

Productividad de ovejas Pelibuey y Katahdin en el trópico húmedo

Productivity of Pelibuey and Katahdin ewes in the humid tropics

Alfonso J. Chay-Canul¹, Ricardo A. García-Herrera^{1*}, Juan G. Magaña-Monforte², Ulises Macías-Cruz³, Carlos Luna-Palomera¹

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Villahermosa-Teapa, km 25, CP. 86280. Villahermosa, Tabasco, México.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5, Apdo. 4-116 Itzimmá, CP. 97100, Mérida, Yucatán, México.

³Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Ejido Nuevo León S/N, Mexicali, CP. 21705. Baja California, México.

* Autor de correspondencia: ricardogarciaherrera@hotmail.com

Nota científica recibida: 02 de junio de 2018 **aceptada:** 10 de octubre de 2018

RESUMEN. El objetivo del estudio fue evaluar variables de productividad en el periodo pre-destete de ovejas Pelibuey ($n = 28$) y Katahdin ($n = 21$) mantenidas en condiciones de producción del trópico húmedo. Las ovejas se colocaron junto con sus crías en corrales individuales del parto al destete. El consumo de materia seca (CMS) pre-destete y la productividad al destete no difirió ($p > 0.05$) entre razas, pero las ovejas Pelibuey tuvieron mayor ($p < 0.05$) pérdida de peso que las ovejas Katahdin (-3.01 vs 0.76 kg). Las ovejas de parto doble presentaron mayor ($p < 0.05$) pérdida de peso (0.46 kg vs. -2.70 kg), CMS pre-destete (1.91 vs 2.17 kg día⁻¹) y productividad al destete. La productividad al destete de las ovejas Pelibuey y Katahdin es similar bajo las condiciones de trópico húmedo, aunque las ovejas Pelibuey perdieron mas peso. El número de corderos al parto mejoró la productividad en las ovejas Pelibuey y Katahdin.

Palabras clave: Corderos, desarrollo post-parto, ovinos de pelo, productividad al parto.

ABSTRACT. The objective of the study was to evaluate productivity variables in the preweaning period of Pelibuey ($n = 28$) and Katahdin ($n = 21$) ewes kept under humid tropic production conditions. The ewes were placed together with their offspring in individual pens from lambing to weaning. Preweaning dry matter consumption (DMC) and weaning productivity did not differ ($p > 0.05$) between breeds, but the Pelibuey ewes had greater ($p < 0.05$) weight loss than the Katahdin ewes (-3.01 vs 0.76 kg). Double-birth ewes showed greater ($p < 0.05$) weight loss (0.46 kg vs. -2.70 kg), preweaning DMC (1.91 vs 2.17 kg day⁻¹) and weaning productivity. The weaning productivity of the Pelibuey and Katahdin ewes is similar under humid tropic conditions, although the Pelibuey ewes lost more weight. The number of lambs at birth improved productivity in Pelibuey and Katahdin ewes.

Key words: Lambs, postpartum development, hair sheep, productivity at birth.

INTRODUCCIÓN

La producción de corderos es una de las principales actividades de la ovinocultura en zonas tropicales del sureste mexicano. Las razas de pelo se utilizan en el trópico por su rusticidad, fertilidad y adaptación al clima (Chay-Canul *et al.* 2016). El ovino Pelibuey es la raza de mayor distribución en el trópico de México, pero, el peso al nacimiento y el desarrollo pre-destete de los corderos es bajo com-

parado con otras razas de pelo (Macías-Cruz *et al.* 2012, Hinojosa-Cuéllar *et al.* 2015).

