

COMPOSICIÓN TISULAR DE LA CANAL DE CORDEROS LACTANTES BLACKBELLY X PELIBUEY

Tissue composition of the carcass of Blackbelly x Pelibuey suckling lambs

Irma del Carmen García-Osorio^{1,2}, Jorge Oliva-Hernández^{3*}, José Alfonso Hinojosa-Cuéllar⁴

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México.

² Práctica Privada, Tabasco, México.

³ Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Tabasco, México.

⁴ Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México.

*Autor de correspondencia: olivajh2@yahoo.com.mx

Artículo científico recibido: 12 de agosto de 2015, aceptado: 23 de octubre de 2015

RESUMEN. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del número de parto de la oveja (NP) y del tipo de nacimiento (TN) de los corderos lactantes sobre la composición tisular de la canal y de los cortes primarios. Se utilizaron 28 corderos Blackbelly x Pelibuey en un diseño factorial, los factores de estudio fueron: primíparas y multíparas (NP) y sencillo y gemelar (TN). Las variables evaluadas fueron: peso de la canal caliente (PCC), peso y rendimiento del tejido blando (TB) y hueso en la canal completa. El TN influyó ($p < 0.05$) sobre el PCC, TB y hueso en canal, peso del TB en pierna y hueso en tórax. Se detectó asociación ($p < 0.01$) entre TB y hueso en los cortes primarios con el peso del TB y hueso en canal. Las ecuaciones para predecir el TB en la canal de corderos de nacimiento sencillo consideraron el peso del TB en brazo ($R^2 = 0.96$, $p < 0.01$) y peso del TB en pierna ($R^2 = 0.90$; $p < 0.01$) en gemelar. En conclusión, el tipo de nacimiento afectó el peso y composición tisular de la canal de corderos Blackbelly x Pelibuey. El peso del tejido blando en la canal de corderos de nacimiento sencillo se estimó con precisión con el peso del tejido blando en brazo y con el peso del tejido blando en pierna en el caso de nacimiento gemelar.

Palabras clave: Crecimiento, cordero, carne, lactancia, trópico húmedo

ABSTRACT. The objective of this study was to evaluate the influence of the number of lambing of the ewe (NB) and the type of birth (TB) of suckling lambs on the tissue composition of the carcass and primal cuts. Twenty-eight Blackbelly x Pelibuey lambs were evaluated using a two-factor factorial design. The factors of the study were: primiparous and multiparous (NL), and single and twin (TB). The evaluated variables were: hot carcass weight (HCW), weight and yield of soft tissue (ST) and bone in the complete carcass. The TB influenced ($p < 0.05$) the HCW, ST and bone in the carcass, weight of ST in the leg and bone in the thorax. An association was observed ($p < 0.01$) between the ST and bone in the primal cuts with the weight of the ST and bone in the carcass. The predicting equations of the ST in carcass considered the weight of ST in arm ($R^2 = 0.96$; $p < 0.01$) in single lambs and weight of ST in leg ($R^2 = 0.90$, $p < 0.01$) in twin lambs. In conclusion, the type of birth affected the weight and tissue composition of the carcasses of Blackbelly x Pelibuey lambs. The weight of the soft tissue in the carcasses of single birth lambs was precisely estimated with the weight of soft tissue in the arm and with the weight of soft tissue in the leg in the case of twin.

Key words: Growth, lamb, meat, lactation, humid tropics

INTRODUCCIÓN

En México la comercialización de cortes primarios y/o canales provenientes de corderos jóvenes, menores a tres meses, de razas de pelo no es

usual. Sin embargo, este tipo de productos cárnicos representan una opción para diversificar los productos ovinos factibles de comercializar (Sañudo et al. 1998). Como ocurre en la Unión Europea,

donde existe demanda de cordero lechal debido a que su carne posee características organolépticas que permiten apreciarla desde el punto de vista gastronómico (Miguélez *et al.* 2007).

En los países de la región mediterránea de la Unión Europea se producen y sacrifican corderos menores a 90 d, lo que permiten obtener una canal clasificada como ligera, con categorías según el peso de A: menor a 7 kg; B: de 7.1 a 10 kg y C: de 10.1 a 13 kg, este tipo de canal representa un producto importante en el mercado de la carne ovina (Sañudo *et al.* 1998, Miguélez *et al.* 2007). Sin embargo, los estudios efectuados alrededor de la composición de la canal en corderos menores de 45 d y ovinos destetados antes de los 90 d, indican que este tipo de canales muestran características distintivas con respecto a las de corderos de mayor edad (Miguélez *et al.* 2007). De ahí la importancia de realizar estudios sobre la composición de la canal de corderos, los cuales representan un importante recurso genético para producir carne en el trópico (Quiroz y Oliva 2013).

