

Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset

Productive performance and carcass characteristics in Pelibuey sheep and crossbreds (Pelibuey*Suffolk – Dorset)

José Armando Partida de la Peña^a, Diego Braña Varela^a, Leonel Martínez Rojas^b

RESUMEN

Para valorar los efectos del sexo y genotipo en el desempeño y las características de la canal, se emplearon 60 ovinos, que se distribuyeron a seis tratamientos en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3: hembras (H) y machos (M), y Pelibuey (Pb), Pb x Suffolk y Pb x Dorset. Los animales se alojaron en grupos de cinco individuos del mismo sexo y genotipo. Para evaluar los parámetros *postmortem*, se sacrificaron cuatro animales de cada tratamiento cuando cumplieron 5±0.3 meses en estabulación, momento en el que el peso promedio 39.5±1.2 kg en las H y 45.7±0.9 kg en los M. Los M ganaron más peso (203±24 g/d) que las H (147±17 g/d); asimismo, los M cruzados aumentaron 18.2 % más que los puros en el mismo periodo de tiempo, mientras que las H cruzadas superaron en 27.8 % a las puras ($P < 0.05$). La conversión alimenticia fue menor en M (5.9±0.4) que en H (7.9±0.6). No se detectaron diferencias ($P > 0.05$) en el rendimiento comercial ni verdadero en canal entre sexos ni entre genotipos; tampoco se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el porcentaje de músculo entre genotipos, pero sí entre sexos (M 62.2±1.2 y H 57.3±3.1 %). No se presentaron diferencias en la cantidad de hueso, pero sí en la proporción de grasa ($P < 0.05$), los animales Pb depositaron menos grasa (12.8 %) que los cruzados (14.3 %).

PALABRAS CLAVE: Rendimiento en canal, Calidad canal, Ovinos, Pelibuey, Suffolk, Dorset.

ABSTRACT

To assess the effect of genotype and sex on productive performance, carcass yield and tissue composition, 60 lambs (initial body weight 17.2±3 kg) were allotted to six treatments in a completely randomized design, using a 2 x 3 factorial arrangement, with 2 sexes: female and male, and 3 genotypes: Pelibuey (Pb), Pb*Suffolk (PbxS) and Pelibuey*Dorset (PbxD), having 10 experimental units per treatment. After 5±0.3 months in a feed lot, with body weight averaging 39.5±1.2 kg in females and 45.7±0.9 kg in males, to evaluate carcass and tissue composition four randomly selected animals per treatment were slaughtered. Average daily weight gain was greater in males (203±24 g d⁻¹) than in females (147±17 g d⁻¹). Crossbred males gained 18.2 % more body weight than Pb males while crossbreds females gained 27.8 % more than Pb ($P < 0.05$). Feed conversion was lower in males (5.9±0.4) than in females (7.9±0.6). No differences were found ($P > 0.05$) in both commercial and real carcass yield by sex or genotype effect. No differences ($P > 0.05$) were observed in muscle content between genotypes, but muscle content was higher in males (62.2±1.2 %) than in females (57.3±3.1 %). No differences were detected in bone content but fat content was lower in the Pb group (12.8 %) than in crossbreds (14.3 %) ($P < 0.05$).

KEYWORDS: Carcass yield, Carcass quality, Sheep, Pelibuey, Suffolk, Dorset.

Durante mucho tiempo se identificó la ovinocultura mexicana como una actividad secundaria y restringida al sector social⁽¹⁾, cuyos sistemas tradicionales de producción extensiva no estaban especializados y carecían de una mínima

For a long time sheep raising in Mexico was considered a minor activity constrained to the social sector⁽¹⁾, based on traditional extensive production systems, with minimal technology use and supplying domestic markets with poor quality animals⁽²⁾. This

Recibido el 28 de noviembre de 2008. Aceptado para su publicación el 13 de mayo de 2009.

^a Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal-INIFAP. km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlán, Qro., C.P. 76280. partida.jose@inifap.gob.mx. Correspondencia al primer autor.

^b Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México.

tecnificación, por lo que proveían al abasto nacional con animales de desecho, que casi siempre tenían una edad avanzada y muy baja calidad⁽²⁾. Esa condición lamentable de la ovinocultura que se presentó durante muchos años, le imposibilitó poder satisfacer las demandas del mercado nacional y, aun en la actualidad, se tiene que recurrir a la importación de carne, principalmente, de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia para cubrir las necesidades internas del país⁽³⁾. Pese a lo anterior, a partir de los años 90 se ha podido percibir un cambio paulatino en la producción ovina nacional⁽⁴⁾, que se manifiesta por el desarrollo de sistemas intensivos de producción de carne completamente estabulados o de tipo mixto, en los que se mantiene al pie de cría en pastoreo y se finaliza a los corderos en corral, tanto en el altiplano⁽⁵⁾ como en condiciones tropicales⁽⁶⁾.

Una de las razas más empleadas en sistemas de pastoreo y mixtos por su alta prolificidad, buena rusticidad, resistencia a las parasitosis y gran capacidad de adaptación a diversas condiciones ambientales es la raza Pelibuey⁽⁶⁻⁹⁾, cuyas ventajas comparativas le han permitido tener una amplia distribución en todo el territorio nacional; sin embargo, su desempeño productivo y las cualidades de su canal, han sido limitadas en comparación con otras razas especializadas en la producción de carne.