En la década pasada, con el objetivo de mejorar las variables productivas de los corderos de razas de pelo, se introdujo la raza Katahdin, originaria de Estados Unidos (Wildeus 1997). La raza Katahdin presenta capacidad reproductiva y habilidad materna similar a la oveja Pelibuey, pero tiene mayores pesos al nacimiento y tasa de crecimiento pre y post-destete en sus corderos que el Pelibuey (Notter 2000). En

consecuencia, el uso de ovinos Katahdin como línea materna o paterna en esquemas de cruzamiento con la raza Pelibuey mejora la ganancia diaria de peso pre-destete de los corderos, así como el peso del cordero destetado en la región tropical (Nasrat *et al.* 2016) y árida de México (Hinojosa-Cuéllar *et al.* 2015).

En el trópico húmedo, los cambios en el estado corporal post-parto de las ovejas Katahdin no se han evaluado, y es escasa la información con respecto a la producción de corderos al destete. Al respecto, Chay-Canul *et al.* (2016) mencionan que a la raza Katahdin podrían tener mayores requerimientos nutricionales de mantenimiento que las ovejas Pelibuey, por su mayor tamaño corporal y mejor musculatura. En consecuencia, el sistema de alimentación de los ovinos podría ser un factor que limite la expresión del potencial genético para producir ovinos Katahdin (Chay-Canul *et al.* 2011). En este sentido, es necesario conocer la capacidad productiva de esta raza en los sistemas de producción del trópico. Por lo anterior, el objetivo fue evaluar variables de productividad en el periodo pre-destete de ovejas Pelibuey y Katahdin bajo condiciones de estabulación en el trópico húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en el rancho El Rodeo, localizado a 17° 84' LN y 92° 81' LO, en el municipio de Centro, Tabasco, México. El clima es tropical húmedo, con temperatura promedio de 27° C y precipitación de 2 550 mm anuales (CONAGUA 2016).

Animales y manejo experimental

El estudio se realizó con ovejas Pelibuey y Katahdin multíparas gestantes, clínicamente sanas, con edad de 2 a 3 años y empadradas por monta natural con moruecos de su misma raza. Todas las hembras se alimentaron *ad libitum* con forraje picado y 400 g día⁻¹ de concentrado a base de grano durante el empadre, mientras que en la gestación pastorearon de 8:00 a 17:00 h con encierro nocturno en corral y todos los días se les ofrecieron

300 g animal⁻¹ de concentrado. En el parto se seleccionaron las ovejas que parieron una y dos crías con un intervalo no mayor a cinco días de parición, el experimento se realizó con 49 ovejas (28 Pelibuey y 21 Katahdin) y sus respectivas crías (n = 67). Las ovejas presentaban al parto un peso vivo (PV) de 45.60 ± 6.80 kg y condición corporal (CC) de 2.20 ± 0.70 unidades (escala de 1 a 5). En el caso de las crías, 38 eran machos y 29 hembras; 31 provenían de ovejas con una cría y 32 de ovejas con dos crías.

Las ovejas se desparasitaron con Cydectin NF[®] a razón de 0.2 mg kg⁻¹ de PV, vía subcutánea, y se alojaron en corrales individuales con sus respectivas crías del parto hasta los 56 días post-parto (destete). Las corraletas se alojaron en una galera techada, con piso de cemento, sin paredes, y equipadas con bebederos y comederos a los que las crías no tenían acceso. La alimentación de las ovejas se realizó con la dieta indicada en la Tabla 1. La cantidad de alimento ofrecido se ajustó cada semana de acuerdo con el PV de la oveja para garantizar un rechazo diario de por lo menos el 15%. El alimento se ofreció todos de las 08:00 a las 15:00 h en una proporción 50:50. La disponibilidad de agua fue *ad libitum* y todos los días se revisó el estado de salud.

Tabla 1. Ingredientes y composición química de la dieta

Ingredientes	(g kg ⁻¹ MS)
Pasta de soya	200
Maíz molido	330
Melaza de caña	20
Mezcla de vitaminas y minerales.	10
Heno de pasto estrella	440
Total	1000
Composición química Materia seca	887.1
Proteína cruda	153.3
Fibra detergente neutra	389.4
Fibra detergente ácida	218.5
Cenizas	61.5
Energía metabolizable, MJ/kg MS	12.0

*Energía metabolizable estimada por la ecuación AFRC (1993).

