

Revista Electrónica Nova Scientia

**Ganancia de peso predestete en corderos
Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y
Katahdin**
**Preweaning weight gain in Pelibuey lambs and
their crosses with Blackbelly, Dorper and
Katahdin**

**Ángel Ríos-Utrera¹, René Calderón-Robles¹, Juvencio
Lagunes-Lagunes² y Jorge Oliva-Hernández¹**

¹ Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Instituto Nacional de
Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

² Práctica privada

México

Jorge Oliva Hernández. E-mail: oliva.jorge@inifap.gob.mx

Resumen

En la región tropical de México, el estudio del comportamiento predestete y postdestete de corderos generados por medio de cruzamientos, requiere ser abordado para determinar la conveniencia productiva y económica del uso de razas cárnicas especializadas (como razas paternas) en las fincas comerciales ovinas. El impacto sobre la ganancia de peso predestete de corderos provenientes de cruzamiento entre ovejas Pelibuey y Blackbelly y carneros de razas cárnicas especializadas (Dorper y Katahdin) se estudió mediante el análisis de datos provenientes de registros de producción (n=727) de un rebaño ovino localizado en la región tropical húmeda de Puebla, México. Además del grupo racial, el modelo incluyó los efectos sexo del cordero (macho y hembra), año de nacimiento (2010, 2011 y 2012), época climática de nacimiento (alta y baja precipitación pluvial), tipo de nacimiento (simple, doble y triple) y número de parto (primípara y múltipara). Las variables evaluadas fueron peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria de peso predestete (GDP). El peso al destete y la ganancia diaria de peso predestete fueron ajustados a 90 días de edad. El PN fue influido por todos los factores ambientales ($P < 0.01$). La época climática de nacimiento no afectó ($P > 0.05$) PD y GDP. No obstante, el resto de los factores ambientales en los modelos tuvieron influencia ($P < 0.05$) sobre PD y GDP. Con respecto al comportamiento productivo predestete que muestran los corderos Pelibuey, la incorporación de las razas paternas Dorper y Katahdin en cruzamiento con razas maternas Blackbelly y Pelibuey permitió incrementar la ganancia diaria de peso predestete de corderos F1.

Palabras Clave: Corderos, cambio de peso predestete, cruces, trópico

Recepción: 09-12-2013

Aceptación: 07-05-2014

Abstract

In the tropical region of Mexico, the study of preweaning and postweaning productive performance of lambs generated by crossbreeding, needs to be carried out in order to determine the productive and economic convenience of using specialized meat sheep breeds in commercial farms. The impact on the preweaning weight gain of lambs from crosses between Pelibuey and Blackbelly ewes and rams from specialized meat breeds (Dorper and Katahdin) was studied through the analyses of data collected from the production records ($n= 727$) of a commercial sheep flock located in the humid tropical region of Puebla, Mexico. In addition to the breed group, the model included the effects of sex of the lamb (male and female), year of birth (2010, 2011 and 2012), birth season (high and low rainfall), birth type (single, twins and triple) and number of parity (primiparous and multiparous). The variables studied were birth weight (BW), weaning weight (WW) and preweaning daily weight gain (DWG). BW, WW and DWG were adjusted to 90 days of age. PN was affected by all environmental factors ($P<0.01$). Birth season had not effect ($P>0.05$) on WW and DWG. Nevertheless, the rest of the environmental factors in the models had a significant effect ($P<0.05$) on WW and DWG. With respect to the preweaning productive performance of the Pelibuey lambs, the use of Dorper and Katahdin as paternal breeds in crossbreeding with Blackbelly and Pelibuey as maternal breeds allowed to increase the preweaning daily weight gain of F1 lambs.