Por lo anterior, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de evaluar el desempeño posdestete, el rendimiento y las características de la canal de animales para abasto, originados por el cruzamiento de ovejas Pelibuey con sementales Suffolk o Dorset, aprovechando de esta manera, la fertilidad, prolificidad y buena capacidad materna de las hembras, y combinándola con un alto desempeño, excelente conformación y mejores cualidades cárnicas de dos razas paternas, que se encuentran ampliamente distribuidas en nuestro país.

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Sitio Experimental Tlaxcala del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, que cuenta con clima templado subhúmedo (CW), altitud de 2,290 msnm y precipitación pluvial que

state of affairs, which dragged on for a long period reduced the capability of sheep producers of satisfying domestic demand, and even now, mutton has to be imported, mainly from New Zealand, Australia and the US, to meet demand⁽³⁾. During in the 1990s a gradual change in sheep raising in Mexico is perceived⁽⁴⁾, with the introduction of intensive production systems, some completely stabled, others of mixed nature, in which ewes are grazed and lambs are finished in feed-lots, both in the central highlands⁽⁵⁾ and in the low tropics⁽⁶⁾.

One of the breeds more used in both grazing and mixed production systems owing to its prolificacy, rusticity, resistance to parasites and to its ability to adapt to different climates and environments is the Pelibuey⁽⁶⁻⁹⁾, whose comparative advantages have encouraged its distribution throughout the country. However, its productive performance and carcass quality are limited when compared to other specialized meat producing breeds.

Due to this, the present study was carried out with the objective of evaluating post weaning performance, carcass yield and characteristics of Pelibuey ewes crossed with both Dorset and Suffolk rams, thus taking advantage of combining the known high fertility, prolificacy and raising capacity of the mothers with the high performance, excellent conformation and better meat qualities of the breeds of the fathers.

The present study was carried out in the Sitio Experimental Tlaxcala of the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias of Mexico (INIFAP), at an altitude of 2,290 m asl, 600 to 1,200 mm annual rainfall and subhumid temperate climate (CW)⁽¹⁰⁾. Sixty lambs (initial body weight 17.2 ± 3 kg) were allotted to six treatments in a completely randomized design, using a 2 x 3 factorial arrangement, being factors 2 sexes: female and male, and 3 genotypes: Pelibuey (Pb), Pb*Suffolk (PbxS) and Pelibuey*Dorset (PbxD), with 5 individuals per treatment and 2 replications. Lambs were placed in 12 pens, partially roofed, with concrete floor and provided with drinking and feeding troughs. All animals were fed an integral diet made up of maize, soybean

varía entre 600 a 1,200 mm⁽¹⁰⁾. Se emplearon 60 ovinos con un peso inicial de 17.2 ± 3 kg, los cuales se distribuyeron a seis tratamientos en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3, siendo los factores 2 sexos: hembras (H) y machos (M) y 3 genotipos: Pelibuey (Pb), Pb x Suffolk (Pb x S) y Pb x Dorset (Pb x D), con cinco individuos por tratamiento y dos repeticiones. Los borregos fueron alojados en 12 corrales con pisos de cemento, parcialmente techados y provistos con comedero y bebedero. Se proporcionó a todos los animales una dieta integral elaborada con maíz (grano), pasta de soya, melaza, rastrojo de maíz, pollinaza y premezcla mineral, que fue formulada para proporcionar 14 % de proteína cruda y 2.8 Mcal EM/kg MS. El alimento se ofreció a voluntad, al igual que el agua de bebida. Se registró el consumo de alimento diariamente y se pesaron todos los animales cada 14 días, previo ayuno de agua y alimento de 18 h.

Para evaluar los parámetros *postmortem*, se sacrificaron cuatro animales de cada tratamiento, cuando cumplieron 5 ± 0.3 meses en estabulación, momento en el que el peso promedió 39.5 ± 1.2 kg en las H y 45.7 ± 0.9 kg en los M. En el faenado de los animales se utilizó el método de degüello, seccionando la cabeza a la altura de la articulación atlantooccipital; posteriormente, se separó la piel, las patas y los órganos de las cavidades torácica, abdominal y pélvica. Se pesaron las canales y se calculó el rendimiento comercial (peso de la canal caliente entre peso de sacrificio x 100). También, se pesaron los compartimientos digestivos (rumen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grueso), llenos y vacíos, para determinar el peso vivo vacío y obtener el rendimiento verdadero en canal (peso de la canal caliente entre el peso vivo vacío x 100). Asimismo, se retiraron y pesaron la grasa mesentérica y omental. A continuación, se separó de la canal la espaldilla derecha y se congeló a -18 °C hasta el momento de su disección, ya que esta pieza se emplea como un buen estimador de la composición corporal^(11,12). Los datos obtenidos se analizaron como un modelo totalmente al azar⁽¹³⁾, empleando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS 9.1.3 (Statistical Analysis System)⁽¹⁴⁾.

meal, molasses, maize stover, chicken manure and a mineral premix, which provided 14% crude protein and 2.8 Mcal ME kg DM⁻¹. Both feed and water were provided *ad libitum*. Feed intake was recorded daily and animals were weighed every 14 d, following an 18 h fast.

