

## Crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo Pre- and postweaning growth of Pelibuey lambs in hot humid weather

José Alfonso Hinojosa Cuéllar<sup>1</sup>, Jorge Oliva Hernández<sup>1,2</sup>, Glafiro Torres Hernández<sup>3</sup>, José Candelario Segura Correa<sup>4</sup>, Roberto González Garduño<sup>5</sup>

**Palabras Clave:** ovinos de pelo; trópico húmedo; lactancia; finalización  
**Keywords:** hair sheep; humid tropic; lactation; fattening lamb

Recepción: 17-01-2018 / Aceptación: 12-03-2018

### Resumen

**Introducción:** En México, existe una demanda insatisfecha de carne de ovino, para subsanarla, es necesario estudiar los sistemas de producción y determinar los factores que los afectan. Los objetivos de este estudio fueron evaluar el efecto año de nacimiento (AN), tipo de nacimiento (TN), época de nacimiento (EN), sexo del cordero (SX) y número de parto (NP) sobre características de crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey y 2) estimar la relación entre las características de crecimiento pre y posdestete.

**Método:** El estudio fue retrospectivo observacional con información productiva de una finca ovina localizada en el estado de Tabasco, México. El conjunto de datos provino de los registros productivos de 389 ovejas Pelibuey, correspondientes a 941 corderos de 629 partos. El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de AN (2005 a 2008), TN (únicos y múltiples), EN (sequía, lluvias y nortes), NP (primíparas y multíparas) y SX (hembra y macho), y como efectos aleatorios madre dentro de AN y el error experimental. Se calcularon los coeficientes parciales de correlación de Pearson para todas las variables de respuesta. Las variables dependientes predestete fueron: peso al nacimiento (Pn), ganancia diaria de peso predestete ajustada a 60 d (Gan1) y peso al destete ajustado a 60 d de edad (Pda). Las variables dependientes posdestete fueron: ganancia diaria de peso posdestete ajustada (Gan2) y peso final ajustado a 106 d (Pfa). El peso final corresponde al último peso registrado en los registros productivos, tomado a una edad promedio de 165±49 d.

**Resultados:** Con excepción de TN y EN sobre ganancia diaria de peso posdestete ajustada a 106 d (Gan2) y peso final ajustado a 106 d posdestete (Pfa), todas las variables explicativas afectaron ( $P \leq 0.05$ ) las variables de respuesta predestete. El TN y EN afectaron el comportamiento

<sup>1</sup>Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco. E-mail: ponchito34@hotmail.com

<sup>2</sup>Campo Experimental Huimanguillo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Huimanguillo, Tabasco

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán

<sup>5</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria Sur Sureste, Tabasco

© Universidad De La Salle Bajío (México)

predestete de los corderos ( $P<0.01$ ). Los corderos de nacimiento único presentaron mayores Pn, Gan1 y Pda ( $P<0.01$ ) comparado con corderos de nacimiento múltiple. Los corderos nacidos en lluvias y nortes tuvieron el mayor Pn ( $P\leq0.05$ ), los nacidos en sequía y lluvias tuvieron mayor Gan1 y los nacidos en sequía mayor Pda ( $P<0.01$ ) con respecto a las otras EN. Los corderos machos mostraron mayor Pn, Pda, Gan1, Pfa y Gan2 respecto a las hembras ( $P\leq0.05$ ). Corderos de madres multíparas tuvieron mejor comportamiento de crecimiento en todas las variables estudiadas respecto a los de primíparas ( $P<0.01$ ) con excepción de Gan2 ( $P>0.05$ ). Los coeficientes de correlación más altos ( $P<0.01$ ) fueron observados entre Gan1 con Pda y Gan2 con Pfa. Los coeficientes de correlación variaron de 0.27 a 0.88 entre las variables dependientes estudiadas ( $P<0.01$ ).