Los corderos se identificaron al parto y su alimentación dependió del consumo de la leche de sus madres. Se revisó todos los días que las crías consumieran leche, y cuando se observó alguna enferma, se sujetó la oveja para que la cría se ama-

mantara. Los corderos se destetaron a los 56 días post-parto.

Mediciones de ovejas y corderos

Al parto y destete, se registró de forma individual el PV y la CC de las ovejas en una escala de 5 puntos (Russel *et al.* 1969). Adicionalmente, el largo de cuerpo (LC) y altura de la cruz (AC) se registró al destete. La cantidad de alimento ofrecido y rechazado se registró en forma individual para calcular el consumo diario de alimento por oveja. Con esta información se calculó el índice de masa corporal (IMC) y el PV metabólico al destete ($PV^{0.75}$), así como el consumo de materia seca por kilogramo de PV, por kg de $PV^{0.75}$ basado en el porcentaje de PV. El IMC se obtuvo con la fórmula de Tanaka *et al.* (2002): $IMC = (PV/AC/LC)/10$. También se calculó el cambio de PV diario y total durante en el periodo pre-destete.

Las crías se identificaron para registrar su información referente a sexo, tipo de parto (uno o dos crías), y peso al nacimiento y al destete. Con esta información se calculó el peso de la camada al nacimiento (PCN = total de kilogramos de cordero al nacimiento/oveja) y al destete (PCD = total de kilogramos de cordero al destete/oveja), peso metabólico de la camada al destete ($PCD^{0.75}$) y ganancia de peso de camada total (PCD-PCN). También se calculó el PCD expresado como porcentaje del PV al destete de la oveja, así como el PCD por kg de oveja al destete de la oveja, por unidad de $PV^{0.75}$ al destete de la oveja y por unidad de IMC al destete de la oveja.

Análisis de datos

Se realizaron análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar considerando como efectos fijos la raza (Pelibuey y Katahdin), número de corderos al parto (uno o dos) y la interacción entre ellos. Las medias se compararon con la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico de SAS (2004), de acuerdo al siguiente modelo: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$. Donde: Y_{ijk} = las variables dependientes estudiadas, μ = el efecto medio global, α_i = el efecto del nivel i de la raza, β_j = el efecto j del número de corderos al

parto, $(\alpha\beta)_{ij}$ = el efecto de la interacción del nivel i de raza y del nivel j del número de corderos al parto, y e_{ijk} = el error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de raza y número de corderos al parto sobre el estado corporal, las medidas zoométricas y el consumo de materia seca de las ovejas se presentan en la Tabla 2. Al parto, las ovejas Pelibuey tuvieron mayor CC ($p < 0.05$), sin diferencias con el PV de las ovejas Katahdin. Pero las ovejas Pelibuey perdieron alrededor de 3.0 kg de PV ($p < 0.05$) durante el pre-destete, mientras que las ovejas Katahdin ganaron 0.76 kg. La raza no afectó la LC, AC, IMC, CC, PV y $PV^{0.75}$ al destete ($p > 0.05$), ni el consumo de materia seca durante el periodo pre-destete. Las ovejas con dos corderos perdieron peso y consumieron mayor materia seca ($p < 0.05$) en comparación con las ovejas con un cordero durante el pre-destete. Las demás variables de comportamiento productivo de las ovejas no fueron ($p > 0.05$) afectadas por el número de corderos al parto. El efecto de raza y número de corderos al parto sobre la productividad de las ovejas al parto y al destete se presentan en la Tabla 3. La raza de la oveja afectó el PCN ($p < 0.05$) en las variables de productividad evaluadas, siendo 22.30% mayor en ovejas Katahdin que en Pelibuey. El número de corderos al parto afectó ($p < 0.05$) todas las variables de productividad de la oveja, siendo favorables los valores de las medias para ovejas con dos corderos.