El estudio de los factores que afectan el peso y rendimiento de la composición tisular de la canal, es importante por la posible relación del peso vivo (PV) con la cantidad de productos vendibles (Borton *et al.* 2005). Otros estudios con corderos lechales de razas de lana, reportan la influencia de la raza, peso y sexo en la composición tisular de la canal y de diversos cortes primarios (Miguélez *et al.* 2007, Luaces *et al.* 2008, Pérez *et al.* 2012). Sin embargo, no se ha evaluado la influencia del tipo de nacimiento, ya que se han utilizado corderos de nacimientos sencillo. En el caso de corderos jóvenes de razas de pelo, existe poca información sobre la composición tisular de la canal (Combella 1977), donde no se considera la participación del tipo de nacimiento del cordero, factor que puede ser importante, debido a que las ovejas de pelo muestran una alta prolificidad (Macedo y Arredondo 2008). Con base en estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del tipo de nacimiento de los corderos y el número de parto de la oveja sobre la composición tisular de cortes primarios y de la canal. También, se determinó la

relación de la composición tisular de los cortes primarios con el peso y rendimiento de tejido blando y hueso en la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la unidad ovina experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizada en el municipio de Huimanguillo, Tabasco, México ($17^{\circ} 51' \text{ LN}$, $93^{\circ} 23' \text{ LO}$), el clima es caliente y húmedo con lluvias todo el año Af (m) (García 2004). La media anual de temperatura y humedad relativa es de 25.7°C y 85.3 %, respectivamente (CONAGUA 2013). Se utilizaron 28 corderos Blackbelly x Pelibuey, 13 hembras y 15 machos, con edad de 56 d y peso promedio de 10.6 ± 0.4 kg. Se usó un diseño experimental completamente al azar con dos factores, los cuales fueron el tipo de nacimiento (TN) de los corderos (sencillo y gemelar), el número de parto (NP) de las ovejas (primípara y multípara) y la interacción TN x NP.

Manejo de la oveja durante la lactancia

En la primera semana de lactación, las ovejas estuvieron estabuladas con sus camadas y se alimentaron con heno de *C. plectostachyus*. En la segunda semana de lactación, las ovejas salieron a pastoreo de 8 a 14 h y el resto del día estuvieron con sus camadas, recibiendo heno de *C. plectostachyus*. A partir de la tercera semana y hasta finalizar la etapa de lactación se incrementó el número de horas de pastoreo en las ovejas de 8 a 18 h en praderas con *C. plectostachyus*. En promedio, el período de ocupación fue de 3 d en cada pradera y 25 d de descanso. Durante toda la etapa de lactación las ovejas se suplementaron con $500 \text{ g oveja}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de un alimento con 15 % PC.

Manejo de los corderos durante la etapa de lactación

Con el fin de evitar que los corderos lactantes se infectaran con nematodos gastrointestinales du-

rante el pastoreo, estos permanecieron estabulados durante toda la etapa de lactación y se alimentaron con amamantamiento controlado, a partir del quinto día de edad se utilizó un complemento alimenticio de tipo comercial con 18 % de PC, además de *C. plectostachyus* y *Gliricidia sepium* a libre acceso; restringiendo el amamantamiento de 8 a 14 h en la segunda semana de vida de los corderos. A partir de la tercera semana y hasta concluir la lactancia, se encerraron corderos y madres después de las 18 h.

Estudio de la canal

Los corderos se sacrificaron a los 56 d de edad, con un ayuno de alimento no lácteo de 14 h. Posteriormente, se procedió a retirar la piel, cabeza, las extremidades delanteras y las traseras, vísceras abdominales y torácicas. Para registrar el peso de la canal caliente (Hernández-Espinoza et al. 2012).

La canal se dividió en cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna; de acuerdo a la metodología de Martínez et al. (1987). Cada uno de los cortes primarios se disecó, separando y pesando el tejido blando (TB) y hueso (Cantón et al. 1992), el TB incluyó músculo, ligamentos y grasa de cobertura. El peso del TB y hueso se determinó en cada uno de los cinco cortes primarios, el peso del brazo y pierna incluyó las dos extremidades. Una vez efectuado este procedimiento se pesó el total de TB y hueso, el rendimiento de TB (%), consistió en la relación: peso del TB en el corte primario o canal completa entre el peso del corte primario o canal completa por 100. El rendimiento de huesos (%) se calculó con la relación: peso de los huesos en el corte primario o canal completa entre el peso del corte primario o canal completa por 100 (Cantón et al. 1992).

Análisis estadístico

Todos los análisis se efectuaron utilizando el paquete estadístico SAS (SAS 2002). A los datos se les aplicó la prueba de Shapiro-Wilks para probar que tuvieran una distribución normal. Para el análisis de los datos de los corderos se utilizó un modelo de efectos fijos, en donde los factores fueron TN y NP. Las variables peso al sacrificio, peso de los hue-

sos en canal, peso del hueso en cuello, brazo, tórax y pierna, peso del tejido blando en tórax, rendimiento del hueso en cuello, rendimiento del tejido blando en abdomen y pierna, y las relaciones tejido blando: hueso en brazo, abdomen y pierna no tuvieron una distribución normal por lo que se analizaron con el test de la suma de rangos de Wilcoxon para datos no pareados (Milton 2007).

Para establecer la relación entre el peso del TB y hueso en cada uno de los cortes primarios de la canal con el peso y rendimiento de TB, y el hueso de la canal completa, se utilizó el procedimiento de correlación de Spearman. Debido a que el TN afectó ($p < 0.05$) el peso del TB y el hueso de la canal, los análisis de correlación se realizaron considerando la influencia del TN. Se utilizaron los valores críticos del coeficiente de Spearman para establecer si los diferentes pares de variables muestran asociación significativa (Weathington et al. 2012).

