este sentido, la ultrasonografía, definida como un procedimiento no invasivo para observar los tejidos y órganos del interior del cuerpo, ha sido utilizada para predecir la composición de la canal (5), así como del músculo y la grasa corporal de animales *in vivo* (6). No obstante, son pocos los estudios que han utilizado la ultrasonografía como técnica alternativa para predecir la composición de la canal de ovinos de pelo (5,6). Adicionalmente, también se ha reportado que es posible predecir la composición tisular en la canal usando medidas *postmortem* que indican el grado o nivel de grasa que los animales almacenan en su organismo (depósitos grasos, grasa subcutánea, grasa abdominal), así como su conformación (7).

El uso de las medidas *in vivo* o *postmortem*, ofrece la ventaja sobre otras técnicas (ej. disección de cortes o de la canal completa), ya que son menos complejas y más fáciles de realizar y no ocasionan pérdidas de tejido de la canal (8). Además, con el uso de estas medidas, ya sean *in vivo*, *postmortem* o la combinación de ambas, es posible aumentar la precisión de las predicciones (9).

La predicción, en este caso de la composición tisular de la canal, se realiza a través de ecuaciones matemáticas, mismas que han sido utilizadas anteriormente en corderos (8). En los sistemas de producción ovina de las regiones tropicales, predominan las razas de pelo como

la "Pelibuey" y "Blackbelly" (6,10), pero poco se sabe sobre sus características y composición de la canal, así como de los factores que pudieran afectarla (11,12).

La raza "Blackbelly" se considera como alternativa para aumentar la producción de carne (11). Debido a esto, es importante estudiar sus características y composición de la canal; además, de promover su valor genético y cultural, así como la importancia como fuente potencial de ingresos y empleo para los agricultores de bajos recursos, además de la seguridad alimentaria que implica (11,12,13). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue predecir la composición tisular de la canal de corderos "Blackbelly" usando mediciones *in vivo* y *postmortem*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se llevó a cabo en el Centro de Integración Ovina del Sureste (CIOS) ubicado en R/a Alvarado Santa Irene 2da. Secc., en el municipio de Centro, Tabasco, México. La región se encuentra en el trópico-húmedo de México, con temperaturas anuales promedio de 26°C.

Animales experimentales. Se utilizaron 20 corderos de 7 meses de edad y peso promedio de 29.07 ± 2.88 kg, los cuales fueron adquiridos de una granja comercial del Estado de Tabasco que se dedica a la producción de pie de cría de la raza "Blackbelly". Los corderos se alojaron en jaulas con piso elevado de rejilla con un sistema de alimentación grupal y se alimentaron con una dieta mixta total (proporción 80:20 de concentrado a forraje) que contenía maíz molido, harina de soya, heno de pasto estrella, premezcla de vitaminas y minerales. La dieta tenía un nivel de proteína cruda de 15% y 12 MJ de energía metabolizable.

Mediciones *in vivo*. El peso de los animales se registró con ayuno de 24 h (PVS, kg). La grasa subcutánea (EGS, cm) y el área del músculo *Longissimus dorsi* (AMLD, cm²) se midieron mediante el uso de un equipo de ultrasonografía modo-B, Mindray DP Vet 50 con una sonda lineal de 7.5 MHz (Mindray Ltd. and National Ultrasound Inc.; Wuxi, Jiangsu, China) desplazada a la altura de la 12^a y 13^a vértebra torácica. Asimismo, la amplitud (A, cm) y profundidad (B, cm) máxima del músculo *Longissimus* se midieron para calcular el AMLD (cm²), por medio de la fórmula descrita por Morales-Martínez et al (7):

$$\text{AMLD cm}^2 = ([A / 2 \times B / 2] \times \pi)$$

Mediciones *postmortem*. Los animales se sacrificaron, previo ayuno de 24 h, de acuerdo con las Norma Oficial Mexicana (NOM-033-SAG/ZOO-2014) que refiere a los métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. La canal caliente se pesó y se enfrió por 24 h a 1°C, para pesar la canal fría (PCF, kg). La canal se dividió a por la línea media dorsal y en la media canal izquierda (fría), se registraron la profundidad torácica (PT, longitud máxima entre el esternón y la columna vertebral al nivel de la 6a costilla), el largo de la canal (LC, longitud máxima entre el extremo anterior de la articulación isquio-pubiana y el extremo anterior de la primera costilla). También, se midió sobre el cuarto trasero el perímetro de la pierna (PP, máxima longitud alrededor de la pierna), el largo (LP) y ancho (AP) de la pierna. Adicionalmente, el índice de compacidad (ICC) se calculó usando la fórmula descrita por Ruiz de Huidobro et al (14) y Carrasco et al (15):