Keywords: Lambs, preweaning growth, crossbreeding, tropic

Introducción

La producción de corderos en la región tropical de México está sufriendo cambios con respecto al grupo racial utilizado, en un afán de incrementar la eficiencia de crecimiento predestete y postdestete (Berumen *et al.*, 2003, 52; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 289; Macías-Cruz *et al.*, 2010, 148; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 136). Por ejemplo, en los últimos 15 años se ha incrementado la generación de corderos híbridos en rebaños comerciales, en donde las razas ovinas Dorper y Katahdin se han estado utilizando como razas paternas y las razas Pelibuey y Blackbelly como razas maternas (Berumen *et al.*, 2003, 52; Nava-López *et al.*, 2006, 120; Hinojosa-Cuéllar y Oliva-Hernández, 2009, 289). Sin embargo, los corderos híbridos generados y estudiados provienen tanto de cruzamientos que muestran un escaso control en el manejo reproductivo del apareamiento (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2011, 3150), como de esquemas de cruzamiento con un control del genotipo de los progenitores (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 524; Macías-Cruz *et al.*, 2010, 148). Con base en lo planteado previamente, el objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de grupo genético, sexo, año, época del año, tipo de nacimiento y tipo de parto sobre el crecimiento predestete de corderos Pelibuey y cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin.

Método

Localización. El estudio se realizó con datos obtenidos de los registros productivos de la finca comercial “El Paraíso”, ubicada en el municipio de Ayotoxco de Guerrero, Puebla, México, entre los paralelos 19°59'54" y 20°08'48" N y los meridianos 97°21'18" y 97°27'42" O, a una altitud de 300 m. El clima de la región es cálido húmedo con lluvias todo el año Af (c), con una temperatura de 23°C, una precipitación pluvial de 2350 mm al año y una humedad relativa del ambiente de 80% (INEGI, 2008; INAFED, 2013).

Manejo y alimentación. Las ovejas se alimentaron con base en pastoreo diurno y una complementación alimenticia. El sistema de pastoreo utilizado fue rotacional y se efectuó en praderas con pastos Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y gramas nativas (*Axonopus compressus*, *Axonopus affinis* y *Paspalum notatum*) durante todas las etapas fisiológicas de las ovejas. El pastoreo se efectuó de 07:00 a 17:00 horas.

Después del pastoreo, y una vez que las ovejas se encontraban en los corrales de estabulación, estas recibieron un complemento alimenticio [18% de proteína cruda (PC) y 70% de total de nutrientes digestibles (TND)] en grupo. A las hembras sin gestar y lactar y a las gestantes se les ofreció 100 g/oveja /día; las ovejas en lactación recibieron 200 g/oveja /día. Para los corderos lactantes (del nacimiento al destete) se utilizó un sistema de trampa que permitía solo el acceso de estos a un área con un complemento alimenticio (18% de PC y 70% de TND) a libertad. Durante el período de estabulación, todos los ovinos tuvieron acceso a agua y sal mineral a libertad.

Las ovejas en lactación fueron manejadas bajo el siguiente sistema: de 07:00 a 12:00 horas se encontraban en pastoreo, de 12:00 a 12:30 horas se condujeron al corral en donde se encontraban sus corderos con el fin de amamantarlos durante 30 minutos, y posteriormente salían nuevamente a pastoreo. Durante el horario de estabulación (17:00 a 07:00 horas) las ovejas en lactación permanecieron con sus crías.

En el período de noviembre a marzo se presentaron condiciones climáticas (viento, lluvia y reducción de temperatura ambiente) que limitaron el nivel de producción de pastos, por lo que en ese período se suministró una complementación de forraje de auxilio a todas las ovejas utilizando caña japonesa (*Saccharum sinense*) picada, a razón de 2 kg/oveja /día. Los sementales se alimentaron con base en el pastoreo, una complementación alimenticia (18% de PC y 70 % de TND) a razón de 200 g/ovino/ día, agua y sal mineral.

Medicina preventiva. Al nacimiento, se les aplicó a los corderos una solución desinfectante (yodo al 3%, azul de metileno o violeta de genciana) en el cordón umbilical. La aplicación de fármacos para el control de nematodos gastrointestinales se inició cuando las crías alcanzaron un peso vivo de 5 kg; posteriormente la aplicación de fármacos se realizó cada 30 días.