Para explicar la variación en el peso y rendimiento del TB, y hueso en la canal completa de los corderos con base en el peso del TB, y hueso en cada corte primario, se utilizó el procedimiento de regresión múltiple con la opción stepwise, a una probabilidad de $p < 0.05$. Los análisis de regresión se realizaron considerando la influencia del TN. La variable dependiente fue el peso y rendimiento del TB, y hueso en la canal caliente y las variables independientes el peso del TB y hueso en los cinco cortes primarios. A partir de la matriz de correlaciones se seleccionaron como variables independientes aquellas que mostraron el coeficiente de correlación (r) significativamente distinto de cero, a un nivel de significancia de $p < 0.05$, y que no mostraran relación significativa entre ellas, para evitar la colinealidad entre las variables independientes (López 1998).

La ecuación de predicción propuesta fue $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$. En donde: Y = es el valor esperado de la variable dependiente (peso y rendimiento del TB en la canal completa), β_0 = el intercepto con Y , β_1, \dots, β_k = es la pendiente de la regresión de Y respecto de X_1 para valores fijos de los otros X , y X_1, \dots, X_k = es el valor de la variable independiente.

RESULTADOS

El NP y la interacción NP x TN no afectaron las variables estudiadas ($p > 0.05$). El TN influyó en el peso de la canal, el peso del TB y huesos en la canal de los corderos ($p < 0.05$). Los corderos de nacimiento sencillo mostraron un mayor peso de la canal, así como del TB y huesos en la canal con relación a los de nacimiento gemelar (Tabla 1). El TN no influyó en el peso al sacrificio, rendimiento de la canal, relación TB:hueso, rendimiento del TB y huesos en la canal (Tabla 1), el peso, rendimiento de TB, hueso en cuello, brazo y abdomen (Tabla 2). El peso del hueso en tórax y del TB en pierna fueron afectados por el TN ($p < 0.05$). El peso del hueso en tórax y TB en pierna fue menor en los corderos de nacimiento gemelar con relación a los corderos de nacimiento sencillo. El peso y rendimiento del TB en tórax y el peso, y rendimiento del hueso en pierna no fueron influidos por el TN ($p > 0.05$). La relación TB:hueso en los cinco cortes primarios estudiados no fue afectado por el TN (Tabla 2) ($p > 0.05$).

En corderos de nacimiento sencillo, los pesos del TB en brazo, tórax, abdomen y pierna mostraron relación positiva con el peso del TB en canal ($p < 0.01$). Mientras que el peso del TB y hueso en brazo, tórax, abdomen y hueso en pierna tuvieron una asociación positiva con el peso del hueso en canal ($p < 0.01$). A diferencia del peso del TB y hueso en canal, el rendimiento del TB y hueso en canal no mostraron relación con el peso del TB y hueso en los cortes primarios motivo de la investigación ($p > 0.01$) (Tabla 3).

Con excepción del hueso en el cuello, el resto de las variables mostraron relación positiva con el peso del TB en la canal de corderos gemelos ($p < 0.01$). El peso del hueso en la canal de corderos gemelos tuvo asociación positiva con el peso del TB y hueso en los cortes primarios ($p < 0.01$), con excepción del TB en tórax (Tabla 4). El rendimiento del TB en canal se correlacionó con todas las partes de la canal ($p < 0.01$), excepto con el brazo que no se correlacionó (Tabla 4). El rendimiento del hueso en la canal, no se correlacionó ($p > 0.01$)

con ninguna de las variables estudiadas en los cortes primarios.

En la tabla 5 se muestran las ecuaciones para predecir el peso y rendimiento del TB y hueso en la canal de corderos de nacimiento sencillo y gemelar. En corderos de nacimiento sencillo, la ecuación para predecir el peso del TB en canal consideró el TB en brazo ($R^2 = 0.96$, $p < 0.01$), mientras que el peso del hueso en canal se estimó con el peso del hueso en brazo ($R^2 = 0.84$, $p < 0.01$). En corderos de nacimiento gemelar, el peso de TB en canal se estimó con el peso del TB en pierna ($R^2 = 0.90$, $p < 0.05$) y el peso del hueso en canal con el peso del TB en tórax ($R^2 = 0.89$, $p < 0.01$). En corderos de nacimiento sencillo, el rendimiento del TB en canal se estableció con el peso del TB en pierna ($R^2 = 0.47$, $p < 0.05$), mientras que el rendimiento del hueso en canal se estimó con el peso del TB en tórax ($R^2 = 0.40$, $p < 0.05$). En corderos de nacimiento gemelar, las ecuaciones para predecir el rendimiento de TB y hueso en canal consideran el peso del TB en cuello ($R^2 = 0.41$, $p < 0.01$) y el peso del TB en tórax ($R^2 = 0.30$, $p < 0.05$) respectivamente.

DISCUSIÓN

Composición tisular de la canal

El peso individual de la canal de los corderos de nacimiento gemelar representó el 83.7 % del peso de los corderos provenientes de nacimiento sencillo, resultado que es menor a menor a lo reportado en ovinos de lana (89.8 %) sacrificados en edad promedio de 142 d con peso promedio de la canal de 16 kg (McCoard *et al.* 2010). Los corderos de nacimiento gemelar tuvieron un menor peso de la canal, del TB y del hueso en canal; con respecto a los de nacimiento sencillo. Al respecto, en los fetos gemelos de ovinos se ha registrado un menor peso de su masa muscular con relación a los fetos de gestación sencilla (Sales *et al.* 2013), posiblemente una masa muscular con menor peso, explique el menor desarrollo muscular posnatal en corderos gemelos con respecto a corderos de parto sencillo. Estas diferencias pueden atribuirse al menor tamaño corporal de los corderos de nacimiento gemelar. Al

Tabla 1. Influencia del tipo de nacimiento sobre la composición tisular de la canal de corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey.