$$\text{ICC} = \text{PCF}/\text{LC}$$

Análisis de datos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo utilizando el PROC MEANS (16). Para evaluar la relación entre la composición tisular (músculo, grasa y hueso) de las canales y las mediciones *in vivo* y *postmortem* se usó análisis de correlación de Pearson y modelos de regresión utilizando el PROC CORR y PROC REG del programa estadístico SAS (16), respectivamente. Las opciones STEPWISE y Mallow's Cp fueron usadas en la sentencia SELECTION. El criterio para elegir los modelos fue con base al mayor coeficiente de determinación (r^2), al menor cuadrado medio del error (CME) y a la menor raíz cuadrada del CME (RCCME).

RESULTADOS

Los valores de la media, desviación estándar, mínimos y máximos correspondientes a las variables medidas *in vivo* y *postmortem* en corderos "Blackbelly" se muestran en la Tabla 1. Con base en el análisis estadístico descriptivo, se observó que el EGS fue de 0.05 cm en promedio, con un mínimo de 0.02 y un máximo de 0.06 cm. En la AMMLD y la PMMLD se observó una diferencia de 2.01 a 3.76 cm y de 1.18 a 2.29 cm, respectivamente. El AMLD fue de 4.11 cm en promedio, con un mínimo de 2.63 y un máximo de 5.61 cm. El PCF varió de 9.90 a 17.57 kg. Entre las medidas de la canal, es importante destacar que la PT presentó un rango de 21.80 a 28.90 cm, mientras que en el LC fue de 47.20 a 58.00 cm. También se observaron variaciones en el PP, el LP y el AP (Tabla 1). En cuanto al ICC, se observó un promedio de 0.24 kg/cm y un rango de 0.19 a 0.31 kg/cm. Finalmente, los tejidos de la canal variaron de 6.79 a 10.92 kg para músculo, de 0.77 a 2.08 kg para grasa y de 2.19 a 3.98 kg para hueso.

Tabla 1. Valores de la media, desviación estándar, mínimos y máximos correspondientes a las variables medidas *in vivo* y *postmortem* en corderos Blackbelly.

<i>In vivo</i>	Variable	Variable			
		Desc	M	DE	Mín Máx
Espesor de la grasa subcutánea (cm)	EGS	0.05	0.01	0.02	0.06
Amplitud del músculo <i>L. dorsi</i> (cm)	AMMLD	3.06	0.51	2.01	3.76
Profundidad del músculo <i>L. dorsi</i> (cm)	PMMLD	1.71	0.25	1.18	2.29
Área del músculo <i>L. dorsi</i> (cm ²)	AMLD	4.11	0.90	2.63	5.61
<i>Postmortem</i>					
Peso de canal fría (kg)	PCF	13.30	1.94	9.90	17.57
Profundidad torácica (cm)	PT	25.88	1.68	21.80	28.90
Largo de la canal (cm)	LC	53.17	2.83	47.20	58.00
Perímetro de la pierna (cm)	PP	50.11	5.80	39.00	58.80
Largo de pierna (cm)	LP	23.67	2.59	21.30	28.00
Ancho de pierna (cm)	AP	7.21	0.69	5.80	8.30
Índice de compacidad de la canal (kg/cm)	ICC	0.24	0.03	0.19	0.31
Músculo de la canal (kg)	MTC	8.73	1.24	6.79	10.92
Grasa de la canal (kg)	GTC	1.31	0.38	0.77	2.08
Hueso de la canal (kg)	HTC	2.89	0.39	2.19	3.98

Desc: Descripción; M: Media; Mín: Mínimo; Máx: Máximo.