Los ovinos Pelibuey y Katahdin tienen amplia aceptación entre los productores mexicano como líneas maternas debido a su fertilidad y prolificidad (Chay-Canul *et al.* 2016, Nasrat *et al.* 2016). Las ovejas Katahdin mostraron disminución en su CC al parto comparado con las ovejas Pelibuey. A pesar de que las ovejas fueron alimentadas *ad libitum* durante la gestación, posiblemente el aporte nutricional fue insuficiente en las ovejas Katahdin para satisfacer los requerimientos de energía metabolizable y proteína para mantenimiento y desarrollo fetal. Esto pudo provocar que se movilizara una gran cantidad de reservas corporales, en el último tercio de

Tabla 2. Comportamiento productivo y mediciones corporales del parto y al destete de ovejas Pelibuey y Katahdin en estabulación, que parieron uno o dos corderos en condiciones de trópico húmedo.

Variables 1	Raza		Corderos al parto	
	Pelibuey	Katahdin	Uno	Dos
Número de ovejas, n	28	21	32	17
Al parto				
CC, unidades	2.56 ± 0.12 ^a	1.73 ± 0.14 ^b	2.13 ± 0.11	2.15 ± 0.15
Peso vivo, kg	47.50 ± 1.28	43.87 ± 1.53	44.31 ± 1.19	47.05 ± 1.59
Al destete				
CC, unidades	2.38 ± 0.16	2.00 ± 0.19	2.01 ± 0.15	2.37 ± 0.20
Peso vivo, kg	44.48 ± 1.42	44.64 ± 1.70	44.78 ± 1.32	44.34 ± 1.78
Peso vivo ^{0.75} (kg)	17.18 ± 0.41	17.22 ± 0.49	17.26 ± 0.38	17.13 ± 0.52
Cambio de peso (CP), kg/d	-0.068 ± 0.02 ^a	0.008 ± 0.02 ^b	0.0004 ± 0.02	-0.06 ± 0.026
CP total, kg	-3.01 ± 1.05 ^a	0.76 ± 1.26 ^b	0.46 ± 0.98 ^a	-2.70 ± 1.31 ^b
Largo del cuerpo, m	0.46 ± 0.01	0.47 ± 0.02	0.47 ± 0.01	0.45 ± 0.02
Altura a la cruz, m	0.66 ± 0.01	0.66 ± 0.01	0.66 ± 0.01	0.67 ± 0.01
IMC, kg/m ²	14.93 ± 0.56	14.21 ± 0.67	14.50 ± 0.52	14.64 ± 0.70
Consumo de materia seca				
kg/d	2.05 ± 0.06	2.04 ± 0.07	1.91 ± 0.05 ^a	2.17 ± 0.07 ^b
g/kg peso vivo d ⁻¹	45.01 ± 1.43	45.85 ± 1.71	43.02 ± 1.33 ^a	47.85 ± 1.79 ^b
g/kg peso vivo ^{0.75} d ⁻¹	120.37 ± 3.03	118.23 ± 3.63	111.47 ± 2.83 ^a	127.13 ± 3.79 ^b
% del peso vivo	4.50 ± 0.14	4.58 ± 0.17	4.30 ± 0.13 ^a	4.78 ± 0.17 ^b

¹ La interacción raza x número de corderos por parto no afectó ($p > 0.05$) las variables de estudio. CC = Condición corporal, IMC = índice de masa corporal, CPV: cambio de peso vivo, Medias con diferente superíndice dentro de hilera y factor difieren ($p < 0.05$).

Tabla 3. Rasgos de productividad al parto y destete en ovejas Pelibuey y Katahdin que parieron una o dos crías en condiciones de trópico húmedo.