Base de datos. Los datos considerados fueron: fecha y peso al nacimiento (n=727), fecha y peso al destete (n=654), grupo racial [Pelibuey (Pb), Pelibuey x Blackbelly (PbxBb), Dorper x Pelibuey (DxPb), Dorper x Blackbelly (DxBb), Katahdin x Pelibuey (KxPb), Katahdin x Blackbelly (KxBb)], sexo de la cría (macho y hembra), año de nacimiento (2010, 2011 y 2012),

época de nacimiento (alta y baja precipitación pluvial), tipo de nacimiento (simple, doble y triple) y número de parto (primíparas y multíparas).

Las variables dependientes consideradas fueron: peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 90 días de edad (PD-Aj-90) y ganancia diaria de peso predestete ajustada a 90 días de edad (GDP-Aj-90). La GDP-Aj-90 se calculó de la siguiente manera: $(PD-Aj-90, \text{ en kg} - PN, \text{ en kg}) / 90 \text{ d.}$

Época climática de nacimiento. El manejo reproductivo de las ovejas no estuvo sujeto a épocas definidas de apareamiento, por consiguiente los nacimientos de los corderos se distribuyeron a lo largo del año sin definirse con claridad épocas de nacimiento. Por tal motivo, se establecieron dos épocas climáticas de nacimiento: baja precipitación pluvial (diciembre a mayo) y alta precipitación pluvial (junio a noviembre).

Número de parto. Las ovejas incluidas en el estudio se clasificaron en dos grupos, primíparas y multíparas. El grupo de ovejas multíparas estuvo conformado por ovejas con dos y hasta siete partos.

Análisis estadístico. El modelo de efectos fijos que describió el PN fue el siguiente:

$$PN_{ijklmn\bar{n}} = \mu + G_i + S_j + A_k + E_l + T_m + N_n + e_{ijklmn\bar{n}}$$

Donde:

$PN_{ijklmn\bar{n}}$ = Peso al nacimiento (variable dependiente o respuesta)

μ = Media general

G_i = Efecto fijo del i -ésimo nivel del factor grupo racial del cordero ($n = 6$)

S_j = Efecto fijo del j -ésimo nivel del factor sexo del cordero ($n = 2$)

A_k = Efecto fijo del k -ésimo nivel del factor año de nacimiento ($n = 3$)

E_l = Efecto fijo del l -ésimo nivel del factor época climática de nacimiento ($n = 2$)

T_m = Efecto fijo del m -ésimo nivel del factor tipo de nacimiento ($n = 3$)

N_n = Efecto fijo del n -ésimo nivel del factor número de parto ($n = 2$)

$e_{ijklmn\bar{n}}$ = Error experimental NID $(0, \sigma^2_e)$

Para los análisis de la GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 se utilizó el mismo modelo que para PN. Para cada una de las variables dependientes se realizaron análisis preliminares, observando que el efecto número de parto (con los niveles 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 partos) no mostró diferencia ($P > 0.05$) sobre las variables de respuesta estudiadas en los niveles 2, 3, 4, 5, 6 y 7 partos, por lo que se agruparon en un solo nivel (ovejas multíparas= ovejas con dos a siete partos). En el modelo final no se incluyeron las interacciones que resultaron significativas ($P < 0.05$) debido a que provocaban que las medias de cuadrados mínimos para grupo racial no fueran estimables en todos sus niveles, debido al número diferente de observaciones entre tratamientos (desbalanceo). Los datos se analizaron con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1999).

Resultados

El grupo racial del cordero influyó sobre PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 ($P < 0.001$) (Cuadro 1). El PN de corderos Pb y PbxBb resultó similar ($P > 0.05$). En los corderos híbridos, cuando la madre fue Bb y el padre D o K, se presentó menor PN ($P < 0.001$) con respecto al de corderos en donde la madre fue Pb y el padre D o K. No se logró detectar un grupo racial de corderos que mostrara una clara superioridad en su GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 sobre los otros grupos raciales estudiados (Cuadro 1). No obstante, los corderos KxPb tuvieron mayores ($P < 0.001$) GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 que los corderos KxBb, PbxBb y Pb, pero, similares ($P > 0.05$) al de corderos Dx Bb y DxPb. Al considerar el grupo racial de los corderos, los promedios en PD-Aj-90 fluctuaron entre 10.4 y 12.3 kg.

