

## Comportamiento productivo de corderos F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México

Productive performance of F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly lambs and crosses with Dorper and Katahdin in a production system in the humid tropic of Tabasco, México

JA Hinojosa-Cuéllar<sup>ab\*</sup>, J Oliva-Hernández<sup>bc</sup>, G Torres-Hernández<sup>d</sup>, JC Segura-Correa<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Tabasco, México.

<sup>b</sup> Universidad Popular de la Chontalpa, México.

<sup>c</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Huimanguillo, Tabasco, México.

<sup>d</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Montecillo, México.

<sup>e</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México.

### SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the productive performance of F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (P x B) lambs and their crosses with Dorper and Katahdin (GM). Data on 648 birth weights (BW), preweaning daily weight gains (PGW1), adjusted weaning weights to 98 d (WWa), postweaning daily weight gains (PGW2), and postweaning sale weights adjusted to 198 days (PWs) were analyzed. The statistical model included the fixed effects of breeding group (P x B and GM), birth year (2000 to 2002), birth season (dry: February to April, rainy: May to October; and windy: November to January), birth type (single and multiples) and first-order interactions. The dam effect nested within genetic group was included as a random effect. Repeatability and partial correlations between traits were also calculated. Breeding group affected PGW1, WWa, PGW2 and PWs (P < 0.05). Year of birth affected PGW1, WWa and PGW2 (P < 0.01); season of birth affected all traits (P < 0.01) and type of birth affected BW, PGW1 and WWa (P < 0.01). The breeding group x year of birth and breeding group x season of birth interactions were significant for some traits. In conclusion, the P x B breeding group had a better performance than the GM group for most of the variables analysed. Single lambs born during the dry season had the best performance.

*Key words:* preweaning, postweaning, hair sheep, breed group.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento productivo de ovinos F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly (P x B) y sus cruces con Dorper y Katahdin (GM). Se analizaron 648 pesos al nacimiento, ganancias de peso pre (Gan1) y postdestete (Gan2), pesos al destete ajustados a 98 d de edad (Pda) y pesos a la venta ajustados a 198 d (Pva). El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de grupo racial (P x B y GM), año de nacimiento (An: 2000 a 2002), época de nacimiento (En: seca, febrero a abril; lluvias, mayo a octubre; vientos, noviembre a enero), tipo de nacimiento (Tn: únicos y múltiples) y las interacciones simples. La madre del cordero anidada dentro de grupo racial se incluyó como efecto aleatorio. Se estimaron además los índices de constancia y correlaciones parciales entre las variables de respuesta. Grupo racial afectó Gan1, Pda, Gan2 y Pva (P < 0,05). An afectó Gan1, Pda y Gan2 (P < 0,01). Época de nacimiento influyó en todas las variables de respuesta (P < 0,01) y tipo de nacimiento afectó Pn, Gan1 y Pda (P < 0,01). En conclusión el grupo racial P x B tuvo mejor comportamiento productivo que los corderos de GM en la mayoría de las variables analizadas. Los corderos nacidos en la época seca y de tipo de parto único mostraron el mejor comportamiento productivo.

*Palabras clave:* predestete, postdestete, ovinos de pelo, grupos raciales.

### INTRODUCCIÓN

La alta demanda de productos cárnicos en México ha reorientado los objetivos de los productores de ovinos hacia la producción de corderos para el abasto (Acero 2002). A pesar de que la producción ovina en Tabasco, México, muestra una tendencia a la intensificación (Nuncio y col 2001), se desconocen los factores que afectan ese sistema

productivo. González-Garduño y col (2002) mencionan que para lograr el máximo rendimiento de los corderos es necesario conocer su potencial genético y los factores ambientales que influyen sobre su crecimiento. Son pocos los estudios (Gómez-Vázquez y col 2011) que evalúan el crecimiento postdestete de los corderos de razas de pelo bajo diferentes escenarios de alimentación. Bajo condiciones experimentales en Tabasco, México, Cadenas y col (2010) suplementando corderas Pelibuey x Blackbelly con dos dietas de complementación media y baja más pastoreo, no encontraron diferencias en la ganancia diaria postdestete. En Yucatán, México, Bores-Quintero y col (2002) utilizando corderos de madres Pelibuey x Black-

Aceptado: 27.12.2012.

\* Carretera Federal km 2 carretera Cárdenas-Huimanguillo, Rancharía Paso y Playa, Cárdenas, Tabasco, C.P. 86500, México; ponchito34@hotmail.com

belly cruzadas con sementales Suffolk, Dorset y Hampshire no encontraron efecto de las razas paternas sobre el comportamiento postdestete. Berumen-Alatorre y col (2007) no observaron diferencias en peso a los 180 días en corderos en confinamiento. Otros estudios sobre el comportamiento postdestete de corderos han sido reportados por Pascual-Córdova y col (2009) y González-Garduño y col (2002). Sin embargo, las características de crecimiento de los animales pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas y sistemas de manejo de los ovinos.

Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron determinar el efecto del grupo genético, año, época y tipo de nacimiento sobre el comportamiento pre y postdestete de ovinos machos  $F_1$  Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin, así como estimar los índices de constancia y correlaciones parciales entre las características estudiadas en un ambiente tropical húmedo de Tabasco, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La granja se ubica en el km 60 de la carretera Villahermosa-Frontera municipio de Centla, Tabasco, México. Centla se localiza  $18^{\circ} 32'$  longitud norte y  $92^{\circ} 38'$  longitud oeste a una altitud de 10 msnm. El clima de la región es cálido húmedo con lluvias en verano, con promedio de  $1.696 \text{ mm año}^{-1}$  y temperatura promedio de  $27^{\circ} \text{C}$  (INEGI 2008).