**Conclusión:** El AN afectó todas las variables predestete y posdestete. Sin embargo, no se detectó un año en donde todas las variables pre o posdestete fueran superiores o inferiores a la de otros AN. Los corderos únicos tuvieron mejor comportamiento productivo predestete que los múltiples. En la época de sequía el Pn de los corderos fue menor con respecto a las otras épocas. En nortes, los corderos tuvieron menor Gan1 y Pda comparado con las otras épocas. Los corderos machos fueron superiores en su comportamiento productivo predestete con respecto a las hembras. Los corderos provenientes de ovejas multíparas presentaron mejor eficiencia productiva predestete. En el comportamiento posdestete, Gan2 y Pfa no fueron afectados por el TN y EN. Gan2 fue afectada por NP. El Pn, Gan1 y Pda tuvieron una relación positiva con el Pfa.

## Abstract

**Introduction:** In Mexico, there is an unmet demand for sheep meat. To remedy this, it is necessary to study production systems and determine the factors affecting them. The objectives of this study were 1) to evaluate the effect of birth year (BY), type of birth (TB), lambing season (LS), lamb sex (LSX) and parity number (PN) on growth characteristics of pre-and postweaning of Pelibuey lambs and 2) to estimate the relationship among pre and postweaning growth characteristics.

**Method:** The study was retrospective observational with productive data of a sheep farm located in Tabasco, Mexico. The dataset include records from 389 Pelibuey ewes corresponding 941 lambs and 629 lambing. The statistical model included fixed effects of BY (2005 to 2008), TB (single and multiple), LS (dry, rainy and windy), LSX (female and male), PN (primiparous and

multiparous), and as well as random effects dam within BY and experimental error. Partial correlation coefficients of Pearson for all response variables were analized. The pre-weaning dependent variables were: weight at birth (BW), average daily gain of adjusted pre-weaning weight to 60 (ADG1) and adjusted weight at weaning to 60 d of age (WWa). Postweaning dependent variables were: average daily gain of adjusted postweaning weight (ADG2) and adjusted final weight to 106 d (FWa). The final weight corresponds to the last weight recorded in productive records, taken at an average age of  $165 \pm 49$  d.

**Results:** With exception of TB and LS on ADG2 and FWa, all independent variables affected ( $P \leq 0.05$ ) the preweaning dependent variables. TB and LS affected the preweaning lamb performance ( $P < 0.01$ ). Single lambs had higher BW, ADG1 and WWa ( $P < 0.01$ ) compared with multiple lambs. The lambs born in rainy and windy had higher BW ( $P \leq 0.05$ ), born in dry and rains had greater ADG1 and those born in dry showed greater WWa ( $P < 0.01$ ) with respect to other LS. Male lambs had higher BW, WWa, ADG1, FWa and ADG2 than females ( $P \leq 0.05$ ). Lambs from multiparous ewes had better growth performance than lambs from primiparous ewes ( $P < 0.01$ ) with exception of ADG2 ( $P > 0.05$ ). The correlation coefficients more high ( $P < 0.01$ ) were observed between ADG1 with WWa and ADG2 with FWa. The correlation coefficients ranged from 0.27 to 0.88 between the dependent variables studied ( $P < 0.01$ ).

**Conclusion:** The YB affected all preweaning and postweaning variables. However, was not detected a year where all pre and postweaning variables were higher or lower than other BY. The single lambs had better preweaning performance than the multiple. In the dry season the BW of the lambs was lower with respect to other LS. In windy, the lambs had less ADG1 and WWa compared to other LS. Male lambs were higher in their preweaning performance with respect to females. Lambs from multiparous ewes had greater pre-weaning performance. In postweaning performance, ADW2 and FWa were not affected by the TB and LS. ADG2 was affected by PN. The BW, ADG1, WWa and ADG2 had a positive relationship with FWa.