Variables 1	Raza		Corderos al parto	
	Pelibuey	Katahdin	Uno	Dos
Número de ovejas, n	28	21	32	17
PCN, kg	4.78 ± 0.16 ^a	5.85 ± 0.20 ^b	3.84 ± 0.15 ^a	6.80 ± 0.20 ^b
PCD				
Kg	15.3 ± 0.5	16.0 ± 0.6	12.48 ± 0.50 ^a	18.96 ± 0.68 ^b
% PVD ⁽¹⁾	35.26 ± 1.59	37.21 ± 1.91	28.62 ± 1.48 ^a	43.85 ± 1.99 ^b
kg/kg de PVD ⁽²⁾	0.35 ± 0.015	0.37 ± 0.019	0.28 ± 0.06 ^a	0.43 ± 0.10 ^b
kg/kg de PVD ^{0.75} ⁽³⁾	0.90 ± 0.03	0.95 ± 0.04	0.73 ± 0.03 ^a	1.12 ± 0.04 ^b
kg/unidad de IMC ⁽⁴⁾	1.06 ± 0.051	1.17 ± 0.06	0.89 ± 0.04 ^a	1.32 ± 0.06 ^b
PCD ^{0.75}	7.71 ± 0.20	7.96 ± 0.24	6.61 ^a ± 0.19 ^a	9.06 ± 0.25 ^b
GPTC (kg)	10.61 ± 0.49	10.19 ± 0.59	8.64 ^a ± 0.46 ^a	12.16 ± 0.62 ^b

PCN = Peso de camada al nacimiento, PCD = Peso de camada al destete, PCD^{0.75} = Peso metabólico de la camada al destete, GPTC = Ganancia de peso total de la camada, PVD = Peso vivo al destete de la oveja, PVD^{0.75} = Peso metabólico de la oveja al destete, IMC = índice de masa corporal de la oveja al destete. ⁽¹⁾ Calculado como (PCD)/ PVD) × 100; ⁽²⁾ Calculado como (PCD/ PVD); ⁽³⁾ Calculado como (PCD/ PVD^{0.75}); ⁽⁴⁾ Calculado como (PCD/IMC). Medias con diferente superíndice dentro de hilera y factor indican diferencias ($p < 0.05$).

gestación, donde los fetos adquieren entre el 70 y 80% de su crecimiento total (Macías-Cruz *et al.* 2013, Vicente-Pérez *et al.* 2015). Al respecto, Chay-Canul *et al.* (2016) mencionan que los requerimientos de mantenimiento podrían ser mayores en ovejas Katahdin que en Pelibuey por su mayor talla corporal. Además, el PCN fue mayor en ovejas Katahdin, lo que sugiere un crecimiento fetal superior en estas ovejas, y por consecuencia mayores requerimientos

nutricionales para el desarrollo fetal.

Los resultados de PCN coinciden con reportes de productividad al parto de ovejas Katahdin y Pelibuey bajo condiciones tropicales de Yucatán, México (Nasrat *et al.* 2016); pero difieren con lo reportado en otros estudios que encontraron valores similares de PCN entre ovejas Pelibuey apareadas con machos puros Pelibuey y Katahdin (Macías-Cruz *et al.* 2009, Macías-Cruz *et al.* 2012). En el

presente estudio y en el de Nasrat *et al.* (2016), se observó mayor peso al nacimiento en corderos Katahdin, mientras que en los estudios donde se usaron cruzamientos, los pesos al nacimiento fueron similares entre corderos Pelibuey puros e híbridos con Katahdin; lo que explica la discrepancia de los resultados. Además las ovejas Pelibuey apareadas con machos Katahdin tuvieron valores similares de PCN, lo que sugiere que el desarrollo fetal de ovinos Katahdin puede ser limitado en esquemas de cruzamiento con ovejas Pelibuey.