## MANEJO Y ALIMENTACIÓN

La base de la alimentación era el pastoreo en zacates nativos de la región como Remolino (*Paspalum notatum*), Pajón de Sabana (*Paspalum plicatulum*) y Camalote (*Paspalum fasciculatum*). Al parir la oveja se anotaba la fecha y el peso del cordero dentro de las 24 horas postparto, así como el tipo de nacimiento (único, doble o triple). La madre permanecía con la cría una semana en un corral aparte, donde disponía de agua y un kg de un concentrado comercial. A partir de la segunda semana postparto la madre salía al pastoreo en la mañana y regresaba en la tarde para amamantar a su cordero, el cual disponía de un concentrado *ad libitum* hasta el destete ( $98 \pm 16,4$  d en promedio). Al destete se anotaba la fecha y el peso del cordero. Después de destetarse, las crías (machos) se mantenían en estabulación y se alimentaban con pastura picada (forraje de caña: *Saccharum officinale*) y medio kg de un complemento alimenticio comercial (15% proteína cruda) hasta su venta, fecha en la cual se pesaban. El período postdestete duró  $198 \pm 30$  d.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los animales pertenecían a dos grupos raciales:  $F_1$  Pelibuey x Blackbelly (P x B) y cruces con Dorper y Katahdin (Grupo mixto, GM). Las proporciones de cada raza en el grupo mixto no se conocían. El análisis incluyó

únicamente a los corderos machos ( $n = 648$ ) que tenían la información desde el nacimiento hasta su venta, en los años (An) 2000 a 2002 (debido a que en esos años los dos grupos raciales fueron contemporáneos). Las fechas de partos se agruparon en tres épocas climáticas de nacimiento (En): Seca, febrero a abril; lluvias, mayo a octubre y vientos, noviembre a enero. El tipo de nacimiento (Tn): simple y múltiple (2 y 3 crías).

Los modelos estadísticos incluyeron los efectos fijos de grupo racial, An, En, Tn y las interacciones simples y el efecto aleatorio de la madre del cordero, dentro de grupo racial. Las variables de respuesta fueron: peso al nacimiento (Pn), peso al destete (Pd) ajustado a 98 d (Pda) y el peso a la venta ajustado a que reste por error 198 d (Pva). La ganancia de peso predestete (Gan1) se calculó como:  $(Pd - Pn)/\text{edad de destete}$ . La ganancia de peso postdestete (Gan2) se calculó como:  $(\text{peso de venta} - Pd)/\text{días postdestete}$ . Las fórmulas para Pda y Pva fueron:  $Pda = Gan1 * 98 \text{ d} + Pn$  y  $Pva = Gan2 * 198 + Pd$ , respectivamente.

Se calcularon también los índices de constancia y los coeficientes parciales de correlación por grupo racial para todas las variables respuesta. El índice de constancia se calculó de acuerdo con Falconer y Mackay (1996) como:  $r_1 = \text{Varianza entre grupos} / (\text{Varianza entre grupos} + \text{Varianza dentro de grupos})$ . Todos los análisis se hicieron utilizando el paquete SAS (SAS 2000).

## RESULTADOS

Los efectos de los factores estudiados e interacciones sobre las variables de respuesta se muestran en el cuadro 1 y las medias generales y por subclase en el cuadro 2.

Excepto para Pn, el grupo racial afectó las variables Gan1 y Pda ( $P < 0,01$ ) Gan2 y Pva ( $P < 0,05$ ). Las medias para el grupo P x B fueron superiores a los del GM. Año de nacimiento afectó las variables Gan1, Pda y Gan2. Los corderos nacidos en 2001 tuvieron los promedios más grandes para Gan1, Pda y Gan2. El promedio de Gan2 para el año 2002 fue similar ( $P > 0,05$ ) al del año 2001.

La En afectó todas las variables dependientes, siendo los corderos nacidos en la época seca los que mostraron los promedios más altos, excepto para Pn cuyo valor en la época de lluvias fue similar ( $P < 0,01$ ). El Pn, Gan1 y Pda fueron afectados por el Tn, correspondiendo a los corderos de nacimiento único los promedios mayores.

Las medias de cuadrados mínimos de Gan1 y Pda de acuerdo a las interacciones de grupo racial\*An y grupo racial\*En en cada subclase y de Gan2 y Pva se muestran en el cuadro 3. Los componentes de varianza y los índices de constancia se presentan en el cuadro 4 y los coeficientes parciales de correlación en el cuadro 5.

## DISCUSIÓN

La media mínimo-cuadrática de Pn ( $3,2 \pm 0,02 \text{ kg}$ ) es similar a la señalada por Hinojosa-Cuéllar y col (2009)

**Cuadro 1.** Significancia estadística de grupo racial, año de nacimiento, época de nacimiento, tipo de nacimiento e interacciones sobre características pre y postdestete de corderos de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Statistical significance by breeding group, birth year, birth season, birth type and interactions on pre- and post-weaning traits of hair lambs in the humid tropic of Tabasco, Mexico.

	gl	Pn	Gan1	Pda	Gan2	Pva
Grupo racial (G)	1	ns	**	**	*	*
Año de nacimiento (An)	2	ns	**	**	**	ns
Época de nacimiento (En)	2	**	**	**	**	**
Tipo de nacimiento	1	**	**	**	ns	ns
G*An	2	ns	**	**	-----	*
G*En	2	-----	**	**	**	**
Error		639	637	637	639	637
Total Corregido		647	647	647	647	647

Pn = peso al nacimiento, Gan1 = ganancia diaria predestete, Pda = peso al destete ajustado, Gan2 = ganancia diaria postdestete, Pva = peso a la venta ajustado, gl = grados de libertad, \*\*P < 0,01, \* P < 0,05, ns = no significativo (P > 0,05).