Variable	Tipo de nacimiento	
	Sencillo	Múltiple
Edad al sacrificio (d)	56	56
Peso al sacrificio (kg)	11.6 ± 0.65	10.0 ± 0.48
Peso canal caliente (kg)	5.5 ± 0.32a	4.6 ± 0.24b
Rendimiento de la canal (%)	47.4 ± 0.65	45.8 ± 0.49
Peso tejido blando en canal (kg)	3.6 ± 0.24a	3.0 ± 0.18b
Peso huesos en canal (kg)	1.7 ± 0.09a	1.4 ± 0.07b
Relación tejido blando:hueso	2.2 ± 0.08	2.1 ± 0.06
Rendimiento tejido blando (%)	65.7 ± 0.96	64.8 ± 0.72
Rendimiento huesos (%)	30.8 ± 0.77	31.5 ± 0.58
Número de observaciones	10	18

^{a,b} medias de cuadrados mínimos ± error estándar con diferente superíndice dentro de la misma fila indican diferencia significativa (p < 0.05).

Tabla 2. Influencia del tipo de nacimiento sobre la composición tisular en cortes primarios de corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey.

Variable	Tipo de nacimiento			
	Sencillo		Múltiple	
	Peso (g)	Rendimiento (%)	Peso (g)	Rendimiento (%)
Cuello	Tejido blando	283 ± 18	5.2 ± 0.24	241 ± 14
	Hueso	148 ± 9	2.7 ± 0.17	141 ± 7
	Tejido blando:hueso	1.9 ± 0.09		1.7 ± 0.07
Brazo	Tejido blando	713 ± 46	13.0 ± 0.33	621 ± 35
	Hueso	275 ± 18	5.1 ± 0.22	257 ± 14
	Tejido blando:hueso	2.6 ± 0.12		2.4 ± 0.09
Tórax	Tejido blando	745 ± 71	13.3 ± 0.70	581 ± 53
	Hueso	623 ± 41a	11.4 ± 0.40	513 ± 31b
	Tejido blando:hueso	1.2 ± 0.08		1.1 ± 0.06
Abdomen	Tejido blando	705 ± 62	12.7 ± 0.75	547 ± 46
	Hueso	325 ± 18	6.0 ± 0.24	291 ± 14
	Tejido blando:hueso	2.1 ± 0.16		1.9 ± 0.12
Pierna	Tejido blando	1 080 ± 67a	19.9 ± 0.80	897 ± 51b
	Hueso	265 ± 18	4.9 ± 0.23	225 ± 14
	Tejido blando:hueso	4.1 ± 0.23		4.1 ± 0.17
Número de observaciones		10	10	18

^{a,b} medias de cuadrados mínimos ± error estándar con diferente superíndice dentro de la misma fila indican diferencia significativa (p < 0.05).

Tabla 3. Matriz de correlaciones entre tejido blando y hueso en los cortes primarios y la composición tisular de la canal de corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey provenientes de nacimiento sencillo.

Peso (kg)	Peso en canal (kg)		Rendimiento en canal (%)	
	Tejido blando (TB)	Hueso (H)	Tejido blando	Hueso
Cuello	TB	0.71	0.78	0.19
	H	0.51	0.69	-0.03
Brazo	TB	0.98*	0.92*	0.57
	H	0.72	0.92*	0.41
Tórax	TB	0.95*	0.81*	0.65
	H	0.85*	0.93*	0.22
Abdomen	TB	0.88*	0.82*	0.46
	H	0.78	0.83*	0.33
Pierna	TB	0.86*	0.71	0.69
	H	0.76	0.86*	0.22

* p < 0.01.

Tabla 4. Matriz de correlaciones entre tejido blando y hueso en los cortes primarios y la composición tisular de la canal de corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey provenientes de nacimiento gemelar.

Peso, kg	Peso en canal (kg)		Rendimiento en canal (%)	
	Tejido blando (TB)	Hueso (H)	Tejido blando	Hueso
Cuello	TB	0.83*	0.65*	0.64*
	H	0.47	0.65*	0.09
Brazo	TB	0.89*	0.80*	0.58
	H	0.83*	0.87*	-0.38
Tórax	TB	0.86*	0.57	0.63*
	H	0.80*	0.94*	0.25
Abdomen	TB	0.91*	0.68*	0.64*
	H	0.69*	0.88*	0.21
Pierna	TB	0.95*	0.85*	0.63*
	H	0.83*	0.82*	0.46

* p < 0.01.

Tabla 5. Ecuaciones de predicción de la composición tisular de la canal completa a partir del tejido blando (TB) y hueso (H) en cortes primarios en corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey de nacimiento sencillo y gemelar.