For evaluating *post mortem* parameters, four animals in each treatment were sacrificed after 5 ± 0.3 months. Average body weight for these animals at the end of the study was 39.5 ± 0.5 kg for females and 45.7 ± 0.9 kg for males. Animals were slaughtered through the beheading method, cutting the head at the atlanto-occipital joint. Afterwards, the skin was removed, and legs and internal organs in the thoracic and pelvic cavities were detached. Carcasses were weighted and commercial yield (fresh carcass weight/liveweight*100) was estimated. Digestive compartments (rumen, reticule, omasum, abomasum, small and large intestine) were weighted, both full and empty. Also, mesenteric and omental fat was removed and weighed. Following this, the right shoulder blade (chuck) was removed from the carcass and frozen at -18 °C until dissection, as this cut can be used for estimating body composition^(11,12). Data obtained were analyzed through a completely randomized⁽¹³⁾ model using the GLM procedure of the SAS/STAT 9.1.3 software⁽¹⁴⁾.

The statistical model used was as follows:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + G_j + SG_{ij} + e_{(ij)k}$$

Where: Y_{ijk} is equal to the response of the i th sex of the j th genotype; μ is the population average; S_i is the effect of the i th sex; G_j is the effect of the j th genotype; SG_{ij} is the effect of the interaction between the i th sex and the j genotype; and $e_{(ij)k}$ is the random error NID (0, σ^2).

In Table 1 performance of animals during growth and development after weaning is displayed. In general, males (203 ± 24 g d⁻¹) gained 38 % more weight than females (147 ± 17 g d⁻¹) ($P \leq 0.05$). Likewise, crossbred males showed a greater (18.2 %) daily weight gain (DWG) than purebred Pelibuey, while crossbred females showed

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + G_j + SG_{ij} + e_{(ij)k}$$

En donde: Y_{ijk} es la respuesta del i -ésimo sexo del j -ésimo genotipo; μ es la media poblacional; S_i es el efecto del i -ésimo sexo; G_j es el efecto del j -ésimo genotipo; SG_{ij} es el efecto de la interacción entre el i -ésimo sexo y el j -genotipo; $e_{(ij)k}$ es el error aleatorio NID $(0, \sigma^2)$.

En el Cuadro 1 se muestra el comportamiento de los animales durante el periodo de crecimiento y desarrollo postdestete. En términos generales, los M ganaron 38 % más peso (203 ± 24 g/d) que las H (147 ± 17 g/d) ($P \leq 0.05$). Así mismo, los M cruzados presentaron ganancias diarias de peso (GDP) superiores en 18.2 % a los Pb puros, en tanto que las corderas cruzadas superaron en 27.8 % las ganancias de peso de las corderas Pb. No se detectaron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo diario de alimento entre sexos ni entre genotipos, pero sí en la conversión alimenticia (consumo/ganancia), siendo menor ($P \leq 0.05$) en los machos (5.9 ± 0.4) que en las hembras (7.9 ± 0.6).

Los contrastes en el aumento diario de peso entre sexos, son coincidentes con los reportados por otros autores^(15,16,17), quienes registraron ganancias entre 32 y 40 % superiores en machos que en hembras, al evaluar el crecimiento de ovinos provenientes del cruzamiento entre borregas de pelo y machos de razas cárnicas. Esta diferencia se explica por una mayor relación músculo/grasa en la

a 27.8 % greater DWG than purebred. No significant differences were perceived ($P > 0.05$) for feed intake either between sexes or between genotypes, but significant differences ($P \leq 0.05$) were noticed for feed conversion (intake/weight gain), being smaller in males (5.9 ± 0.4) than in females (7.9 ± 0.6).

These contrasts in DWG between sexes coincides with reports made by other authors⁽¹⁵⁻¹⁷⁾, who recorded DWGs 32 and 40 % greater in females than in males when evaluating growth in crossbred lambs (hair sheep females*meat breed males). This difference can be explained through the greater muscle:fat ratio in the composition of weight increase in males, as determined in tissue assessments which proved that males deposit more muscle and less fat than females.

As already said, effect of genotype on growth speed did not show significant differences ($P > 0.05$) between PbxS and PbxD crossbred lambs, but did show significant differences ($P \leq 0.05$) between crossbred and purebred Pb lambs. This greater growth rate caused a decrease in feed intake of nearly 37 kg head⁻¹ for the productive period, which could contribute to reduce costs and coincides with results reported in another study which evaluated behavior and carcass quality in Pb*Rambouillet-Dorset crossbreds⁽¹⁸⁾.