**Cuadro 2.** Medias de cuadrados mínimos por grupo racial, año de nacimiento, época de nacimiento y tipo de nacimiento de características predestete y postdestete de corderos de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Least-squares means by breeding group, birth year, birth season and birth type of preweaning and postweaning traits of hair lambs in the humid tropic of Tabasco, Mexico.

	n	Pn (kg)	Gan1 (g)	Pda (kg)	Gan2 (g)	Pva (kg)
Media general	648	3,2 ± 0,02	116 ± 1	14,5 ± 0,136	114 ± 1	36,8 ± 0,204
Grupo racial		ns	**	**	*	*
P x B	172	3,1 ± 0,06 <sup>a</sup>	118 ± 3 <sup>a</sup>	14,7 ± 0,37 <sup>a</sup>	116 ± 3 <sup>a</sup>	37,2 ± 0,60 <sup>a</sup>
GM	476	3,0 ± 0,04 <sup>a</sup>	105 ± 2 <sup>b</sup>	13,3 ± 0,27 <sup>b</sup>	110 ± 1 <sup>b</sup>	35,6 ± 0,43 <sup>b</sup>
Año de nacimiento		ns	**	**	**	ns
2000	74	3,1 ± 0,07 <sup>a</sup>	110 ± 3 <sup>b</sup>	14,0 ± 0,40 <sup>b</sup>	107 ± 2 <sup>b</sup>	35,7 ± 0,66 <sup>a</sup>
2001	276	3,0 ± 0,04 <sup>a</sup>	120 ± 2 <sup>a</sup>	14,8 ± 0,25 <sup>a</sup>	113 ± 1 <sup>a</sup>	36,9 ± 0,40 <sup>a</sup>
2002	298	3,0 ± 0,05 <sup>a</sup>	105 ± 3 <sup>b</sup>	13,3 ± 0,32 <sup>b</sup>	119 ± 1 <sup>a</sup>	36,6 ± 0,53 <sup>a</sup>
Época de nacimiento		**	**	**	**	**
Seca	138	3,1 ± 0,05 <sup>a</sup>	126 ± 3 <sup>a</sup>	15,4 ± 0,35 <sup>a</sup>	119 ± 2 <sup>a</sup>	38,5 ± 0,58 <sup>a</sup>
Lluvias	245	3,1 ± 0,04 <sup>a</sup>	107 ± 2 <sup>b</sup>	13,9 ± 0,29 <sup>b</sup>	112 ± 1 <sup>b</sup>	35,7 ± 0,48 <sup>b</sup>
Nortes	265	2,9 ± 0,04 <sup>b</sup>	102 ± 2 <sup>b</sup>	13,0 ± 0,28 <sup>b</sup>	108 ± 1 <sup>b</sup>	35,0 ± 0,45 <sup>b</sup>
Tipo de nacimiento		**	**	**	ns	ns
Simple	478	3,3 ± 0,04 <sup>a</sup>	122 ± 2 <sup>a</sup>	15,3 ± 0,23 <sup>a</sup>	114 ± 1 <sup>a</sup>	37,4 ± 0,37 <sup>a</sup>
Múltiples	170	2,7 ± 0,05 <sup>b</sup>	101 ± 3 <sup>b</sup>	12,8 ± 0,33 <sup>b</sup>	112 ± 2 <sup>a</sup>	35,4 ± 0,53 <sup>a</sup>

Pn = peso al nacimiento, Gan1 = ganancia diaria predestete, Pda = peso al destete ajustado, Gan2 = ganancia diaria postdestete, Pva = peso a la venta ajustado, \*\*P < 0,01, \* P < 0,05, ns = no significativo (P > 0,05), P x B = Pelibuey x Blackbelly, GM = (P x B) x Dorper o Katahdin.

**Cuadro 3.** Medias de cuadrados mínimos de la interacción grupo racial x año de nacimiento sobre ganancia diaria predestete, peso de destete ajustado y peso a la venta ajustado e interacción grupo racial x época de nacimiento sobre ganancia diaria predestete, peso de destete ajustado, ganancia diaria postdestete y peso a la venta ajustado de corderos de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Least-squares means of the breeding group x birth year interaction on preweaning daily weight gain, adjusted weaning weight and adjusted postweaning sale weight and breeding group x birth season interaction on preweaning daily weight gain, adjusted weaning weight, postweaning daily weight gain and adjusted postweaning sale weight of hair lambs in the humid tropic of Tabasco, Mexico.

	n	Gan1 (g)	Pda (kg)	Gan2 (g)	Pva (kg)
Grupo racial x año de nacimiento					
		**	**		*
P x B-2000	35	123 ± 5 <sup>a</sup>	15,5 ± 0,57 <sup>a</sup>	-----	37,1 ± 0,95 <sup>a</sup>
GM-2000	39	97 ± 5 <sup>b</sup>	12,5 ± 0,54 <sup>b</sup>	-----	34,4 ± 0,89 <sup>b</sup>
		**	**		*
P x B-2001	103	129 ± 3 <sup>a</sup>	15,7 ± 0,38 <sup>a</sup>	-----	38,2 ± 0,62 <sup>a</sup>
GM-2001	173	110 ± 2 <sup>b</sup>	13,9 ± 0,30 <sup>b</sup>	-----	35,6 ± 0,48 <sup>b</sup>
		ns	ns		ns
P x B-2002	34	102 ± 5 <sup>a</sup>	13,0 ± 0,56 <sup>a</sup>	-----	36,4 ± 0,93 <sup>a</sup>
GM-2002	264	107 ± 2 <sup>a</sup>	13,5 ± 0,24 <sup>a</sup>	-----	35,6 ± 0,48 <sup>a</sup>
Grupo racial por época de nacimiento					
		**	**	**	**
P x B-Seca	43	137 ± 5 <sup>a</sup>	16,6 ± 0,55 <sup>a</sup>	129 ± 3 <sup>a</sup>	41,9 ± 0,90 <sup>a</sup>
GM –Seca	95	114 ± 4 <sup>b</sup>	14,2 ± 0,41 <sup>b</sup>	109 ± 2 <sup>b</sup>	36,1 ± 0,48 <sup>b</sup>
		ns	ns	ns	ns
P x B-Lluvias	66	108 ± 4 <sup>a</sup>	13,7 ± 0,47 <sup>a</sup>	112 ± 3 <sup>a</sup>	35,0 ± 0,48 <sup>a</sup>
GM –Lluvias	179	107 ± 2 <sup>a</sup>	13,6 ± 0,28 <sup>a</sup>	113 ± 1 <sup>a</sup>	36,4 ± 0,46 <sup>a</sup>
		**	**	ns	ns
P x B- Nortes	63	110 ± 4 <sup>a</sup>	13,8 ± 0,46 <sup>a</sup>	108 ± 3 <sup>a</sup>	35,0 ± 0,75 <sup>a</sup>
GM –Nortes	202	93 ± 3 <sup>b</sup>	12,1 ± 0,31 <sup>b</sup>	108 ± 2 <sup>a</sup>	34,4 ± 0,51 <sup>a</sup>