Se esperaba una mejor productividad al destete de las ovejas Katahdin, ya que estudios previos reportan altas tasas de crecimiento pre-destete en corderos de esta raza (Notter 2000). Pero la productividad al destete no fue afectada por la raza, lo que difiere con otros estudios que reportan superioridad en productividad al destete de ovejas Katahdin apareadas con machos del mismo genotipo (Nasrat *et al.* 2016), o bien ovejas Pelibuey apareadas con machos Katahdin (Macías-Cruz *et al.* 2012). Con respecto a la productividad de ovejas Pelibuey apareados con machos de la misma raza. La capacidad de una oveja para destetar mayor cantidad de kilogramos de corderos está condicionado al tamaño de la camada al nacimiento, la tasa de crecimiento y la mortalidad pre-destete (Macías-Cruz *et al.* 2009, Macías-Cruz *et al.* 2012). Pero el desarrollo pre-destete de los corderos depende del nivel de producción de leche y la habilidad materna de la oveja (Snowder y Fogarty 2009).

Cuando no se tiene cuidado con la alimentación de las madres en el post-parto, el número de corderos al parto es un factor que juega un rol importante en la CC de las ovejas lactando (Charismiadou *et al.* 2000, Vicente-Pérez *et al.* 2015). El nacimiento de más de una cría resulta en un reto metabólico para las madres, ya que tienen que direccionar mayor cantidad de nutrientes para producir más volumen de leche (Karapehlivan *et al.* 2007,

Swanson *et al.* 2008). En este sentido, el NRC (2007) recomienda que las ovejas con una cría, se alimenten con 28% más de materia seca y energía metabolizable, así como con 43% más de proteína cruda durante la lactancia. En este estudio, la alimentación que se ofreció a las ovejas lactantes fue *ad libitum*, pero las ovejas con dos corderos perdieron peso y las ovejas con un cordero ganaron peso en el periodo pre-destete, lo que no se reflejó en la CC que presentaron las ovejas al destete. Estos resultados de cambio de PV pre-destete sugieren que el mayor consumo de alimento en las ovejas con dos corderos, no contribuyó a satisfacer las demandas nutricionales que exige la crianza de dos crías. Sobre lo mismo, estudios previos no reportan diferencias en la CC de ovejas lactando que parieron una o dos crías alimentadas con requerimientos nutricionales adecuados (Keynon *et al.* 2009, López *et al.* 2011).

Las ovejas con dos corderos fueron superiores en productividad al destete, lo que sugiere que la prolificidad en combinación con baja tasa de mortalidad de corderos en el periodo pre-destete son factores esenciales para mejorar la productividad en ovejas Pelibuey y Kathadin. En general, estos resultados coinciden con los reportes con ovejas de pelo en climas tropicales (Hinojosa-Cuéllar *et al.* 2015, TecCanché *et al.* 2016) y áridos de México (Macías-Cruz *et al.* 2012). La ausencia de diferencias en PCN, tasa de mortalidad pre-destete y PCD entre ovejas Pelibuey con parto sencillo y doble ha sido documentado por Macías-Cruz *et al.* (2009), quienes suplementaron la alimentación de los corderos, lo que explica de forma parcial la discrepancia de los resultados. La productividad al destete de las ovejas Pelibuey y Katahdin es similar bajo estabulación, no obstante, el GDP y el cambio de peso total fue diferente entre razas. El número de corderos afectó la productividad al destete de las ovejas de pelo, siendo mejores las ovejas con dos corderos sin importar la raza.

LITERATURA CITADA

AFRC (1993) Energy and Protein Requirements of Ruminants. Agricultural and Food Research Council. CAB International. Wallingford, UK. 159p.