El sexo del cordero afectó el PN ($P < 0.001$), GDP-Aj-90 ($P < 0.05$) y PD-Aj-90 ($P < 0.01$). Los corderos machos tuvieron un mejor comportamiento de crecimiento predestete (medido a través del PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90) que las hembras.

El año de nacimiento de los corderos afectó PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 ($P < 0.001$). Los corderos que nacieron en 2011 mostraron una mayor eficiencia en su crecimiento predestete con respecto a los corderos nacidos en 2010 y 2012 (Cuadro 1).

El PN del cordero fue la única variable que resultó afectada por la época climática del año en que ocurrió el nacimiento ($P < 0.01$). La GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 no fueron afectados ($P > 0.05$) por la época climática de nacimiento de los corderos (Cuadro 1).

El tipo de nacimiento de los corderos afectó ($P < 0.001$) PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90. Los corderos con mayor eficiencia de crecimiento fueron los que provenían de un tipo de nacimiento simple con respecto a los de nacimiento doble y triple (Cuadro 1).

Los corderos provenientes de ovejas multíparas tuvieron mayor PN ($P < 0.001$), GDP-Aj-90 ($P < 0.01$) y PD-Aj-90 ($P < 0.001$) que aquellos que provenían de ovejas primíparas.

Discusión y Conclusiones

Grupo racial. Los valores de PN de los corderos estudiados se encuentran dentro de los límites reportados en diversos estudios en donde el grupo racial del cordero corresponde a Bb, Pb (Galina *et al.*, 1996, 34; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167) o híbrido resultado de madre Bb o Pb con padre D o K (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 525; 2011, 3151).

Los corderos Pb y PbxBb mostraron PN similar. En apoyo al resultado anterior, Galina *et al.* (1996, 34) no detectaron diferencias en el PN de corderos Bb y Pb. Sin embargo, los corderos Pb mostraron menor PN con respecto a la mayoría de los genotipos híbridos estudiados (Cuadro 1).

Los corderos de madre Bb y padre D o K, mostraron menor PN con respecto al de corderos de madre Pb y padre D. Es probable que al mostrar mayor prolificidad las ovejas Bb (Segura-Correa *et al.*, 1996, 60; Rodríguez *et al.*, 1998, 182) con respecto a las ovejas Pb, esta circunstancia explique el menor PN de los corderos provenientes de ovejas Bb.

Los valores en la GDP-Aj-90 que mostraron los diversos grupos raciales estudiados son similares a la GDP a los 90 días señalada por Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2011, 3151) para corderos híbridos con madre Bb y PbxBb con padre Pb, D o K, e inferior a la GDP-Aj-90 que se ha reportado en otros estudios con corderos Pb (Macedo y Arredondo, 2008, 224), DxPb y KxPb (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 526). Las diferencias entre estudios en la GDP predestete de los

corderos pudiera estar asociada al nivel de alimentación que se ofertó a la oveja y su camada y a la edad de destete (Macedo y Arredondo, 2008, 221; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 523; García-Osorio *et al.*, 2013, 592).

El PD-Aj-90 que mostraron los corderos híbridos estudiados resultó similar a los indicados en corderos híbridos provenientes de madre Bb y PbxBb con padres Pb, D y K (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2011, 3151), pero inferiores a los señalados en corderos híbridos generados a partir de madres Pb y padres Pb, D y K (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 526).