Pn = peso al nacimiento, Gan1 = ganancia diaria predestete, Pda= peso al destete ajustado, Gan2 = ganancia diaria postdestete, Pva = peso a la venta ajustado, \*\* (P < 0,01), \* (P < 0,05), ns= no significativo (P > 0,05), P x B= Pelibuey x Blackbelly, GM = (P x B) x Dorper o Katahdin.

**Cuadro 4.** Componentes de varianza entre grupos, residual, índice de constancia y error estándar de acuerdo al grupo racial para peso al nacimiento, ganancia diaria predestete, peso al destete ajustado, ganancia diaria postdestete y peso a la venta ajustado, de corderos de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Variance components between groups, residual, repeatability and standard error by breeding group for birth weight, preweaning daily weight gain, adjusted weaning weight, postweaning daily weight gain and adjusted postweaning sale weight of hair lambs in the humid tropic of Tabasco, Mexico.

Grupo racial	Variable	Entre grupos	Residual	r <sub>1</sub>	ee
P x B	Pn	0,2592	0,0835	0,75	0,04
	Gan1	0,0005	0,0005	0,47	0,04
	Pda	5,5579	5,6559	0,49	0,04
	Gan2	0,0002	0,0002	0,48	0,04
	Pva	8,0766	15,1645	0,34	0,04
GM	Pn	0,1192	0,1402	0,46	0,03
	Gan1	0,0005	0,0003	0,59	0,02
	Pda	5,6369	3,9325	0,59	0,02
	Gan2	0,0002	0,0001	0,60	0,02
	Pva	15,1673	11,8954	0,56	0,02

Pn = peso al nacimiento, Gan1 = ganancia diaria predestete, Pda = peso al destete ajustado, Gan2 = ganancia diaria postdestete, Pva = peso a la venta ajustado, r<sub>1</sub> = índice de constancia, ee = error estándar, P x B = Pelibuey x Blackbelly, GM = Grupo Mixto.

**Cuadro 5.** Coeficientes de correlación de Pearson por grupo racial entre peso al nacimiento, ganancia diaria predestete, peso al destete ajustado, ganancia diaria postdestete, y peso a la venta ajustado de corderos de pelo en el trópico húmedo de Tabasco, México.

Pearson's correlation coefficients by breeding group between birth weight, preweaning daily weight gain, adjusted weaning weight, postweaning daily weight gain, and postweaning adjusted sale weight of hair lambs in the humid tropic of Tabasco, Mexico.

Grupo racial	Variable	Pn	Gan1	Pda	Gan2	Pva
P x B	Pn	1	0,18**	0,34**	0,11	0,23**
	Gan1		1	0,98**	-0,04	0,38**
	Pda			1	-0,02	0,40**
	Gan2				1	0,83**
	Pva					1
GM	Pn	1	0,26**	0,41**	-0,01	0,17**
	Gan1		1	0,98**	0,01	0,43**
	Pda			1	-0,01	0,43**
	Gan2				1	0,86**
	Pva					1

Pn = peso al nacimiento, Gan1 = ganancia diaria predestete, Pda= peso al destete ajustado, Gan2 = ganancia diaria postdestete, Pva = peso a la venta ajustado, \*\* ( $P < 0,01$ ), P x B = Pelibuey x Blackbelly, GM = Grupo Mixto.

en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y cruces. Las ganancias diarias de peso predestete ( $116 \pm 1$  g) fueron menores a los valores de 160, 144 y 139 g encontrados en corderos de varias razas de pelo (Hinojosa-Cuéllar y col 2009), Pelibuey (Hinojosa-Cuéllar y col 2012) y en corderos híbridos de razas de pelo x razas de lana (Bores-Quintero y col 2002), pero similares a los 122 g encontrados en corderos de la raza Blackbelly (González-Garduño y col 2002). La ganancia de peso postdestete encontrada en este estudio ( $114 \pm 1$  g) es menor a los 220 g encontrados en corderos híbridos de madres Pelibuey x Blackbelly y padres Hampshire, Suffolk y Dorset (Bores-Quintero y col 2002), pero mayor a los 88 g mencionados en la raza Blackbelly (González-Garduño y col 2002).

El peso al destete ( $14,5 \pm 0,13$  kg) registrado en el presente estudio es comparable a los 13,7 kg de peso en corderos de la raza Blackbelly destetados a 90 d (González-Garduño y col 2002). Una mayor variación en el peso al destete (11 a 17 kg) es informada por Hinojosa-Cuéllar y col (2009) e Hinojosa-Cuéllar y col (2012). Las diferencias en la alimentación preparto y posparto de las madres, así como la cantidad y calidad del complemento alimenticio al que tuvieron acceso los corderos, posiblemente contribuyeron a explicar parcialmente la variación en Pn y Pda, así como en Gan1. En apoyo a lo anterior, Macedo y col (2010) mencionan el efecto benéfico que ejerce una adecuada nutrición de las ovejas durante las últimas semanas de la gestación sobre el peso del cordero al nacimiento y la cantidad y calidad del calostro.