Los coeficientes de correlación correspondientes a las variables medidas *in vivo* y *postmortem* en corderos "Blackbelly" se muestran en la Tabla 2. Se observó una correlación significativa ($p \leq 0.05$) entre el PCF y la PMMLD (0.82), el ICC (0.87), el PT (0.66) y los tejidos de la canal (Tabla 2). La PMMLD, también se relacionó ($p \leq 0.05$) con el AMLD (0.64), el ICC (0.71), el PT (0.50), el PP (0.48) y los tejidos de la canal MTC (0.67) y HTC (0.80) (excepto GTC; Tabla 2). La AMMLD solo se relacionó de manera positiva ($p \leq 0.05$) con AMLD (0.69). El AMLD solo se relacionó con el PP y el HTC ($p \leq 0.05$). Por otro lado, el ICC tuvo una correlación significativa ($p \leq 0.05$) con el PT y los tejidos de la canal, observando valores de 0.75, 0.73 y 0.54 para MTC, GTC y HTC, respectivamente. El PT solo se

relacionó con el HTC (0.50), mientras que el LC se relacionó con el PP (0.51) y el HTC (0.67). La AP tuvo una relación positiva ($p \leq 0.05$) solo con el PP (0.58). Finalmente, se observó que el MTC se correlacionó ($p \leq 0.05$) con la GTC (0.73) y el HTC (0.62).

Las ecuaciones de predicción de la composición tisular (músculo, grasa y hueso) de corderos Blackbelly a partir de mediciones *in vivo* y *postmortem* se muestran en la Tabla 3. Las ecuaciones para predecir la composición tisular de la canal resultaron significativas ($p \leq 0.001$). El r^2 osciló entre 0.71 para la MTC (RCCME= 0.69) a 0.78 para el HTC (RCCME= 0.17) e involucraron como predictores al ICC, al PP y al LC.

Tabla 2. Coeficientes de correlación correspondientes a las variables medidas *in vivo* y *postmortem* en corderos Blackbelly.

	PCF	EGS	PMMLD	AMMLD	AMLD	ICC	PT	LC	AP	PP	LP	MTC	GTC	HTC
PCF	1	0.14	0.82*	-0.24	0.38	0.87*	0.66*	0.35	0.25	0.18	-0.05	0.80*	0.64*	0.80*
EGS		1	-0.05	0.04	-0.04	-0.03	0.16	0.22	-0.12	0.06	-0.01	0.13	-0.15	0.14
PMMLD			1	-0.09	0.64*	0.71*	0.50*	0.42	0.32	0.48*	-0.03	0.67*	0.39	0.80*
AMMLD				1	0.69*	-0.27	-0.46*	0.13	0.05	0.08	-0.05	-0.20	-0.12	0.10
AMLD					1	0.28	0.28	0.41	0.28	0.45*	-0.07	0.31	0.17	0.50*
ICC						1	0.62*	-0.10	0.24	0.01	-0.12	0.75*	0.73*	0.54*
PT							1	0.11	0.12	0.17	-0.16	0.37	0.36	0.50*
LC								1	0.13	0.51*	0.18	0.26	0.03	0.67*
AP									1	0.58*	-0.49*	0.40	0.31	0.20
PP										1	-0.20	0.24	0.11	0.39
LP											1	-0.10	-0.12	0.14
MTC												1	0.73*	0.62*
GTC													1	0.37
HTC														1

* $p \leq 0.05$, PCF = Peso de la canal fría (kg), EGS = Espesor de la grasa subcutánea (cm), PMMLD = Profundidad (cm), AMMLD = Amplitud (cm), AMLD = Área del músculo *Longissimus dorsi* (cm²), ICC = Índice de compacidad (kg/cm), PT = Profundidad torácica (cm), LC = Largo de la canal (cm), AP = Ancho de pierna (cm), PP = Perímetro de la pierna (cm), LP = Largo de pierna (cm), MTC = músculo (kg), GTC = grasa (kg), HTC = hueso (kg).

Tabla 3. Ecuaciones de predicción de la composición tisular (músculo, grasa y hueso) de corderos Blackbelly a partir de mediciones *in vivo* y *postmortem*.