En el presente estudio se muestran evidencias que indican que los corderos híbridos Dx Bb, Dx Pb y Kx Pb tienen mayor PD-Aj-90 que los corderos Pbx Bb y Pb. La superioridad en el comportamiento productivo predestete de los corderos con padres D o K puede ser hasta del 12%. En apoyo a lo anterior, do Prado *et al.* (2013; 30) muestran que los corderos F1 Dorper x Santa Inés tienen un mayor peso al nacimiento (12%) y ganancia de peso predestete (32%) con respecto a los corderos Santa Inés (raza ovina de pelo). Sin embargo, Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2009, 526) indican que los corderos Pbx D y Pbx K no muestran diferencias o similitudes en el peso al destete de manera consistente con respecto a los corderos Pb en cuatro años de estudio. La importancia de lograr un incremento en el peso al destete radica en que esta variable muestra una relación positiva con el peso a la venta en ovinos híbridos de razas de pelo (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 139).

Sexo de la cría. Los corderos machos mostraron mayor PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 que las hembras. Al respecto, existe inconsistencia en los resultados de diversos estudios (Macedo y Arredondo, 2008, 224; Rastogi, 2001, 173) en donde se evalúa la participación del sexo del cordero sobre su eficiencia de crecimiento predestete. Por ejemplo, los resultados de algunos estudios (Carrillo *et al.*, 1987, 292; Macedo y Arredondo, 2008, 224; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 527; 2011, 3151) coinciden con los del presente trabajo. Particularmente, el estudio de García-Osorio *et al.* (2013, 593-594) muestra que en corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey provenientes de ovejas multíparas, los corderos machos muestran mayor peso al destete (56 días), GDP predestete, peso de la región corporal brazo-brazuelo (evaluada en la canal), área transversal del músculo *Longissimus dorsi* y menor grasa cavitaria con respecto a las hembras. Sin embargo,

existen otros trabajos que no apoyan el efecto del sexo del cordero en el comportamiento productivo predestete (Rastogi, 2001, 173; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 166).

Con excepción del estudio de García-Osorio *et al.* (2013, 593-594), en los estudios que apoyan el efecto del sexo de la cría en el comportamiento productivo predestete del cordero (Carrillo *et al.*, 1987, 292; Macedo y Arredondo, 2008, 224; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 527; 2011, 3151), no hacen evaluaciones en otro tipo de variables (diferentes al peso vivo y GDP) para poder explicar la influencia del sexo de la cría.

Año de nacimiento. Los resultados de diversos estudios (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2011, 3151; 2013, 137) de duración media (más de 2 años) apoyan lo señalado en el presente estudio, en el sentido que el año de nacimiento de los corderos contribuye a explicar la variación en PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90. Es importante considerar que el efecto año de nacimiento engloba diversos aspectos que no se pueden definir y medir con precisión en los estudios efectuados con información productiva proveniente de fincas comerciales donde el manejo de los animales esta sujeto a una amplia variación de ambiente y de tipo financiero (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2011, 3151). En el actual estudio durante el 2011 se presentaron mejores condiciones que permitieron que los corderos mostraran una mayor eficiencia de crecimiento predestete con relación a 2010 y 2012.

Época climática de nacimiento. La época climática del año en que ocurrió el nacimiento de los corderos influyó sobre su PN. Al respecto, existen evidencias (Osgerby *et al.*, 2002, 135) que indican que el peso fetal al día 135 de la gestación es influido por el nivel de alimentación que reciben las ovejas durante la gestación. En el presente estudio, los corderos con mayor PN nacieron durante la época de alta precipitación pluvial. Es probable que la mayor disponibilidad de forraje a nivel de pradera durante esta época climática, haya favorecido un mayor aporte de nutrimentos en las ovejas que se encontraban en su último tercio de la gestación y con ello un mayor PN. En otros estudios (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167; 2013, 137) también se ha reportado diferencias en el PN de los corderos asociadas a la época de nacimiento.

La época climática no afectó GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 de los corderos estudiados. Este resultado no concuerda con los hallazgos de otros estudios efectuados con corderos de razas de

pelo (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167; 2013, 137), en donde se reporta que el mejor comportamiento de crecimiento predestete ocurrió durante la época de sequía.