El promedio general de Pva obtenido en este estudio fue  $36,8 \pm 0,204$  kg, a 296 d de edad (198 d de período postdestete). La comparación de este valor con la información de la literatura se torna difícil, debido a la va-

riación en las edades a la venta de los corderos en otros estudios y a las diferencias en los sistemas de producción, especialmente de alimentación de corderos para el abasto.

Rodríguez-Almeida y col (2011) señalan pesos a la venta de 35 a 45 kg a 56 d de prueba en corderos destetados a 90 días de edad, distribuidos en jaulas individuales de piso elevado, alimentados con dietas 13,3 y 11,7 % de proteína cruda. Mora-Morelos y col (2003) en corderos de raza Pelibuey informan 40,0 kg de peso a la venta a 210 d de edad en corderos alimentados con base en una dieta comercial (14 % de proteína cruda) y pastoreo. Por otra parte, Macías-Cruz y col (2010) indican un peso de 36,9 kg a 233 d de edad en corderos estabulados y alimentados con una dieta de 16,4 % de proteína cruda. No obstante lo anterior, el Pva obtenido en este estudio indica el valor esperado a la finalización bajo estas condiciones en este sistema de producción.

#### GRUPO RACIAL

El grupo racial no afectó la varianza de Pn. Ambos grupos raciales fueron similares ( $P > 0,05$ ) en concordancia con los resultados de Rodríguez-Almeida y col (2011) utilizando cruces  $F_1$  de Dorper y Katahdin con Pelibuey y Blackbelly. Bores-Quintero y col (2002) por su parte, evaluando razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo  $F_1$  (Pelibuey x Blackbelly) en el estado de Yucatán no observaron diferencias significativas en los pesos al nacimiento.

La ganancia de peso predestete y peso de destete fueron afectados ( $P < 0,01$ ) por el grupo racial. El grupo P x B tuvo la mayor Gan1 y Pda en comparación con el

grupo mixto. Estos resultados están de acuerdo con Zambrano y col<sup>1</sup> quienes, haciendo una evaluación biológica y económica de un rebaño ovino en Barinas, Venezuela, no observaron diferencias significativas en ganancias de peso predestete en corderos de razas paternas Dorset, Santa Inés y Katahdin, pero sí la encontraron en el peso a los 30, al destete (60 d de edad), a los 150 d y en la ganancia de peso postdestete.

En contraste, Benyi y col (2006) comparando tres grupos raciales,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{7}{8}$  Sahelian x Djallonké, señalan que los tres genotipos no difirieron significativamente en la ganancia diaria de peso pre y postdestete y en el peso a los ocho meses de edad. Por su parte, Bores-Quintero y col (2002) evaluando razas terminales en esquemas de crusa comercial con ovejas de pelo F<sub>1</sub> (Pelibuey x Blackbelly) no observaron diferencias significativas en los pesos al nacimiento ni en las ganancias de peso pre y postdestete; solamente en los corderos provenientes de la raza paterna Hampshire fue significativamente mayor el peso al destete (13,8 kg) en comparación con los corderos provenientes de padres Dorset y Suffolk (11,9 y 12,5 kg, respectivamente).

La variación en los resultados de los trabajos anteriores podría estar asociada con la cantidad y calidad del complemento alimenticio al que tienen acceso los corderos en ese período, así como a las diferencias en los sistemas de alimentación preparto y posparto de las madres en conexión con la cantidad y calidad del calostro (Macedo y col 2010) y de la leche.

Para el caso de Gan2 de corderos en condiciones de estabulación, la información disponible no es concluyente. Rodríguez-Almeida y col (2011) muestran que los corderos machos F<sub>1</sub> producidos para el abasto mediante el uso de sementales Dorper o Katahdin sobre hembras Pelibuey o Blackbelly tienen ganancias de peso postdestete similares. Cantón y col (2009) no registran diferencias entre corderos F<sub>1</sub> Dorper x Pelibuey, Katahdin x Pelibuey y Pelibuey puro. En contraste, Macías-Cruz y col (2010) señalan que los corderos Dorper x Pelibuey muestran una mayor ganancia de peso postdestete y peso a la venta (240 g y 39,9 kg, respectivamente) que los corderos Katahdin x Pelibuey (200 g y 36,6 kg) y Pelibuey puro (180 g y 34,2 kg).

Los resultados del presente estudio indican que las diferencias entre corderos de diferente grupo racial, excepto en Pn, siempre estuvieron a favor del grupo P x B en comparación con el grupo mixto (cuadro 2). El Pva de los corderos F<sub>1</sub> P x B fue  $37,2 \pm 0,60$  kg y el del grupo mixto  $35,6 \pm 0,43$  kg. Lo anterior podría justificar los cruzamientos de las razas Pelibuey y Blackbelly en la producción de corderos para el abasto bajo las condiciones

de este sistema de producción. Por un lado, esto podría representar una alternativa para mejorar la producción de carne en la región y por otro, apoya la idea que la mayor cantidad de heterosis se presenta en individuos F<sub>1</sub> aunque en este estudio no fue medida por no contar con los grupos de progenitores. El uso de las razas Dorper y Katahdin para producción de corderos para el abasto tiene que ser evaluado en cruzas F<sub>1</sub> con Pelibuey y Blackbelly comparando con F<sub>1</sub> Pelibuey x Blackbelly para determinar sus posibles ventajas bajo este sistema productivo.