Another group of researchers⁽¹⁵⁾ did not find differences between crossbred animals when

Cuadro 1. Desempeño productivo de ovinos Pelibuey y su cruce con Suffolk o Dorset (Media \pm DE)

Table 1. Performance of Pelibuey and crossbred (Pelibuey*Dorset – Suffolk) lambs (Average \pm SD)

Genotype	Sex	n	Weight gain (g/d)	Dry matter intake (kg/d)	Feed conversion (kg)
Pb	M	10	181 \pm 21 ^b	1.19 \pm 0.1	6.6 \pm 0.7 ^b
	F	10	124 \pm 15 ^d	1.03 \pm 0.1	8.3 \pm 0.9 ^c
Pb x S	M	10	206 \pm 25 ^a	1.17 \pm 0.1	5.7 \pm 0.4 ^a
	F	10	158 \pm 18 ^c	1.06 \pm 0.1	6.7 \pm 0.5 ^b
Pb x D	M	10	222 \pm 26 ^a	1.22 \pm 0.1	5.5 \pm 0.3 ^a
	F	10	159 \pm 19 ^c	1.03 \pm 0.1	6.5 \pm 0.4 ^b

abcd Different letters in the same variable indicate significant differences ($P < 0.05$).

Pelibuey (Pb); Pelibuey*Suffolk (Pb x S); Pelibuey*Dorset (Pb x D); M= Males, F= Females.

composición del peso ganado por los machos, ya que como se pudo determinar en la evaluación tisular, los corderos depositaron más músculo y menos grasa que las corderas.

Como se indicó anteriormente, el efecto del genotipo sobre la velocidad de crecimiento, no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) entre Pb x S y Pb x D, pero sí entre estos dos con Pb puro ($P \leq 0.05$), esta mayor tasa de crecimiento originó una reducción en el consumo de alimento de aproximadamente 37 kg/cabeza durante el periodo productivo, lo cual puede ser de gran utilidad para reducir los costos de producción y es coincidente con los resultados de un estudio en donde se evaluó el comportamiento y la calidad de la canal en cruzamientos de Pb x Rambouillet-Dorset⁽¹⁸⁾.

Otro grupo de investigadores⁽¹⁵⁾ tampoco observó diferencias entre animales cruzados al evaluar crías $\frac{1}{4}$ Pelibuey x $\frac{1}{4}$ Blackbelly y $\frac{1}{2}$ sangre de cada uno de las siguientes razas: Dorset, Hampshire y Suffolk, obteniendo ganancias muy cercanas entre sí (217 ± 5 ; 219 ± 5 y 222 ± 4 g/d respectivamente para los cruces mencionados anteriormente): estas ganancias de peso son muy parecidas a las logradas en este estudio, pero son ligeramente más elevadas a las reportadas en otro trabajo, en el que se evaluó el crecimiento posdestete en corderos Dorper, Katahdin, Blackbelly y Pelibuey, alimentados con ensilaje de maíz más un concentrado con 2.72 Mcal EM/kg MS y 17 % de PC, y cuyas GDP fueron de 177; 186; 141 y 174 g/d, respectivamente⁽¹⁹⁾.

evaluating $\frac{1}{4}$ Pelibuey * $\frac{1}{4}$ Blackbelly * $\frac{1}{2}$ of each breed, Dorset, Hampshire and Suffolk, obtaining very close weight gains, 217.5 ± 5.0 ; 219.0 ± 5.0 and 222.0 ± 4.0 g d⁻¹ respectively. These values are very similar to those found in the present study, but slightly higher to those reported in another study⁽¹⁹⁾ which evaluated post weaning growth of Dorper, Kathadin, Blackbelly and Pelibuey lambs fed corn silage added with a concentrate providing 2.72 Mcal ME kg DM⁻¹ and 17 % CP, which produced DWGs of 177, 186, 141 and 174 g d⁻¹, respectively.

Differences in DWG found in these studies, could be the result of environmental or genetic factors. For example, even in a same breed, differences can be due to varieties or lineage, as is shown in a study where performance of crossbred Dorper (rams) by two Pelibuey lines (ewes), one native (Pb comercial) and the other improved (Pb Alteño) was evaluated. Lambs of the improved line gained 8.6 % more body weight than those of the native line, 189 ± 10 and 174 ± 7 g d⁻¹, respectively⁽¹⁶⁾.

In Table 2 data on effect of genotype and sex on slaughter weight are shown. No differences ($P > 0.05$) were found between males of the three genotypes, averaging 45.9 ± 1.9 kg body weight. On the other hand, in females, slaughter weight showed significant differences ($P \leq 0.05$) being higher in crossbreds (40.5 ± 1.1 kg) than in purebreds (37.5 ± 0.6 kg). With reference to the effect of sex on slaughter weight, a 16.2 % difference between males

Cuadro 2. Peso de matanza y rendimiento en canal de ovinos Pelibuey y su cruce con Suffolk o Dorset

Table 2. Slaughter weight and carcass yield in Pelibuey and crossbred (Pelibuey*Dorset – Suffolk) lambs

Genotype	Sex	n	Slaughter weight (kg)	Liveweight (empty) (kg)	Commercial yield (%)	Real yield (%)
Pb	M	4	45.9±1.1 ^a	42.3±1.1 ^a	50.7±1.5	54.9±1.6
	F	4	37.5±0.6 ^c	34.5±0.8 ^c	51.6±2.3	56.4±2.0
Pb x S	M	4	46.0±3.8 ^a	42.5±1.8 ^a	50.3±1.1	54.4±1.3
	F	4	41.0±2.0 ^b	38.4±1.5 ^b	51.8±1.2	55.3±1.1
Pb x D	M	4	45.8±1.0 ^a	42.0±1.4 ^a	50.8±1.9	55.6±1.9
	F	4	40.0±1.2 ^b	37.1±1.6 ^b	51.0±1.5	55.0±0.3

^{abc} Different letters in the same variable indicate significant differences ($P < 0.05$).