Corderos de nacimiento sencillo	Significancia	R ²	DER
TB, kg= -0.17 (\pm 0.29) + 10.75 (\pm 0.80) (TB en brazo, kg)	**	0.96	0.21
H, kg= 0.21 (\pm 0.23) + 10.49 (\pm 1.60) (hueso en brazo, kg)	**	0.84	0.15
TB, % = 57.67 (\pm 3.10)+ 14.98 (\pm 5.63) (TB en pierna, kg)	*	0.47	2.37
H, % = 34.7 (\pm 1.78) - 5.23 (\pm 2.25) (TB en tórax)	*	0.40	1.88
Corderos de nacimiento gemelar			
TB, kg= -0.13 (\pm 0.26) + 6.94 (\pm 0.57) (TB en pierna, kg)	**	0.90	0.19
H, kg= 0.48 (\pm 0.09) + 1.85 (\pm 0.17) (hueso en tórax)	**	0.89	0.08
TB, % = 59.30 (\pm 1.80) + 9.50 (\pm 2.91) (TB en cuello)	**	0.41	2.26
H, % = 35.77 (\pm 1.74) - 7.38 (\pm 2.81) (TB en tórax)	*	0.30	2.20

R²= coeficiente de determinación; DER= desviación estándar residual; * p < 0.05; ** p < 0.01.

respecto, Hurtado *et al.* (2003) indican que el perímetro torácico, altura a la cruz y la longitud del cuerpo de los corderos de nacimiento gemelar de las razas West African y Barbados Barriga Negra representa el 88.8, 93.4 y 92.8 %, respectivamente, del registrado en corderos de nacimiento sencillo.

El músculo, hueso, grasa total y otros tejidos representaron el 53.2, 24.2, 16.8 y 6.3 % de la composición tisular de la canal en corderos Manchegos lactantes (Díaz *et al.* 2003). Mientras que en corderos West-African de 71 d de edad, el músculo, hueso y grasa en la canal representaron el 59.3, 21.3 y 19.4 % de la canal, respectivamente (Combella 1997). En el presente estudio, el TB incluyó tejido muscular, ligamentos, y grasa de cobertura, situación que implica considerar ciertos límites al contrastar los valores de rendimiento del TB del presente estudio, con los de rendimiento de músculo obtenido en estudios efectuados en la canal de corderos lactantes de razas de lana.

El rendimiento de TB en la canal fue superior al reportado para músculo en corderos West-African (Combella 1997), tipo Terrincho-PDO (Santos *et al.* 2008) y Manchegos (Díaz *et al.* 2003). Sin embargo, al adicionar al valor de rendimiento en músculo, los valores de rendimiento en grasa y otros tejidos reportados en corderos West-African, tipo Terrincho-PDO y Manchegos, respectivamente, se generó una estimación del rendimiento en TB en la canal, las cuales fueron de 78.7, 78.1 y 76.3 %, respectivamente. Estas estimaciones de rendimiento de TB son superiores a las obtenidas en el presente estudio.

Con respecto al hueso en canal y la relación TB:hueso en canal, los corderos presentaron un mayor rendimiento en hueso y una menor relación TB:hueso en canal, con relación a los corderos West-African, tipo Terrincho-PDO y Manchegos. El rendimiento hueso en canal y la estimación de la relación TB:hueso en canal en corderos West-

African, tipo Terrincho-PDO y Manchegos, fue de 21.3 y 3.7, 21.0 y 3.6, y 24.2 y 3.1 %, respectivamente.

Los corderos Blackbelly x Pelibuey tuvieron durante la lactancia una menor capacidad para depositar masa muscular, pero mayor para el hueso en canal, con relación a lo reportado por Combellás (1997), Santos *et al.* (2008) y Díaz *et al.* (2003). Es posible, que estas diferencias son atribuidas a la mayor ganancia de peso pre-destete de los corderos West-African (Combellás 1997) y Manchegos (Vergara y Gallego 1999) con respecto a la reportada en los corderos Pelibuey x Blackbelly (Ríos-Utrera *et al.* 2014). El rendimiento en TB y huesos en cuello, brazo y abdomen fue similar entre corderos de nacimiento sencillo y gemelar. Al respecto los estudios disponibles sobre corderos de razas de lana provenientes de parto sencillo (Carrasco *et al.* 2009) y en ovinos de pelo en finalización (Martínez *et al.* 1990, Cantón *et al.* 1992).

Los corderos de nacimiento sencillo mostraron un mayor peso del hueso en tórax y del TB en pierna con respecto a los de nacimiento gemelar. En el caso del peso del hueso en tórax, es importante considerar que en este corte primario se tuvo la menor relación TB:hueso y que el perímetro del tórax es una medida corporal que muestra una relación positiva con el peso vivo del animal, al respecto se sabe que un incremento en el perímetro del tórax implica una cavidad torácica de mayor tamaño (López-Carlos *et al.* 2010). En este sentido, los corderos de nacimiento presentaron una tendencia ($p = 0.06$) a un mayor peso al sacrificio, lo que pudiera explicar que en este tipo de corderos se haya detectado un mayor peso del hueso en tórax con relación a corderos de nacimiento gemelar. Adicionalmente, se ha indicado que el perímetro torácico de corderos de nacimiento gemelar es de menor magnitud con respecto al de corderos de nacimiento sencillo (Hurtado *et al.* 2003). Circunstancia que contribuye a explicar la mayor proporción de hueso en tórax en corderos de nacimiento sencillo.