#### AÑO DE NACIMIENTO

El estudio del año de nacimiento es importante porque permite evaluar los cambios en los indicadores productivos a través del tiempo. En el cuadro 2 se observa que los corderos nacidos en el año 2001 tuvieron los promedios mayores para Gan1 y Gan2 ( $120 \pm 2$  y  $113 \pm 1$  g, respectivamente). En el año 2002 la Gan2 fue  $119 \pm 1$  g; sin embargo, la diferencia respecto al año 2001 no fue significativa ( $P > 0,05$ ). A pesar de lo anterior, las diferencias entre años para Pva no fueron significativas, lo cual sugiere que las condiciones ambientales durante esos años fueron muy similares y por lo tanto, los cambios en este indicador productivo fueron pequeños y no significativos ( $P > 0,05$ ). Efectos de año en características predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Kathadin y sus cruces han sido informados por Hinojosa-Cuéllar y col (2009) y en corderos Pelibuey por Pérez-Ramírez y col (2003).

#### ÉPOCA DE NACIMIENTO

El Pn estimado en el presente estudio fue mayor para corderos nacidos en la época de seca y lluvias (cuadro 2). El efecto de la época ha sido documentado en Pelibuey (Hinojosa-Cuéllar y col 2012) y Blackbelly (González-Garduño y col 2002). Estos últimos autores informan pesos al nacimiento de 2,7 y 2,9 kg para los corderos nacidos en diciembre y enero, respectivamente. Zambrano y col (2005) señalan mayores pesos a los 30 d, destete y ganancia diaria predestete para los corderos nacidos en la época de transición en relación con la época de lluvias.

El efecto de época sobre el PD y Gan1 similar al registrado en este estudio (cuadro 2) es informado por otros autores (Carrillo y col 1987, Hinojosa-Cuéllar y col 2009) quienes señalaron que los mayores PD y Gan1 se obtienen cuando los corderos nacen en la época de seca, en comparación con los nacidos en época de lluvias o vientos.

Estudiando el efecto de la época de nacimiento sobre el crecimiento postdestete Zambrano y col (2005) mencionan mayores pesos a los 150 d, ganancia diaria postdestete y ganancia diaria total de nacimiento hasta el peso de "matadero" para corderos nacidos en la época de transición en relación con las lluvias. Los resultados

<sup>1</sup> Zambrano C, A Escalona, A Maldonado. 2005. Evaluación biológica y económica de un rebaño ovino en Barinas, www.avpa.ula.ve/eventos/ix\_seminario\_pastosyforraje/Conferencias/C12-CesarZambrano.pdf; consultado el 11 de Julio de 2007.

del presente estudio reflejan que la época de seca en esta zona es de gran importancia, ya que favorece el comportamiento productivo del cordero desde el nacimiento hasta la venta y debe ser considerada en la organización general del manejo del rebaño (Zambrano y col 2005) para favorecer los nacimientos en esta época

#### TIPO DE NACIMIENTO

El tipo de nacimiento es importante en el comportamiento productivo predestete del cordero. Los corderos de nacimiento único fueron superiores 22,2, 20,8 y 19,5% en Pn, Gan1 y Pda en relación con los múltiples (cuadro 2). Resultados similares informan el mejor comportamiento predestete de los corderos únicos en comparación con los dobles (González-Garduño y col 2002, Hinojosa-Cuéllar y col 2009) y múltiples (Carrillo y Segura-Correa 1993, Ramírez y col 1995, Benyi y col 2006, Macedo y Arredondo 2008, Hinojosa-Cuéllar y col 2012). La explicación a este mejor crecimiento se debe a que los corderos de parto único no tienen competencia a nivel de útero por nutrientes de la madre y espacio, además, una vez que nace la cría la leche se destina a un solo cordero y no a dos o más, como es el caso de los dobles o múltiples (González-Garduño y col 2002). Por otro lado, Tuah y Baah (1985) observaron que cada uno de los corderos dobles obtenía únicamente el 68% de leche consumida por el cordero único al ser amamantado por su madre, lo cual afectaba adversamente el peso y la ganancia de peso de los corderos múltiples. Sin embargo, en el presente estudio, una vez destetadas las crías, las diferencias entre corderos únicos y múltiples decrecieron. La diferencia en ganancia diaria postdestete fue 1,7% a favor de los corderos únicos, aunque no fue significativa ( $P > 0,05$ ). Esta reducción en la diferencia de la ganancia diaria postdestete entre corderos únicos y múltiples también ha sido observada por otros autores (González-Garduño y col 2002, Benyi y col 2006) e indican, que el mejor comportamiento en el peso a la venta de los corderos únicos en este caso 5,6% aunque no significativo ( $P > 0,05$ ) se debe al mayor peso al nacimiento y a la mayor ganancia diaria predestete previa (Benyi y col 2006).

#### INTERACCIONES

La interacción grupo racial\*An afectó Gan1, Pda y Pva (cuadro1). Se observa en el cuadro 3 que las diferencias por grupo racial siempre existieron a favor del grupo P x B en los años 2000 y 2001 en las variables de respuesta Gan1, Pda y Pva. En el año 2002 las diferencias entre grupos raciales no fueron significativas ( $P > 0,05$ ). En la interacción de grupo racial\*En (cuadro 3) se puede observar que en la época de seca (donde hubo un mejor comportamiento de los corderos) las diferencias siempre estuvieron a favor del grupo racial P x B. En época de lluvias no existieron diferencias significativas y en época

de nortes solamente en Gan1 y Pda a favor del grupo P x B. En el resto de las variables no existieron diferencias significativas.

Los resultados anteriores indican la influencia del ambiente sobre el genotipo. El mejor ambiente para una raza no es necesariamente el mejor para la otra y viceversa (Steinheim y col 2008). Estos autores señalan interacción rebaño por año sobre características productivas, e indican que este efecto describe cómo el ambiente afecta la producción de diferentes genotipos. Naser y col (1998) señalan que la interacción genotipo ambiente en el peso al destete existe en ovinos Merino de África del Sur. Evidencias de interacción raza por lote de animales es mencionada por Rodríguez-Almeida y col (2011) evaluando cruza  $F_1$  de Dorper y Katahdin con Pelibuey y Blackbelly en cinco lotes de prueba. Las diferencias más importantes fueron entre animales de diferentes lotes. Dichos autores atribuyen esta interacción a la variación en el manejo de los lotes y a la disponibilidad de recursos para la compra de suplementos alimenticios para las épocas críticas.