No.	Ecuación	r^2	CME	RCCME	Valor de p
1	MTC (kg) = 0.83 ($\pm 1.25^*$) + 31.73 ($\pm 5.01^{***}$) \times ICC	0.71	0.48	0.69	<.0001
2	GTC (kg) = 0.002 ($\pm 0.51^*$) + 10.23 ($\pm 1.62^{***}$) \times ICC -0.02 ($\pm 0.01^*$) \times PP	0.72	0.04	0.20	0.003
3	HTC (kg) = -1.74 ($\pm 0.86^*$) + 0.95 ($\pm 0.19^{***}$) \times B + 0.05 ($\pm 0.01^*$) \times LC	0.78	0.03	0.17	<.0001

* $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.001$, MTC = músculo (kg), GTC = grasa (kg), HTC = hueso (kg), ICC = Índice de compacidad (kg/cm), PP = Perímetro de la pierna (cm), LC = Largo de la canal (cm), B = Profundidad (cm).

DISCUSIÓN

Debido a lo laborioso y costoso que resulta conocer la composición tisular de la canal, ya que se requiere la disección completa de la misma, se han evaluado técnicas alternativas para su determinación. Algunos estudios para predecir la composición tisular de la canal de los animales destinados para consumo humano han promovido el estudio de uso de cortes comerciales de la canal como el cuello, los hombros, las costillas y el lomo, así como de otras medidas de la canal, para evaluarlos como predictores de la composición tisular de la canal de los pequeños rumiantes (17,18). Asimismo, la composición tisular de la canal está correlacionada significativamente con el crecimiento animal y el peso corporal (19,20). Otros autores han informado que es posible predecir la composición tisular de la canal por medidas tomadas *in vivo* y en la canal, tal como el grado de engrasamiento y conformación de la canal (7,8). El uso de estas medidas ofrece una ventaja sobre la disección de cortes, ya que son más rápidas y fáciles de realizar y no implican ninguna pérdida de tejido de la canal (8). Sin embargo, existen escasos reportes en la literatura que evalúen si es posible aumentar la precisión de las predicciones utilizando diferentes medidas tomadas en el animal vivo, la canal o combinaciones de ambas medidas.

El presente trabajo es uno de los primeros en reportar el uso de las mediciones *in vivo* (tomadas por ultrasonografía) y *postmortem* (en la canal) para predecir la composición tisular de la canal de corderos "Blackbelly". En otros estudios, se ha demostrado que es posible predecir el MTC (r^2 de 0.52 a 0.55), la GTC (r^2 de 0.51 a 0.53) y el HTC (r^2 de 0.47), así como la grasa dorsal, torácica y lumbar en la predicción del peso de la canal (r^2 de 0.51 a 0.66) y el tejido muscular en la canal (r^2 de 0.44 a 0.57), utilizando mediciones *in vivo* tomadas por ultrasonografía entre la 12ª y 13ª vértebra torácica y entre la 3ª y 4ª vértebra lumbar, el peso corporal o las características de la canal en ovejas de razas de pelo adultas (5,6). En el presente estudio, solo fueron consideradas las mediciones *in vivo* tomadas a la altura de la 12ª y 13ª vértebra torácica, debido a que demostraron mayores valores de correlación que aquellas mediciones tomadas entre 3ª y 4ª vértebra lumbar.

El presente estudio demuestra que es posible predecir la composición tisular de la canal

en corderos "Blackbelly", con una precisión de moderada a alta ($r^2 > 0.71 \leq y \leq 0.78$), utilizando las medidas *in vivo* de la PMMLD con los tejidos de la canal (MTC y HTC) y el ICC. Por otro lado, se ha podido predecir con precisión satisfactoria (r^2 de 0.74 a 0.91) el MTC, GTC y HTC en la canal de ovinos de las razas "Pelibuey" y "Katahdin", utilizando medidas biométricas *in vivo* (4). Resultados similares (r^2 de 0.57 a 0.93) se han demostrado en ovejas Pelibuey adultas (3). Bajo este contexto, se puede observar que las medidas biométricas se pueden utilizar con mayor exactitud y precisión que las medidas por ultrasonografía para predecir los rasgos de la canal de los ovinos de pelo, pero es importante considerar que la rapidez y precisión, así como la escasa manipulación de los animales, que permite el uso del ultrasonido, sugiere una ventaja sobre el uso de las medidas biométricas.