Con respecto al TB en pierna, los corderos de nacimiento sencillo mostraron un mayor peso del TB con relación a los de nacimiento gemelar. Al

respecto se sabe que los fetos de gestación sencilla tienen una mayor masa muscular con relación a los fetos de gestación gemelar (Sales *et al.* 2013). Por lo que durante el desarrollo muscular posnatal la superioridad de los corderos de nacimiento sencillo se manifiesta en mayor desarrollo muscular de las piernas, debido a que estas representan el corte primario con mayor TB de la canal, así como la mayor relación TB:hueso con relación a los otros cortes primarios. Al respecto Ruíz de Huidobro y Cañeque (1994) reportan que el músculo de la pierna muestra mayor peso y contribución porcentual en la canal en corderos; mientras que el músculo en el cuello tuvo el menor peso y participación porcentual en la canal, estos resultados concuerdan con lo obtenido en la presente investigación.

La magnitud de la relación TB:hueso en cada uno de los cortes primarios, está determinada en parte por el número, tamaño y peso de los huesos, así como por la función y peso del TB. El tórax presentó la menor relación TB:hueso de los cinco cortes estudiados, lo que puede atribuirse, a que tiene el mayor número y peso de huesos (Akers y Denbow 2013). El cuello, es el corte más liviano y con el menor peso de TB, situación que explica su baja relación TB:hueso. El abdomen, tuvo una magnitud intermedia en su relación TB:hueso, debido a que en esta parte se encuentran los huesos que conforman la región dorsal, sacra y coccígea de la columna vertebral, así como los huesos de la pelvis. La proporción de TB está dada, por los músculos del lomo y abdomen (Akers y Denbow 2013). Los cortes primarios brazo y pierna fueron los que presentaron la mayor relación TB:hueso, debido a que en estos miembros se encuentran los músculos con mayor peso y volumen (Akers y Denbow 2013).

El crecimiento de las regiones corporales y la composición tisular en la canal tiene diferencias en su ritmo de crecimiento, el cual depende de la dieta. En este sentido, en ovinos Pelibuey en finalización, la pierna y espaldilla presentan un crecimiento precoz con respecto al abdomen, tórax y cuello, siendo el tórax la región que crece más tarde. En lo referente a los componentes tisulares de la canal, el hueso es el que crece más rápido, el músculo crece

de forma intermedia y la grasa de forma tardía (Partida y Martínez 2010). Las diferencias en la relación TB:hueso en los cortes de corderos de nacimiento sencillo y gemelar pueden deberse a una superioridad que muestran los corderos de nacimiento sencillo en ganancia de peso, crecimiento de regiones corporales y velocidad de crecimiento tisular.

Predicción de la composición tisular de la canal

A diferencia de lo detectado en corderos de nacimiento gemelar, en los de nacimiento sencillo un menor número de variables de la composición tisular de los cortes primarios tuvo relación con el peso del TB y hueso de la canal. Lo que puede deberse a diferencias en la velocidad de crecimiento de los tejidos y de las regiones anatómicas en la etapa posnatal (Lawrence y Fowler 2002, Partida y Martínez 2010). Adicionalmente, estas diferencias pueden ser mayores entre corderos de nacimiento sencillo y gemelar. Es importante considerar que la comparación de resultados entre estudios sobre composición tisular de los cortes primarios de la canal se dificulta, debido a la gran divergencia en la manera de despiezar las canales ovinas. Además de los diferentes nombres que reciben cada una de las partes, ya que se destinan a usos múltiples (Partida y Braña 2011). Por lo que la asociación entre composición tisular de los cortes primarios de la canal con la composición tisular de la canal puede diferir entre estudios, debido a que esta puede ser afectada por la metodología para determinar los componentes tisulares en un corte primario, el número y tipo de cortes (Miguélez et al. 2007) y la raza (Luaces et al. 2008). Aun con estas diferencias los resultados permiten identificar factores que muestran estrecha relación con la composición tisular de la canal (Miguélez et al. 2007, Partida y Braña 2011).

Al respecto, Luaces et al. (2008) en un estudio con corderos lechales de la raza Gallega de nacimiento sencillo, encontraron relación entre el músculo de seis cortes primarios con el músculo de la canal. Estos resultados son similares a los del presente estudio, en el sentido de que el TB en cuatro de los cinco cortes primarios tuvo relación con el TB

en canal.