Los resultados del presente estudio confirman las conclusiones anteriores. La variación ambiental entre años y épocas de nacimiento provocaron diferencias en los grupos raciales.

#### ÍNDICES DE CONSTANCIA

El índice de constancia (repetibilidad) estima la proporción de la variación entre observaciones causada por diferencias permanentes entre animales o la cantidad en que las diferencias observadas en el comportamiento entre animales será repetida en futuros períodos (Falconer y Mackay 1996). De acuerdo a estos mismos autores, el índice de constancia puede servir para calcular la habilidad productora real de un individuo y podría ayudar a la selección “temprana” de animales determinando si esta se hace basada en un solo registro o la media de varios (Turner y Young 1969).

En el cuadro 4 se presentan los índices de constancia para las características pre y postdestete por grupo racial. En ovejas Dorper se informa un índice de constancia de 0,27 para peso al destete (Buvavendran y col 1992) y de 0,16 y 0,18 para pesos al nacimiento y al destete en ovejas Saint-Croix (García-Castillo 2000). De acuerdo a este último autor, el índice de constancia obtenido por ellos se considera de bajo a medio y concluye que las hembras pueden seleccionarse de acuerdo con los pesos de las crías al nacer y al destete. Los valores del índice de constancia obtenidos en el presente estudio son superiores a los obtenidos en los trabajos anteriores. Esto evidencia la importancia de la varianza causada por diferencias permanentes entre animales. De acuerdo a lo anterior, en esta población, la selección “temprana” de las hembras (basada en el comportamiento de sus crías) podría ser efectiva en un programa de mejora genética.

## CORRELACIONES

Las correlaciones parciales entre las características pre y postdestete para cada grupo racial se muestran en el cuadro 5. Su magnitud y signo son muy importantes para el productor que hace selección en su rebaño, pues significa la respuesta que se obtiene en una característica al hacer selección en otra. Hinojosa-Cuéllar y Oliva-Hernández (2008) estimaron una correlación de 0,89 entre la ganancia diaria de peso predestete y peso de destete en corderos Pelibuey x Katahdin, lo cual indica la importancia de estas características en un programa de selección. Por otro lado, correlaciones negativas de -0,11 y -0,56 entre promedio de ganancia diaria predestete y ganancia diaria postdestete han sido señaladas por Abegaz y col (2005) y Lobo y col (2009) respectivamente. Los resultados en el presente estudio coinciden con los anteriores. La falta de asociación entre la ganancia predestete y postdestete (-0,04 y 0,01,  $P > 0,05$ ), puede atribuirse al estrés que tiene la cría debido a la separación de la madre al destete, lo que causa que la cría tarde varios días en comer adecuadamente, así como a diferencias en el manejo entre una etapa y otra. En la etapa predestete los corderos dependen principalmente de la producción de leche de la madre, mientras que en la etapa postdestete dependen del alimento consumido. Si el alimento es suficiente y de buena calidad se esperaría una correlación positiva y en caso contrario, una correlación negativa, o bien, la falta de correlación, como lo observado en este estudio. El peso a la venta, que es una variable importante para el productor, porque representa la culminación del proceso de cría y finalización en el cordero y es de gran utilidad práctica, resultó correlacionado positivamente con todas las variables (cuadro 5). Esto significa que al seleccionar por cualquier característica de crecimiento, indirectamente se aumenta el peso a la venta, lo cual es deseable en los sistemas de producción.

En conclusión, bajo las condiciones del presente estudio, los corderos  $F_1$  (P x B) tuvieron mejor comportamiento pre y postdestete que el grupo mixto. Los nacimientos en la época seca representan una opción para mejorar los indicadores de producción pre y postdestete. Los corderos de parto simple tuvieron mayores pesos al nacimiento, ganancias diarias de peso predestete y peso al destete en comparación con los de parto múltiple. Se encontraron interacciones de grupos raciales ( $F_1$  P x B y mixto) con año y época de nacimiento. A excepción del índice de constancia del peso al nacimiento, los índices de constancia estimados para el grupo mixto fueron mayores que para P x B. Las correlaciones del Pva con las otras características fueron positivas y de mediana magnitud. A excepción del peso al nacimiento todas las correlaciones de las variables con el peso a la venta ajustado fueron mayores para el grupo mixto.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado parcialmente por el Colegio de Posgraduados y la Universidad Popular de la Chontalpa. Se agradece al Sr. Manuel Fócil López, propietario de la finca "El Rosario", por haber proporcionado la información de su rebaño.