Pelibuey (Pb); Pelibuey*Suffolk (Pb x S); Pelibuey*Dorset (Pb x D); Sex: M= Males; F= Females.

Las diferencias en la GDP entre los trabajos comparados, se pueden deber tanto a divergencias en los agentes ambientales como en los factores genéticos; por ejemplo, dentro de estos últimos, se sabe que aún en la misma raza se pueden originar diferencias debidas a la estirpe o variedad, como se hace evidente en un estudio en donde se evaluó el comportamiento de corderos resultantes del cruce de sementales Dorper con borregas de dos líneas de Pelibuey, una común (Pb Comercial) y otra mejorada (Pb Alteño). Las crías de la variedad mejorada superaron en 8.6 % a las provenientes de la línea comercial, con ganancias respectivas de 189 ± 10 y 174 ± 7 g/d⁽¹⁶⁾.

En el Cuadro 2 se muestran datos sobre el efecto del genotipo y sexo sobre el peso de sacrificio de los animales; se observa que no hubo diferencia ($P > 0.05$) entre los machos de los tres grupos raciales, promediando 45.9 ± 1.9 kg. En cambio en las hembras ($P \leq 0.05$), el peso final fue mayor en las corderas cruzadas (40.5 ± 1.1 kg) que el de las Pb puras (37.5 ± 0.6 kg). Respecto al efecto del sexo sobre el peso de sacrificio, se determinó una diferencia del 16.2 % favorable a los machos, quienes promediaron 45.9 ± 1.9 kg, mientras que las hembras sólo alcanzaron una media de 39.5 ± 1.3 kg durante el mismo periodo de tiempo (150 ± 10 días). Estas diferencias entre sexos también han sido observadas por otros autores que evaluaron el cruzamiento de Pb x Dorper⁽¹⁶⁾ y Pb x Suffolk o Rambouillet⁽²⁰⁾.

(45.9 ± 1.9 kg) and females (39.5 ± 1.3 kg) was found for the same time period (150 ± 10 d). Differences between sexes are reported also by other authors who evaluated growth in crossbred Pb*Dorper⁽¹⁶⁾ and Pb*Rambouillet or Suffolk⁽²⁰⁾ lambs.

No differences were found ($P > 0.05$) for either both commercial and real carcass yield between sexes or genotypes (Table 2), which coincides with results reported by other authors⁽²⁰⁾ who evaluated Pb*Rambouillet or Suffolk lambs. In addition, in another study⁽²¹⁾ where carcass yield in crossbred lambs between hair and wool breeds was assessed no differences ($P > 0.05$) were detected for this feature in the 10 genotypes analyzed, averaging 47.3 and 56.7 % respectively, for commercial and real carcass yield. Commercial yield reported in that study is lower than the one found in the present study, but real yield is very similar in both. The difference in commercial yield found in these two studies could be the result of differences in slaughter weight (36.0 vs. 42.7 kg) or of different fast periods, because for longer fast periods, higher yields due less bowel content. On the other hand, when real carcass yield is determined, differences practically disappear.

In Table 3 right shoulder blade composition is shown. It can be seen that no differences in muscle content between genotypes were found, but significant differences ($P \leq 0.05$) were found between sexes. Males showed greater muscle content (62.2

Cuadro 3. Grasa visceral y composición tisular de la espaldilla de ovinos Pelibuey y su cruce con Suffolk o Dorset
Table 3. Visceral fat and shoulder blade tissue composition in Pelibuey and crossbreds (Pelibuey*Dorset – Suffolk) lambs

Genotype	Sex	n	Visceral Fat (kg)			Shoulder blade (%)		
			Omental	Mesenteric	Total	Muscle	Bone + scraps	Fat
Pb	M	4	1.4±0.	0.6±0.1	2.0±0.4	62.8±1.7 ^a	27.3±2.0	9.7±1.8 ^d
	F	4	1.6±0.3	0.6±0.1	2.2±0.4	59.1±4.0 ^b	25.2±2.9	15.8±2.6 ^b
Pb x S	M	4	1.3±0.4	0.5±0.1	1.8±0.5	62.4±0.9 ^a	25.1±2.6	12.4±3.2 ^c
	F	4	1.4±0.3	0.6±0.2	2.0±0.5	57.6±4.5 ^b	26.2±2.0	16.0±3.6 ^{ab}
Pb x D	M	4	1.2±0.2	0.5±0.1	1.7±0.3	61.3±0.9 ^a	28.1±2.9	10.5±2.4 ^{cd}
	F	4	1.4±0.2	0.5±0.1	1.9±0.3	55.2±0.8 ^b	26.8±0.9	18.0±1.1 ^a

abcd Different letters in the same variable indicate significant differences ($P < 0.05$).