- Charismiadou MA, Bizelis JA, Rogdakis E (2000) Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. I. Late pregnancy. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 84: 61-72.
- Chay-Canul AJ, Ayala-Burgos AJ, Kú-Vera JC, Magaña-Monforte JG, Tedeschi LO (2011) The effects of metabolizable energy intake on body fat depots of adult Pelibuey ewes fed roughage diets under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production* 43: 929-936.
- Chay-Canul AJ, Magaña-Monforte JG, Chizotti LM, Piñeiro-Vázquez AT, Canul-Solís JR, Ayala-Burgos AJ, *et al.* (2016) Energy requirements of hair sheep in the tropical regions of Latin America. Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 7: 105-125.
- CONAGUA (2016) Servicio Meteorológico Nacional. Temperatura media y de precipitación a nivel nacional y por entidad federativa. Comisión Nacional del Agua. www.gob.mx/conagua. Fecha de consulta: 19 de marzo de 2018.
- Hinojosa-Cuéllar JA, Oliva-Hernández J, Torres-Hernández G, Segura-Correa JC, González-Garduño R (2015) Productividad de ovejas F1 Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria* 47: 167-174.
- Karapehlivan M, Atakisi E, Atakisi O, Yucayurt R, Pancarci SM (2007) Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes. *Small Ruminant Research* 73: 267-271.
- Keynon PR, Blair HT, Jenkinson CMC, Morris ST, Mackenzie DDS, Peterson SW, *et al.* (2009) The effect of ewe size and nutritional regimen beginning in early pregnancy on ewe and lamb performance to weaning. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 52: 203-2012.
- López Y, Arece J, León E, Aróstica N (2011) Comportamiento productivo de reproductoras ovinas en un sistema silvopastoril. *Pasto y Forrajes* 34: 87-95.
- Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, Díaz-Molina R, Mellado M, Meza-Herrera C, *et al.* (2013) Thermoregulation of nutrient-restricted hair ewes subjected to heat stress during late pregnancy. *Journal of Thermal Biology* 38: 1-9.
- Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, Molina-Ramírez L, González-Reyna A, Soto-Navarro S, *et al.* (2012) Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de raza Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de corderos durante el periodo de destetes. *Archivos de Medicina Veterinaria* 44: 29-37.
- Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Olguín-Arredondo HD, Molina-Ramírez L, González-Reyna A, Avendaño-Reyes L (2009) Pelibuey ewe productivity and subsequent pre-weaning performance using hair-sheep breeds under a confinement system. *Journal of Applied Animal Research* 36: 255-260.
- Nasrat MM, Segura-Correa JC, Magaña-Monforte JG (2016) Breed genotype effect on ewe traits during the pre-weaning period in hair sheep under the tropical Mexican conditions. *Small Ruminant Research* 137: 157-161.
- Notter DR (2000) Potential of hair sheep in the United States. *Journal of Animal Science* (Suppl 1): 1-8.
- NRC (2007) Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy of Press, Washington, DC. USA. 362p.
- Russel AJF, Doney JM, Gunn RJ (1969) Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science* 72: 451-454.

- SAS (2004) User's guide statistics released 9.1, 2nd Ed. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA. 5121p.
- Snowder GD, Fogarty NM (2009) Composite trait selection to improve reproduction and ewe productivity: a review. *Animal Production Science* 49: 9-16.
- Swanson TJ, Hammer CJ, Luther JS, Carlson DB, Taylor JB, Redmer D, et al. (2008) Effects of gestational plane of nutrition and selenium supplementation on mammary development and colostrum quality in pregnant ewe lambs. *Journal of Animal Science* 89: 714-732.
- Tanaka T, Akaboshi N, Inoue Y, Kamomae H, Kaneda Y (2002) Fasting-induced suppression of pulsatile luteinizing hormone secretion is related to body energy status in ovariectomized goats. *Animal Reproduction Science* 72: 185-196.
- Tec-Canche JE, Magaña-Monforte J G, Segura-Correa JC (2016) Environmental effects on productive and reproductive performance of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Journal of Applied Animal Research* 44: 508-512.
- Vicente-Pérez R, Avendaño-Reyes L, Álvarez FD, Correa-Calderón A, Meza-Herrera CA, Mellado M, et al. (2015) Comportamiento productivo, consumo de nutrientes y productividad al parto de ovejas de pelo suplementadas con energía en el parto durante verano e invierno. *Archivos de Medicina Veterinaria* 47: 301-309.
- Wildeus S (1997) Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States, *Journal of Animal Science* 77. Supplement 1: 1-8.