## REFERENCIAS

- Abegaz S, Van Wyk JB, JJ Olivier. 2005. Model comparison and genetic and environmental parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Horro sheep. *S Afr J Anim Sci* 35, 30-40.
- Acero ChM. 2002. Posicionamiento de la carne ovina en el mercado mundial. *Memorias II Taller sobre sistemas de producción ovina del noreste y golfo de México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd Victoria, Tamaulipas, México, Pp 78-100.
- Benyi K, D Norris, N Karbo, KA Kgomo. 2006. Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. *Trop Anim Health Prod* 38, 547-554.
- Berumen-Alatorre AC, E Santamaría-Mayo, JC Morales-Rebollo, G Vera-Cuspinera, CA Osorio-Lastra. 2007. Producción de carne con corderos  $F_1$  de hembras Pelibuey-Blackbelly con sementales de distintas razas carniceras en el trópico húmedo de México. *Memorias del V° Congreso de la Asociación de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*. Mendoza, Argentina.
- Bores-Quintero RF, PA Velázquez-Madrado, AM Heredia. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo  $F_1$ . *Téc Pecu Méx* 40, 71-79.
- Buvavendran V, SM Makuza, P Chironga. 1992. Phenotypic and genetic parameters of weaning traits in Dorper sheep. *Small Rumin Res* 10, 153-163.
- Cadenas JA, J Oliva-Hernández, JA Hinojosa-Cuéllar, G Torres-Hernández. 2010. Suplementación postdestete de corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo en el trópico húmedo. *Arch Zootec* 59, 303-306.
- Cantón GJ, R Bores, J Baeza, J Quintal, R Santos, C Sandoval. 2009. Growth and feed efficiency of pure and  $F_1$  Pelibuey lambs crossed with specialized breeds for production of meat. *J Anim Vet Adv* 8, 26-32.
- Carrillo AL, MA Velásquez, GT Ornelas. 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Téc Pecu Méx* 25, 289-295.
- Carrillo AL, JC Segura-Correa. 1993. Environmental and genetics effects on preweaning growth performance of hair sheep in México. *Trop Anim Health Prod* 25, 173-178.
- Falconer DS, TFC Mackay. 1996. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Acribia, Zaragoza, España.
- García-Castillo G. 2000. Estimación de parámetros genéticos en ovinos Saint-Croix en Marin, N.L. *Tesis de Maestría en Ciencias*. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Gómez-Vázquez, A, E De la Cruz-Lázaro, JM Pinos-Rodríguez, I Guerrero-Lagareta, A Plascencia-Jorquera, BM Joaquín-Torres. 2011. Growth performance and meat characteristics of hair lambs grazing star grass pasture without



- supplementation or supplemented with concentrate containing different levels of crude protein. *Acta Agriculturae Scand, Section A* 61, 115-120.
- González-Garduño R, G Torres-Hernández, MA Castillo. 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Vet Méx* 33, 443-453.
- Hinojosa-Cuéllar JA, J Oliva-Hernández. 2008. Asociaciones fenotípicas entre variables predestete de ovinos de pelo Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *XX Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México, Pp 152-156.
- Hinojosa-Cuéllar JA, FM Regalado-Arrazola, J Oliva-Hernández. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Rev Cient FCV- LUZ* 19, 522-532.
- Hinojosa-Cuéllar JA, J Oliva-Hernández, G Torres-Hernández, JC Segura-Correa, EM Aranda-Ibáñez, JM González-Camacho. 2012. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Univ Cienc* 28, 163-171.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. *Anuario Estadístico*. Tabasco, México.
- Lobo AMBO, RNB Lobo, S Rezende-Paiva, SM Pinheiro de Oliveira, O Facó. 2009. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. *Gen Mol Biol* 32, 761-770.
- Macedo R, V Arredondo. 2008. Efecto del sexo y del tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch Zoot* 57, 219-228.
- Macedo R, V Arredondo, J Rodríguez, J Ramírez, B López. 2010. Efecto del sistema de producción, de la época de nacimiento y del sexo sobre la mortalidad neonatal de corderos Pelibuey. *Trop Subtrop Agroecosyst* 12, 77-84.
- Macías-Cruz U, FD Álvarez-Valenzuela, J Rodríguez-García, A Correa-Calderón, NG Torrentera-Olivera, L Molina-Ramírez, L Avendaño-Reyes. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F<sub>1</sub> con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch Med Vet* 42, 147-154.
- Mora-Morelos H, JA Hinojosa-Cuéllar, J Oliva-Hernández. 2003. Características de crecimiento postdestete en pastoreo con suplemento alimenticio. *Univ Cien* 19, 105-111.
- Neser FWC, GJ Erasmus, JB Van Wyk, CS van Deventer. 1998. An investigation into possible genotype x environment interactions for weaning weight in South African Mutton Merino Sheep. *SAfr J Anim Sci* 28, 179-184.
- Nuncio OG, TS Nahed, HB Díaz, AF Escobedo, BI Salvatierra. 2001. Caracterización de los sistemas de producción ovina en el Estado de Tabasco. *Agrocienc* 35, 469-477.
- Pascual-Córdova A, J Oliva-Hernández, D Hernández-Sánchez, G Torres-Hernández, ME Suárez-Oporta, JA Hinojosa-Cuéllar. 2009. Crecimiento postdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensiva. *Arch Med Vet* 41, 205-212.
- Pérez-Ramírez H, JC Segura-Correa, SA Aluja. 2003. Factores ambientales y genéticos que afectan el comportamiento predestete de ovinos Pelibuey bajo pastoreo en el trópico húmedo de México. *Rev Latinoam Peq Rum* 2, 317-335.
- Ramírez B, D Guerra, N Gómez, V Borjas, N Garcés. 1995. Resultados del crecimiento hasta el año de edad de corderos puros y F<sub>1</sub> de las razas Pelibuey y Suffolk. *Rev Cub Reprod Anim* 21, 9-19.
- Rodríguez-Almeida FA, JA Grado-Ahuir, A Jurado-Grijalva, J Domínguez-Viveros, L Carlos-Valdez, AD Alarcón-Rojo. 2011. Cruzamiento de Razas para la Optimización de la Producción de Cordero. Libro Técnico 1. *Facultad de Zootecnia y Ecología*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.
- SAS. 2000. *Statistical Analysis System*, Users. SAS Institute, Cary, N.C. USA.
- Steinheim G, J Ødegård, T Ådnøy, G Klemetsdal. 2008. Genotype by environment interaction for lamb weaning weight in two Norwegian sheep breeds. *J Anim Sci* 86, 33-39.
- Tuah AK, J Baah. 1985. Reproductive performance, preweaning growth rate and preweaning lamb mortality of Djallonke sheep in Ghana. *Trop Anim Health Prod* 17, 107-112.
- Turner HN, SY Young. 1969. *Quantitative Genetics in Sheep Breeding*. Cornell University Press. Ithaca, New York, USA.