En estudios de calidad de carne y composición tisular de la canal de corderos de nacimiento sencillo, con frecuencia se utilizan los cortes de brazo y pierna (Luaces et al. 2008, Pérez et al. 2012). Mientras que en ovinos adultos de pelo se utiliza la región del brazo o espaldilla para estudiar la calidad de la carne (Partida et al. 2009, Vázquez et al. 2011). En el presente estudio se encontró que la inclusión del peso del TB en el brazo en la ecuación de predicción permitió explicar el 96 % de la variación en TB en la canal. Sin embargo, en los corderos de nacimiento gemelar el peso del TB en la canal se estimó con precisión con una ecuación que consideró el peso del TB en pierna. Al parecer, las diferencias que muestran corderos de nacimiento sencillo y gemelar en la composición tisular de sus cortes primarios permiten que algunas regiones corporales tengan mayor magnitud de predicción del TB en canal. Los resultados obtenidos en el presente estudio, no concuerdan con lo indicado por Cantón et al. (1992) en ovinos Blackbelly y Blackbelly x Pelibuey en finalización, en donde el TB en tórax permitió predecir ($R^2 = 0.86$) el TB en la canal. Por otra parte, Luaces et al. (2008) establecieron que la variación en el músculo en canal en corderos Gallegos tipo lechal requiere incorporar en la ecuación ($R^2 = 0.82$) las variables: músculo (R^2 parcial = 0.76), hueso (R^2 parcial = 0.04) y grasa subcutánea de la espalda (R^2 parcial = 0.02); en corderos ternascos la predicción del músculo en canal ($R^2 = 0.71$) se estableció con una ecuación que incluyó dos variables: músculo (R^2 parcial = 0.67) y hueso de la espalda (R^2 parcial = 0.04). En el presente estudio las ecuaciones generadas para predecir el peso del TB y hueso en canal solo consideraron una sola variable independiente, debido a que se detectó correlación ($p < 0.05$) entre las variables que describen la composición tisular de los cortes primarios incluidos en el estudio. Adicionalmente, es factible que las diferencias entre estudios en cuanto a la magnitud para predecir la variación del TB en canal por medio de la composición tisular en los cortes primarios se atribuya a edad de los ovinos, raza, TN, número de cortes primarios y metodologías para establecer la composición tisular.

lar en los cortes primarios (Miguélez *et al.* 2007).

En corderos de nacimiento sencillo, la variación en el peso del hueso en la canal se explicó con una ecuación que consideró el peso del hueso en brazo. Lo que concuerda con Luaces *et al.* (2008) quienes encontraron que las ecuaciones para determinar el hueso en canal consideraron el hueso en la espalda (brazo), con una R^2 de menor magnitud a la detectada en el presente estudio. Al parecer, en corderos de nacimiento sencillo Blackbelly x Pelibuey el brazo es un corte primario con gran valor para predecir la composición tisular de la canal, ya que su composición permite explicar de forma adecuada la variación en el peso del TB y hueso en canal. En corderos de nacimiento gemelar, el peso del hueso en la canal se predijo con una ecuación que incluyó el peso del hueso en tórax. Lo que coincide con lo reportado por Cantón *et al.* (1992) quienes indican que la ecuación para determinar el hueso de la canal consideró el hueso en tórax.

Las ecuaciones para predecir el rendimiento de TB y hueso resultaron de baja magnitud ($R^2 < 0.48$). Resultados similares fueron obtenidos por Carrasco *et al.* (2009) en corderos de nacimiento sencillo con R^2 de 0.87 para predecir el peso y de 0.58 % para rendimiento de músculo. Cuando se obtiene una ecuación con una R^2 de bajo valor, se sugiere considerar otro tipo de variables con mayor valor predictor (Herrera y García 2011). Lo cual difiere con Carrasco *et al.* (2009) quienes encontraron

R^2 de 0.87 para predecir el peso y de 0.58 % para rendimiento de músculo en corderos de nacimiento sencillo. Por lo que Luaces *et al.* (2008) proponen incorporar variables no depreciadoras de la canal al modelo, como peso y anchura de la cabeza, además del peso de las extremidades para predecir hueso en canal, en tanto que Carrasco *et al.* (2009) sugieren incluir en el modelo el ancho de la canal y el peso de la grasa que cubre a los riñones.

CONCLUSIONES

El número de parto de las ovejas no afectó la composición tisular de los cortes primarios y de la canal en corderos lactantes Blackbelly x Pelibuey. Sin embargo, el peso de la canal caliente de corderos de nacimiento sencillo fue mayor que el de nacimiento gemelar, lo cual se atribuyó al mayor peso del tejido blando y del hueso en los cortes primarios del tórax y pierna. En nacimiento sencillo y gemelar, el peso del tejido blando y hueso en los cortes primarios presentaron asociación con el peso del tejido blando y hueso de la canal. En corderos de nacimiento sencillo, el peso del tejido blando y hueso en brazo tuvieron un alto valor para predecir la composición tisular de la canal. Mientras que en corderos de nacimiento gemelar, el peso del tejido blando en pierna y hueso en tórax mostraron alto valor para predecir el peso del tejido blando en canal y hueso en canal, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Akers RM, Denbow DW (2013) Anatomy and physiology of domestic animals. 2nd Edition. Wiley-Blackwell. Iowa, USA. 680p.
- Borton RJ, Loerch SC, McClure KE, Wulf DM (2005) Characteristics of lambs fed concentrates or grazed on ryegrass to traditional or heavy slaughter weights. II. Wholesale cuts and tissue accretion. Journal of Animal Science 83: 1345-1352.
- Cantón JG, Velázquez A, Castellanos A (1992) Body composition of pure and crossbred Blackbelly sheep. Small Ruminant Research 7: 61-66.
- Carrasco S, Ripoll G, Panea B, Álvarez-Rodríguez J, Joy M (2009) Carcass tissue composition in light lambs: Influence of feeding system and prediction equations. Livestock Science 126: 112-121.
- Combillas JB De (1997) Calidad de la canal en ovejas West-African y sus cruces. En: González-Stagnaro