Tipo de nacimiento. PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 de los corderos fueron afectados por el tipo de nacimiento. Se ha documentado ampliamente (Rastogi, 2001, 173; Macedo y Arredondo, 2008, 224; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 137) que los corderos que provienen de un parto único muestran una ventaja en la eficiencia de crecimiento predestete con respecto a los de parto múltiple (dos o tres corderos), cuando se aplica a las ovejas un manejo nutricional similar. Las necesidades de nutrimentos de las ovejas que gestan un feto son menores con respecto a las que gestan dos fetos (Banchemo *et al.*, 2004, 634). Esta mayor necesidad de nutrimentos en las ovejas con gestación múltiple resulta más difícil de cubrir cuando no se aplica un manejo nutricional diferenciado y por consiguiente existen más probabilidades de verse afectado el crecimiento de los fetos durante la gestación. Por otra parte, una vez que ocurre el nacimiento de los corderos, los de origen único tienen acceso a las dos glándulas mamarias de la madre, mientras que en los de origen múltiple puede haber competencia en caso de haber nacido tres o más corderos. Adicionalmente, se ha mostrado que el nivel de producción de leche de las ovejas que amamantan corderos gemelos puede ser mayor (Ramsey *et al.*, 1998, 1250) o similar (Godfrey *et al.*, 1997, 79) al de ovejas con un solo cordero. Sin embargo, la cantidad de leche que produce una oveja con gemelos tiene que dividirse entre las dos crías, circunstancia que limita el nivel de consumo de nutrimentos aportados por la leche.

Número de parto. El PN, GDP-Aj-90 y PD-Aj-90 de corderos provenientes de ovejas múltiparas difirió al de primíparas. En concordancia con estos resultados Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2011, 3152) indican que los corderos provenientes de ovejas primíparas muestran un menor PN, GDP predestete y PD con relación a corderos de ovejas múltiparas (segundo a octavo parto). Al respecto, Cardellino y Benson (2002, 25) indicaron que las ovejas con dos años de edad y dos corderos producen más leche y alcanzan más pronto el pico de producción de leche que las ovejas de un año de edad y dos corderos.

Con respecto al comportamiento productivo predestete que muestran los corderos Pelibuey, la incorporación de las razas Dorper y Katahdin (como razas paternas) en programas de

cruzamiento con las razas Blackbelly y Pelibuey (como razas maternas) permitió incrementar la ganancia diaria de peso predestete de los corderos híbridos F1. Por lo que, las razas Dorper y Katahdin representan una opción viable para ser utilizadas en los programas de producción de corderos localizados en la región tropical de México.

Con excepción de la época climática de nacimiento, el resto de los factores ambientales estudiados influyeron sobre la ganancia diaria de peso predestete de los corderos, por lo que deben ser considerados al establecer programas de alimentación y manejo de los ovinos orientados a incrementar el peso de los corderos al destete.

Cuadro 1. Medias de cuadrados mínimos (\pm error estándar) de características predestete de corderos de pelo por grupo racial, sexo de la cría, año de nacimiento, época de nacimiento, tipo de nacimiento y tipo de parto, en el trópico húmedo de Puebla, México.