Pelibuey (Pb); Pelibuey* Suffolk (Pb x S); Pelibuey*Dorset (Pb x D); Sex: M= Males; F= Females

No se detectaron diferencias ($P > 0.05$) en el rendimiento comercial ni verdadero en canal entre sexos ni entre genotipos (Cuadro 2), lo que es coincidente con los resultados de otros autores que evaluaron la cruce de Pb con Suffolk y Rambouillet⁽²⁰⁾. Así mismo, al evaluar el rendimiento de la canal en corderos originados en un esquema de cruzamientos en el que se emplearon ovinos de pelo y lana, otro equipo de investigadores⁽²¹⁾ tampoco detectó significancia ($P > 0.05$) en el rendimiento en canal de 10 genotipos estudiados, promediando 47.3 y 56.7 % respectivamente para el rendimiento comercial y verdadero. El rendimiento comercial reportado por ese grupo de investigación fue menor al alcanzado en el presente trabajo, pero el rendimiento verdadero es muy parecido en ambos estudios. Las divergencias del rendimiento comercial entre los dos trabajos, pueden derivar del contraste entre los pesos de sacrificio promedio (36.0 vs 42.7 kg), así como de las diferencias en el tiempo de ayuno previo al sacrificio, ya que al incrementarse el periodo en que el animal está dietado, éste elimina más contenido gastrointestinal, que afecta directamente su rendimiento. En cambio, al eliminar estos factores de variación en la determinación del rendimiento verdadero en canal, las diferencias entre estudios son menores.

El Cuadro 3 muestra la composición de la espaldilla derecha; se puede observar que no se presentaron diferencias en el porcentaje de músculo entre genotipos, pero sí entre sexos ($P \leq 0.05$). Los machos tuvieron una muscularidad más elevada (62.2 ± 1.2 %) que las hembras (57.3 ± 3.1 %). Contrariamente, no hubo diferencias en la cantidad de hueso entre genotipos ni entre sexos, pero sí en la proporción de grasa ($P < 0.05$). Los animales Pb puros depositaron menos grasa en la canal (12.8 %) que los Pb x S (14.2 %) y Pb x D (14.3 %); esto ocasionó una mejor relación músculo/grasa en los Pb (5.1) que en los Pb x S (4.3) y Pb x D (4.5). De la misma manera, los machos acumularon menos grasa en la canal (10.9 ± 2.5 %) que las hembras (16.6 ± 2.4 %), originando una mejor relación músculo/grasa en machos (5.8) que en las hembras (3.5), lo cual es coincidente con los resultados de otros autores que estudiaron cruzamientos terminales

± 1.2 %) than females (57.3 ± 3.1 %). On the other hand, no differences in bone content were found due either to sex or genotype. Significant differences ($P < 0.05$) were found for fat content for both sex and genotype. Pb purebred lambs deposited less fat (12.8 %) than either PbxS (14.2 %) or PbxD (14.3 %), which results in a better muscle:fat ratio in PB (5.1) than in either PbxS (4.3) or PbxD (4.5). Likewise, males deposited less fat (10.9 ± 2.5 %) than females (16.6 ± 2.4 %), therefore causing a better muscle:fat ratio in males (5.8) than in females (3.5), which coincides with data reported in other studies on final crosses between hair breeds as mothers and wool breeds as fathers⁽¹⁵⁾.

It is worth mentioning that rustic type animals, such as Pelibueys, deposit intramuscular fat later than those of specialized breeds⁽²²⁾, so in this case less fat was deposited in purebred carcasses at the end of the study than in crossbreds carrying wool breeds^(23,24). This could suggest a comparative advantage when considering Pelibuey as the maternal breed, because, even though less fat content will be present in carcasses it would be enough to provide taste, texture and juiciness⁽²⁵⁾, thus diminishing health risks associated to high saturated fat intake^(26,27). Even when comparing sensorial attributes associated to "barbacoa," a traditional Mexican dish, made with imported New Zealand mutton or from crossbred PbxS or purebred Pb lambs no significant differences ($P < 0.05$) were found for taste, bouquet and texture⁽²⁸⁾.

Omental and mesenteric fat deposits did not show significant differences ($P > 0.05$) between genotypes, although when both are added it was greater in purebred Pb than in crossbreds. This greater visceral fat accumulation in Pb coincides with what is reported by other authors^(22,28,29) who found a larger fat reserve in viscera than in carcasses in both rustic and Pb lambs. This Pb characteristic could be useful for sheep crossing programs, because a greater share of "cutout" fat makes possible its management and removal, thus reducing risks linked to saturated fat intake⁽³⁰⁾.

With reference to the effect of sex on this fat deposit, total deposited visceral fat did not show

entre borregas de pelo y machos de razas lanares⁽¹⁵⁾.