- C (comp.) Ovinos de pelo. Ovis. Tratado de Patología y Producción ovina. Luzan, Ediciones Madrid. España. 48: 75-82.
- CONAGUA (2013) Estación Automática Huimanguillo, Tabasco. Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. <http://www.conagua.gob.mx/>. Fecha de consulta 5 de agosto de 2013.
- Díaz MT, de la Fuente J, Lauzurica S, Pérez C, Velasco S, Álvarez I, et al. (2005) Use of carcass weight to classify Manchego sucking lambs and its relation to carcass and meat quality. *Animal Science* 80: 61-69.
- Díaz MT, Velasco S, Pérez C, Lauzurica S, Huidobro F, Cañeque V (2003) Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Science* 65: 1085-1093.
- García E (2004) Modificación al Sistema de clasificación climática de Köppen. 5.a Edición. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 90p.
- Hernández-Espinoza DF, 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 FCV-LUZ XXII*: 24-31.
- Herrera JG, García C (2011) Bioestadística en ciencias veterinarias. Procedimiento de análisis de datos con SAS. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 251p.
- Hurtado A, Salvador A, Morantes M, Colmenares O (2003). Relación entre el peso corporal, medidas corporales y edad en corderos de raza West African y Barbados Barriga Negra desde el nacimiento al destete. *Revista Facultad de Ciencias Veterinarias* 44: 145-155.
- Lawrence TLJ, Fowler VR (2002) Growth of farm animals. 2nd Edition CAB International Publishing. Oxfordshire, UK. 347p.
- López-Carlos MA, Ramírez RG, Aguilera-Soto JI, Aréchiga CF, Rodríguez H (2010) Size and shape analyses in hair sheep ram lambs and its relationships with growth performance. *Livestock Science* 131: 203-211.
- López E (1998) Tratamiento de la colinealidad en regresión múltiple. *Psicothema* 10: 491-507.
- Luaces ML, Calvo C, Fernández B, Viana JL y Sánchez L (2008) Ecuaciones predictoras de la composición tisular de los canales de corderos de raza Gallega. *Archivos de Zootecnia* 57: 3-14.
- Macedo R, Arredondo V (2008) Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia* 57: 219-228.
- Martínez AMM, Bores RF, Castellanos AF (1987) Zometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México* 25: 72-84.
- Martínez AMM, Bores R, Velázquez PA, Castellanos AF (1990) Influencia de la castración y del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento y composición corporal del borrego Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México* 28: 125-132.
- McCoard SA, Koolaard J, Charteris A, Luo D (2010) Brief communication: Effect of twinning and sex on carcass weight and composition in lambs. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 70: 133-136.
- Miguélez E, Zumalacárregui JM, Osorio MT, Mateo J (2007) Características de la canal de corderos lechal de diversas razas producidas en España (Revisión Bibliográfica). *Información Técnica Económica Agraria* 103: 14-30.

- Milton JS (2007) Estadística para biología y ciencias de la salud. 3ra Edición ampliada. Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. 722p.
- Partida JA, Martínez L (2010) Composición corporal de corderos Pelibuey en función de la concentración energética de la dieta y del peso al sacrificio. Veterinaria México 41: 177-190.
- Partida JA, Braña D (2011) Metodología para la evaluación de la canal ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 58p.
- Partida JA, Braña D, Martínez L (2009) Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. Técnica Pecuaria en México 47: 313-322.
- Pérez P, Maino M, Tomic G, Mardones E, Pokniak J (2002) Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. Small Ruminant Research 44: 233-240.
- Pérez P, Maino M, Morales MS, Tomic G, Aguilera F, Egaña JI (2012) Meat quality and carcass characteristics of Merino Precoce suckling lambs raised under confinement in the Mediterranean semi-humid dryland of Central Chile. Ciencia e Investigación Agraria 39: 289-298.
- Quiroz J, Oliva J (2013) Manejo genético de los ovinos de pelo en el trópico húmedo. Opciones a considerar en un programa de mejoramiento genético. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Alemania. 78p.
- Ríos-Utrera A, Calderón-Robles R, Lagunes-Lagunes J, Oliva-Hernández J (2014) Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. Nova Scientia 6: 272-286.
- Ruiz de Huidobro F, Cañequel V (1994) Producción de carne en corderos de raza Manchega. III. Composición tisular de las Canales y de las piezas. Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal 9: 57-69.
- Sales F, Pacheco D, Blair H, Kenyon P, McCoard S (2013) Muscle free amino acid profiles are related to differences in skeletal muscle growth between single and twin ovine fetuses near term. SpringerPlus 2: 483.
- Santos VAC, Silva SR, Azevedo JMT (2008) Carcass composition and meat quality of equally mature kids and lambs. Journal of Animal Science 86: 1943-1950.
- Sañudo C, Sánchez A, Alfonso M (1998) Small ruminant production system and factors affecting lamb meat quality. Meat Science 49: S29-S64.
- SAS (2002) Statistical Analysis System, SAS/STAT. In: User's Guide (Release 9.0). Cary, North Carolina, USA: SAS Institute. 956p.
- Vázquez ET, Partida JA, Rubio MS, Méndez D (2011) Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cría de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 2: 247-258.
- Vergara H, Gallego L (1999) Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. Meat Science 53: 211-215.
- Weathington BL, Cunningham CJL, Pittenger DJ (2012) Understanding business research. John Wiley & Sons, Inc., Publication. New Jersey, USA. 454p.