| Efecto | n | PN, kg | n | GDP-Aj-90, g | n | PD-Aj-90, kg |
|--------------------------------------|-----|------------------------------|-----|---------------------------|-----|--------------------------------|
| Grupo racial | | *** | | *** | | *** |
| Dorper x Blackbelly | 90 | 2.8 \pm 0.08 ^{bc} | 81 | 102 \pm 5 ^{ab} | 81 | 11.9 \pm 0.47 ^{ab} |
| Dorper x Pelibuey | 102 | 2.9 \pm 0.08 ^a | 91 | 97 \pm 5 ^{abc} | 91 | 11.6 \pm 0.45 ^{abc} |
| Katahdin x Blackbelly | 53 | 2.7 \pm 0.09 ^{cd} | 51 | 95 \pm 5 ^{bcd} | 51 | 11.2 \pm 0.51 ^{bcd} |
| Katahdin x Pelibuey | 146 | 2.9 \pm 0.07 ^{ab} | 132 | 104 \pm 4 ^a | 132 | 12.3 \pm 0.39 ^a |
| Pelibuey x Blackbelly | 86 | 2.7 \pm 0.08 ^{cd} | 76 | 85 \pm 5 ^d | 76 | 10.4 \pm 0.47 ^d |
| Pelibuey | 250 | 2.6 \pm 0.07 ^d | 223 | 93 \pm 4 ^{cd} | 223 | 11.0 \pm 0.38 ^d |
| Sexo de la cría | | *** | | * | | ** |
| Hembra | 359 | 2.7 \pm 0.07 ^b | 326 | 94 \pm 4 ^b | 326 | 11.1 \pm 0.38 ^b |
| Macho | 368 | 2.8 \pm 0.07 ^a | 328 | 98 \pm 4 ^a | 328 | 11.7 \pm 0.37 ^a |
| Año de nacimiento | | *** | | *** | | *** |
| 2010 | 370 | 2.7 \pm 0.07 ^b | 339 | 95 \pm 4 ^b | 339 | 11.2 \pm 0.37 ^b |
| 2011 | 177 | 2.9 \pm 0.07 ^a | 176 | 110 \pm 4 ^a | 176 | 12.7 \pm 0.40 ^a |
| 2012 | 180 | 2.7 \pm 0.08 ^b | 139 | 83 \pm 4 ^c | 139 | 10.2 \pm 0.43 ^c |
| Época climática de nacimiento | | ** | | NS | | NS |
| Baja precipitación pluvial | 445 | 2.7 \pm 0.06 ^b | 391 | 96 \pm 4 ^a | 391 | 11.3 \pm 0.36 ^a |
| Alta precipitación pluvial | 282 | 2.9 \pm 0.07 ^a | 263 | 96 \pm 4 ^a | 263 | 11.5 \pm 0.40 ^a |
| Tipo de nacimiento | | *** | | *** | | *** |
| Simple | 310 | 3.3 \pm 0.04 ^a | 290 | 126 \pm 2 ^a | 290 | 14.6 \pm 0.20 ^a |
| Doble | 408 | 2.7 \pm 0.03 ^b | 356 | 94 \pm 2 ^b | 356 | 11.1 \pm 0.20 ^b |
| Triple | 9 | 2.4 \pm 0.18 ^b | 8 | 68 \pm 10 ^c | 8 | 8.5 \pm 0.98 ^c |
| Número de parto | | *** | | ** | | *** |
| Primípara | 143 | 2.6 \pm 0.08 ^b | 126 | 92 \pm 4 ^a | 126 | 10.9 \pm 0.42 ^b |
| Múltipara | 584 | 2.9 \pm 0.06 ^a | 528 | 100 \pm 4 ^b | 528 | 11.9 \pm 0.34 ^a |

PN= peso al nacimiento, GDP-Aj-90= ganancia diaria de peso predestete ajustada a 90 días de edad, PD-Aj-90= peso al destete ajustado a 90 días de edad, n= número de observaciones, ***P<0.001, ** P<0.01, *P<0.05, NS= no significativo (P>0.05)