Es importante resaltar que animales de tipo rústico como la raza Pelibuey, tienen un depósito de grasa intramuscular más tardío que los corderos de razas especializadas⁽²²⁾, por lo que depositaron menor cantidad de grasa en la canal que animales de tipo lanar^(23,24). Esto pudiera ser una ventaja comparativa a considerar al emplear la raza Pb como línea materna, ya que a pesar de tener una menor reserva lipídica en la canal, la grasa almacenada es suficiente para dar sabor, jugosidad y textura a la carne⁽²⁵⁾, disminuyendo los riesgos del consumo de un exceso de grasa saturada^(26,27). Incluso, al hacerse una comparación entre los atributos sensoriales de la “barbacoa” (plato tradicional de la cocina mexicana), elaborada con carne congelada importada de Nueva Zelanda o con carne de Pb puro y su cruce con Suffolk, no se obtuvieron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el sabor, el aroma y ni la textura de dicho guiso⁽²⁸⁾.

El depósito de grasa omental y mesentérica no mostró diferencias significativas entre genotipos ($P > 0.05$), aunque la suma de estas dos reservas lipídicas fue mayor en los animales Pb puros que en los cruzados. La mayor acumulación de grasa visceral en Pb, coincide con las observaciones de otros autores^(22,28,29), quienes reportaron una mayor reserva de grasa en las vísceras que en la canal de borregos de tipo rústico y Pb puros. Esta característica del Pb, también puede ser de utilidad en los programas de cruzamiento ovino, porque una mayor cantidad de grasa “recortable” facilita su manejo y eliminación, con lo cual disminuyen los riesgos asociados al consumo de grasas saturadas⁽³⁰⁾.

Respecto al efecto del sexo sobre este depósito lipídico, la totalidad de la grasa visceral depositada no presentó diferencias ($P > 0.05$), sólo mostró una tendencia a ser mayor en las hembras que en los machos de los tres genotipos estudiados (Cuadro 3). Esto es coincidente con los resultados de otros trabajos de investigación que evaluaron el cruzamiento en ovinos de pelo y lana⁽³¹⁾. De hecho, el efecto del sexo sobre la cantidad de grasa almacenada es muy consistente en el sentido de

significant differences ($P > 0.05$), only a trend to be greater in females than in males of the three genotypes being studied (Table 3). This concurs with results obtained in other studies which evaluated crossings between hair and wool sheep⁽³¹⁾. Actually, effect of sex on stored fat is very consistent to the fact that non-emasculated males deposit less fat than castrated males and these, in turn, deposit less than females at a certain weight^(24,32,33).

In the conditions that the present study was carried out, it can be concluded that crossbreds surpassed in growth and efficiency nutrient transformation purebred Pelibuey animals, a fact which can contribute to reduce production costs. Males showed better performance than females on the hoof, but females showed better carcass yield. Sex affected tissue composition, males showing better meat attributes than females, although slaughter weight of females was 6.2 kg less. Crossing did not affect both muscle and bone content, but had effect on fat content; in fact, purebred Pelibuey animals produced leaner meat.

Taking into account all what has been stated in the present paper, it is deemed necessary to go on evaluating crossing with the larger number of animals possible, of diverse origins, to generalize with more certainty on the overall merits of the father breed.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to expressly thank Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Agropecuaria de Mexico for funding part of this project.

End of english version

que los machos enteros depositan una menor cantidad de grasa que los machos castrados y a su vez, estos acumulan menos grasas que las hembras, a un peso determinado^(24,32,33).

En las condiciones en que se realizó el presente estudio, se puede concluir que los animales cruzados superaron en crecimiento y eficiencia en la transformación de nutrientes a los Pelibuey puros, lo cual puede incidir favorablemente sobre los costos de producción. Los machos tuvieron un mejor desempeño en vida que las hembras, pero no las superaron en rendimiento en canal. El sexo afectó la composición tisular, presentando mejores atributos cárnicos los machos que las hembras, a pesar de que éstas se sacrificaron con 6.2 kg menos de peso. El cruzamiento no modificó la proporción de músculo y hueso corporal, pero sí afectó la cantidad de grasa; los animales Pelibuey puros produjeron carne más magra.

Pese a todo lo anterior, es necesario continuar con la evaluación de cruzamientos en los que se utilice el mayor número posible de sementales que tengan un origen diverso, para poder generalizar con una mayor certeza sobre el beneficio que puede aportar la raza paterna en su conjunto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México, A. C., por el financiamiento parcial de este trabajo.