Por otro lado, Díaz et al (8) analizaron medidas de engrasamiento y de conformación como posibles predictores de la composición tisular de la canal en corderos lechales (9-15 kg) de la raza "Manchega", reportando que el PP y el LC se correlacionaron con el MTC y el HTC ($r \geq 0.75 \leq 0.87$), mientras que el PP fue el que mostró los coeficientes de correlación más altos con la GTC ($r = 0.74$). En contraste, en el presente estudio, el PP no mostró correlación con el peso de ninguno de los tejidos de canal ($p > 0.05$). Así mismo, el LC solo tuvo correlación con el HTC ($r = 0.67$, $p \leq 0.05$), lo que difiere de los resultados obtenidos por Díaz et al (8). Las diferencias entre estudios pudieran explicarse por dos razones principales, por un lado, al biotipo del animal, ya que la raza "Manchega" es una raza de producción lechera con mayor desarrollo óseo en relación al desarrollo muscular, mientras que las razas de pelo, como la "Blackbelly" poseen otra conformación con mejor relación músculo:hueso respecto de la razas lecheras. Adicionalmente, la edad o madurez del animal puede influir en este aspecto, ya que, en un cordero de 9 a 15 kg, el tejido óseo tiene mayor proporción respecto del peso vivo en comparación con un cordero de 25 a 30kg como en el presente estudio. Dado que la composición tisular de la canal está asociada con el crecimiento animal y el peso corporal (19,20), las variables predictivas de composición tisular y las ecuaciones generadas a partir de las mismas, pueden variar según la madurez o edad del animal y el biotipo. En el presente estudio, el ICC fue la variable que estuvo más correlacionada con el peso de los tejidos de la canal. Al respecto, Díaz et al (8), reportaron

que el ICC tuvo los coeficientes de correlación más altos con el MTC ($r=0.90$), HTC ($r=0.77$) y GTC ($r=0.68$). Este hecho puede ocurrir porque ambas proporciones involucran un componente de peso altamente correlacionado con el peso del tejido.

Por último, las ecuaciones de predicción de la composición tisular de la canal presentaron de moderada a alta precisión e involucraron como predictores al ICC, al PP y al LC. De manera similar, Díaz et al (8) reportan que el ICC presenta buena capacidad predictiva para la composición tisular de la canal, lo que indica que los resultados del presente estudio están de acuerdo con lo reportado por estos autores (8).

En conclusión, el uso de mediciones *in vivo* (tomadas por ultrasonografía) y *postmortem* permiten predecir la composición tisular de la canal

en corderos "Blackbelly", ya que proporcionan ecuaciones de predicción con precisión de moderada a alta ($r^2 > 0.71 \leq y \leq 0.78$). Esto representa una herramienta útil para la toma de decisiones en los sistemas de producción de ovinos, con respecto del peso y edad óptima de la faena en esta raza donde se maximice la producción de tejido magro o muscular con un adecuado nivel de engrasamiento. Finalmente, se sugiere continuar con este tipo de estudios considerando un mayor tamaño de muestra y otras mediciones en la canal para verificar la precisión de la ultrasonografía.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Santos VA, Silvestre AM, Azevedo JM, Silva SR. Estimation of carcass composition of goat kids from joint dissection and conformation measurements. *Ital J Ani Sci.* 2017; 16(4):659-665. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1321472>
2. García OI del C, Oliva HJ, Osorio AMM, Torres HG, Hinojosa CJA, González GR. Influencia materna en el crecimiento predestete y características de la canal de corderos de pelo. *Ecosis Recur Agropec.* 2017; 4(10):51-63. <https://doi.org/10.19136/era.a4n10.818>
3. Bautista DE, Salazar CER, Chay CAJ, García HRA, Piñeiro VAT, Magaña MJG, Tedeschi LO, Cruz HA, Gómez VA. Determination of carcass traits in Pelibuey ewes using biometric measurements. *Small Ruminant Res.* 2017; 147:115-119. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.037>
4. Bautista DE, Mezo SJA, Herrera CJ, Cruz HA, Gómez VA, Tedeschi LO, Lee RHA, Vargas BPE, Chay CAJ. Prediction of carcass traits of hair sheep lambs using body measurements. *Animals.* 2020; 10(8):1276. <https://doi.org/10.3390/ani10081276>
5. Aguilar HE, Chay CAJ, Gómez VA, Magaña MJG, Ríos RFG, Cruz HA. Relationship of ultrasound measurements and carcass traits in Pelibuey ewes. *J Anim Plant Sci.* 2016; 26(2):325-330. <https://www.thejaps.org.pk/docs/v-26-02/04.pdf>
6. Chay CAJ, Pineda RJJ, Olivares PJ, Ríos RFG, García HRA, Piñeiro VAT, Casanova LF. Prediction of carcass characteristics of discarded Pelibuey ewes by ultrasound measurements. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2019; 10(2):473-481. <https://doi.org/10.22319/rmcj.v10i2.4551>
7. Morales MMA, Arce RC, Mendoza TMM, Luna PC, Ramírez BMA, Piñeiro VAT, Vicente PR, Tedeschi LO, Chay CAJ. Developing equations for predicting internal body fat in Pelibuey sheep using ultrasound measurements. *Small Ruminant Res.* 2020; 183:106031. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106031>
8. Díaz MT, Cañeque V, Lauzurica S, Velasco S, de Huidobro FR, Pérez C. Prediction of suckling lamb carcass composition from objective and subjective carcass measurements. *Meat Sci.* 2004; 66(4):895-902. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.013>