Referencias

- Banchero, G.E., G. Quintans, G.B. Martín, D.R. Lindsay & J.T.B. Milton. (2004). Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development* 16: 633-643.
- Berumen, A.C., J.C. Morales & J.C. Vera. (2003). Comportamiento de las cruces de raza ovina Katahdin en Tabasco. En memoria del seminario sobre producción intensiva de ovinos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Pp. 52–53.
- Cardellino, R.A., & M.E. Benson. (2002). Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *Journal of Animal Science* 80: 23-27.
- Carrillo, A.L., A. Velásquez & T. Ornelas. (1987). Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México* 25: 289-295.
- do Prado, T., A. Ferreira, R.F. Saraiva, B. Oliveira, P. de Mello, C.C. Cardoso, G.I. Ferreira, H. Louvandini & C. McManus. (2013). Performance, survivability and carcass traits of crossbred lambs from five paternal breeds with local hair breed Santa Ines ewês. *Small Ruminant Research* 112: 28-34.
- Galina, M.A., R. Morales, E. Silva & B. López. (1996). Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Ruminant Research* 22: 31-37.
- García-Osorio, I.C., J. Oliva-Hernández J, M. Guzmán-Oliveros M, M.M. Osorio-Arce, G. Torres-Hernández, J.A. Hinojosa-Cuéllar & R. González-Garduño. (2013). Crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey. En memoria XL Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria, A. C y IX Seminario Internacional de Producción de Ovinos en el Trópico, Villahermosa, Tabasco. CD ROM. Pp. 591-596.
- Godfrey, R.W., M.L. Gray & J.R. Collins. (1997). Lamb growth and milk production of hair and wool sheep in a semi-arid tropical environment. *Small Ruminant Research* 24: 77-83.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A. & J. Oliva-Hernández. (2009). Distribución de partos por estación en ovejas de razas de pelo y cruces en un ambiente tropical húmedo. *Revista Científica, FCV-LUZ XIX*: 288-294.

- Hinojosa-Cuéllar, J.A., J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, J.C. Segura-Correa, E.M. Aranda-Ibáñez & J.M. González-Camacho. (2012). Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia* 28: 163-171.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández & J.C. Segura-Correa. (2013). Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria* 45: 135-143.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., F.M. Regalado-Arazola & J. Oliva-Hernández. (2009). Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Revista Científica FCV- LUZ XIX*: 522-532.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., G. Torres-Hernández, J. Oliva-Hernández, E. Aranda-Ibáñez, J.C. Segura-Correa & J.M. González-Camacho. (2011). Pre-weaning performance of lambs from purebred and crossbred hair ewes under humid tropical conditions of Tabasco, México. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10: 3149-3154.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). (2013). Clima de Ayototxco de Guerrero. En: *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Puebla*. H. Ayuntamiento de Ayototxco de Guerrero, Puebla. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21025a.html> (29 de noviembre de 2013).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2008). Mapas en Sistema para la consulta del anuario estadístico de Puebla 2008. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/ae08/estatal/pue/default.htm> (22 de marzo de 2014).
- Macedo, R. & V. Arredondo. (2008). Efecto del sexo y del tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia* 57: 219-228.
- Macías-Cruz, U., F.D. Álvarez-Valenzuela, J. Rodríguez-García, A. Correa-Calderón, N.G. Torrentera-Olivera, L. Molina-Ramírez & L. Avendaño-Reyes. (2010). Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F₁ con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42: 147-154.
- Nava-López, V.M., J. Oliva-Hernández & J.A. Hinojosa-Cuéllar. (2006). Mortalidad de los ovinos de pelo a través de diferentes épocas climáticas en un rebaño comercial localizado en La Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 22: 119-129.
- Osgerby, J.C., D.C. Wathes, D. Howard & T.S. Gadd. (2002). The effect of maternal undernutrition on ovine fetal growth. *Journal of Endocrinology* 173: 131-141.

Ramsey, W.S., P.G. Hatfield & J.D. Wallace. (1998). Relationships among ewe milk production and ewe and lamb forage intake in Suffolk and Targhee ewes nursing single or twin lambs. *Journal of Animal Science* 76: 1247-1253.

Rastogi, R.K. (2001). Production performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Research* 41: 171-175.

Rodríguez, O.L., M. Heredia, J. Quintal & A. Velázquez. (1998). Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes mated at yearly and 8-monthly intervals over six years. *Small Ruminant Research* 30: 177-184.

SAS (Statistical Analysis System). (1999). User's Guide. SAS Institute, Cary, N.C. USA.

Segura-Correa, J.C., L. Sarmiento & O. Rojas. (1996). Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in México under extensive management. *Small Ruminant Research* 21: 57-62.