LITERATURA CITADA

1. Lastra MI, Peralta AMA, La producción de carnes en México y sus perspectivas 1990-2000. Dirección General de Ganadería, SAGAR [en línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/estudio/carne.pdf>. Consultado 11 Ago, 2008.
2. Arbiza AS, De Lucas TJ. Producción de carne ovina. 1ª ed. México, DF: Editores Unidos Mexicanos; 1996.
3. SAGARPA. Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación del consumo nacional aparente de carne de ovino 1990-2005 [en línea]: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAovi.htm>. Consultado 15 Ago, 2008.
4. Arteaga CJD. Diagnóstico actual de la situación de los ovinos en México. En: Memorias de Conferencia Magistral. 8º Congreso Mundial de la Lana y el Cordero. Santiago de Querétaro, Querétaro. 2007.
5. Olazarán JS, Rojas RO. Sistemas de producción con ovinos. En: Simposios de la Reunión nacional de investigación pecuaria en México. 2001:35-47.
6. Góngora PRD, Magaña MMA, Góngora GSF. Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Yucatán [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2007:293.
7. Fuente JL, Pulenets N, Pavón M, Albuernes R, Sans V, Perón N. Some aspects of the reproductive performance of the Pelibuey ewe in Cuba. In: Les colloques del' INRA Ed. "Reproduction des Ruminants en zone Tropicale". Fr; 1984;20:135-144.
8. Ramón UJP, Sanginés GJR. Respuesta al efecto macho de primales Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. Tec Pecu Méx 2002;40(3):309-317.
9. Morteo GR, González GR, Torres HG, Nuncio OG, Becerril PC, Jaime GS, Aranda IE. Efecto de la variación fenotípica en la resistencia de corderos Pelibuey a la infestación con nemátodos gastrointestinales. Agrociencia 2004;38(4):395-404.
10. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 1981.
11. Boccard R, Dumont BL, Lefebvre J. Etude de la production de la viande chez les ovins X. Relations entre la composition anatomique des différentes régions corporelles de l'agneau. Ann Zootech 1976;25:95-110.
12. Luaces, ML, Calvo C, Fernández B, Fernández A, Viana JL, Sánchez L. Ecuaciones predictoras de la composición tisular de las canales de corderos de raza gallega. Arch Zootec 2008;57(217):3-14.
13. Steel RGD, Torrie JH. Principles and procedures of statistics: A biomedical approach. 2nd ed. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.; 1980.
14. SAS. SAS/STAT User's Guide (Released 9.1.3): SAS Inst. Inc. Cary NC, USA 2008.
15. Bores QR, Velázquez MA, Heredia AM. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. Tec Pecu Méx 2002;40(1):71-79.
16. Cárdenas SJA. Comportamiento de corderos Pelibuey encastados de Dorper en finalización [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2006:222.
17. Peñuñuri MJF, Velázquez CJ, Corella RR, Torrescano UGR, Ortega GC. Comportamiento productivo, características de la canal en corderos criollos alimentados en corral en Hermosillo, Sonora México [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2007:237.
18. Pineda J, Palma JM, Haenlein GFW, Galina MA. Fattening of Pelibuey hair sheep and crossbreeds (Rambouillet-Dorset x Pelibuey) in the Mexican tropics. Small Rumin Res 1999;27(3):263-266.
19. Silva ANJ, Ramírez GJA, Corral FG, Hernández BJ, Jiménez CJA. Ganancia de peso y evaluación de la canal de cuatro grupos raciales de ovinos en el estado de Chihuahua [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2006:221.
20. Gutiérrez MJ, Rubio LMS, Méndez MD. Effects of the crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. Meat Sci 2005;70(1):1-5.
21. Bores QR, Baeza RJJ, Quintal FJ, Canul JS. Composición corporal de corderos F1 de pelo cruzados con razas especializadas para producción comercial de carne. I. Rendimiento de la canal [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2007:264.

22. Sañudo C, Nute GR, Campo MM, María G, Baker A, Sierra I, Enser ME, Wood JD. Assessment of commercial lamb quality by British and Spanish taste panels. *Meat Sci* 1998;48:91-100.
23. Lirette A, Seoane JR, Minvielle F, Froehlich D. Effect of breed and castration on conformation, classification, tissue distribution, composition and quality of lamb carcasses. *J Anim Sci* 1984;58:1343-1357.
24. Solomon BM, Kemp DJ, Moody GW, Ely GD, Fox DJ. Effect of breed and slaughter weight on physical, chemical and organoleptic properties of lamb carcasses. *J Anim Sci* 1980;51:1102-1107.
25. López PMG, Rubio LMS, Valdés MSE. Efecto del cruzamiento, sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos Pelibuey con Rambouillet y Suffolk. *Vet Mex* 2000;31(1):11-19.
26. MacRae J, O'Reilly L, Morgan P. Desirable characteristics of animal products from a human health perspective. *Livestock Prod Sci* 2005;94:95-103.
27. Dransfield E. The taste of fat. *Meat Sci* 2008;80:37-42.
28. Rubio MS, Torres N, Gutierrez J, Méndez RD. 2004. Composition and sensory evaluation of lamb carcasses used for the traditional Mexican lamb dish, barbacoa. *Meat Sci* 2004;67(2):359-364.
29. Partida PJA, Martínez RL. Modificación de la composición corporal en corderos Pelibuey por efecto de la concentración energética de la dieta y el peso de sacrificio *Vet Mex* 2009 (enviado).
30. Webb EC, O'Neill HA. The animal fat paradox and meat quality. *Meat Sci* 2008;80:28-36.
31. Bores QR, Baeza RJJ, Quintal FJ, Canul JS. Composición corporal de corderos F1 de pelo cruzados con razas especializadas para producción comercial de carne. II. Algunas características en la calidad de la canal [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2007:265.
32. Martínez AA, Bores QR, Velázquez MP, Castellanos RA. Influencia de la castración y del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento y composición del borrego Pelibuey. *Téc Pecu Méx* 1990;28(3):125-132.
33. Bores QR, Rojas RO, Sarmiento FL. Efecto del criptorquidismo inducido después de la pubertad en el crecimiento y composición corporal del ovino Pelibuey [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 1992:195.