9. Lambe NR, Navajas EA, Fisher AV, Simm G, Roehe R, Bünger L. Prediction of lamb meat eating quality in two divergent breeds using various live animal and carcass measurements. *Meat Sci.* 2009; 83(3):366-375. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.007>
10. Chay CAJ, Magaña MJG, Chizzotti ML, Piñeiro VAT, Canul SJR, Ayala BAJ, Tedeschi LO. Requerimientos energéticos de ovinos de pelo en las regiones tropicales de Latinoamérica. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2016; 7(1):105-125. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v7i1.4152>
11. Almeida A. Barbados Blackbelly: the Caribbean ovine genetic resource. *Trop Anim Health Prod.* 2017; 2:239-250. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1475-5>
12. Escalante CS, Vázquez JS, López DSK, Arcos ADN, Arbez ATA, Piñeiro VAT, Muñoz BAL, Vargas BPE, Chay CAJ. Using the 9th-11th rib section to predict carcass tissue composition in Blackbelly sheep. *Ital J Anim Sci.* 2022; 21(1):161-167. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.2002731>
13. Sabbioni A, Beretti V, Ablondi M, Righi F, Superchi P. Allometric coefficients for carcass and non-carcass components in a local meat-type sheep breed. *Small Ruminant Res.* 2018; 159:69-74. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.005>
14. Ruiz de Huidobro F, Cañeque V, Ortega E, Velasco S. Morfología de la canal ovina. En: Cañeque V, Sañudo C editores. *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Madrid, España: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Ministerio de Ciencia y Tecnología; 2000.
15. Carrasco S, Ripoll G, Sanz A, Álvarez-Rodríguez J, Panea B, Revilla R, Joy M. Effect of feeding system on growth and carcass characteristics of Churra Tensina light lambs. *Livest Sci.* 2009; 121(1):56-63. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.05.017>
16. SAS 9.3 Software. Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. 2010.
17. Fernandes MHMR, Resende KT, Tedeschi LO, Fernandes JS, Teixeira IAMA, Carstens GE, Berchielli TT. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of 3/4Boer × 1/4Saanen kids using body components. *Small Ruminant Res.* 2008; 75:90-98. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.09.005>
18. Barcelos SS, Vargas JAC, Mezzomo R, Gionbelli MP, Gomes DI, Oliveira LRS, Luz JB, Maciel DL, Alves KS. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of hair sheep using body parts and carcass measurements. *Animals.* 2021; 15(3):100139. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100139>
19. Marcondes MI, Tedeschi LO, Valadares Filho SC, Costa Silva LF, Silva Da Lopes. Using growth and body composition to determine weight at maturity in Nellore cattle. *Anim Prod Sci.* 2015; 56:1121-1129. <http://dx.doi.org/10.1071/AN14750>
20. Almeida AK, Resende KT, Tedeschi LO, Fernandes MH, Regadas Filho JG, Teixeira IA. Using body composition to determine weight at maturity of male and female Saanen goats. *J Anim Sci.* 2016; 94:2564-2571. <http://dx.doi.org/10.2527/jas2015-0060>