---

## **Introducción**

La ovinocultura es una actividad agropecuaria que presenta gran potencial de desarrollo en México, debido a la demanda insatisfecha y alto precio de los productos cárnicos de origen ovino (UNO, 2017). Al respecto, la producción nacional de carne en canal ovina fue de 60 362 t durante

el 2016 (SIAP, 2017a), existiendo aún un déficit de productos cárnicos de origen ovino, sin embargo, esta puede cubrirse con un aumento en el inventario ovino nacional o con un incremento en la eficiencia de producción de corderos por oveja al año. En ambos casos, la región tropical de México representa una opción para el fortalecimiento de la ovinocultura nacional. En la región sureste, que comprende los estados de Tabasco, Campeche, Quinta Roo y Yucatán, se tiene reportado un incremento en el inventario ovino del 66 % entre los años 2006 y 2015 (SIAP, 2017b). El aumento en la población ovina se debe en parte a la estabilidad del precio del cordero en el mercado (UNO, 2017), al incremento de la demanda de ovinos finalizados por compradores locales del centro del país y por procesadores regionales (Candelaria-Martínez *et al.*, 2015, 226, 235), a la intensificación de los sistemas de producción (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015, 215; 2016, 272; 2017, 386) y al uso de razas de pelo adaptadas al clima cálido húmedo (Padilla *et al.*, 1985, 102-103; González-Rodríguez y Oliva-Hernández, 2012, 175, 178).

Entre los ovinos de razas de pelo con presencia en México se encuentra la Pelibuey, la cual está difundida de forma importante en los rebaños, sobre todo en aquellos localizados en la región tropical (Nuncio-Ochoa *et al.*, 2001, 473; Góngora-Pérez *et al.*, 2010, 136; Pérez-Hernández *et al.*, 2011, 329). Particularmente, en los ovinos Pelibuey se han realizado diversos esfuerzos con el fin de conocer su potencial genético y los factores que afectan su producción (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2012, 167; Quiroz *et al.*, 2012, 359; Quiroz y Oliva, 2013, 42-44). Entre los parámetros que se han estudiado y que permiten establecer la eficiencia de producción de una unidad de producción ovina se encuentran: peso al nacimiento (Pn), ganancia diaria de peso predestete, peso al destete, ganancia diaria posdestete y peso final (Mora-Morelos *et al.*, 2003, 108).

Por otra parte, el estudio de los factores ambientales que afectan el crecimiento de los corderos Pelibuey se ha realizado considerando la fase predestete (Carrillo *et al.*, 1987, 292-293; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167) y la posdestete (Partida *et al.*, 2009, 315-316; Partida y Martínez, 2010, 178, 181), pero los estudios donde además se establezca la relación entre estas variables bajo condiciones de producción comercial son escasos (Benyi *et al.*, 2006, 550; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 137, 139).

Con respecto a la alimentación de los corderos, el uso de sistemas de alimentación intensivos representa una opción en la fase predestete de los corderos machos y hembras (García-Osorio *et al.*, 2016, 1078; 2017, 53) y en la fase posdestete de los ovinos machos con el fin de

reducir el número de días a mercado (Muñoz-Osorio *et al.*, 2015, 215; 2016, 272; 2017, 386). Sin embargo, en las hembras ovinas Pelibuey el estudio del crecimiento posdestete con alimentación intensiva es limitado (Pascual-Córdova *et al.*, 2009, 209; Hernández-Espinoza *et al.*, 2012, 27), pero es muy importante, debido a que una proporción de las hembras generadas en el rebaño se destinan al pie de cría y al abasto.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) evaluar el efecto de año de nacimiento, tipo de nacimiento, época de nacimiento, sexo del cordero y número de parto sobre características de crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey, y 2) estimar la relación entre las características de crecimiento pre y posdestete.

## **Método**

### **Localización y características climáticas del área de estudio**

El estudio se realizó con información de una finca comercial dedicada a la cría de ovinos Pelibuey canelo por al menos 20 años. La finca se ubica en el km 16.5 de la carretera Villahermosa-Teapa, ranchería Estanzuela municipio del Centro, Tabasco, México, a una localización de  $17^{\circ} 48' 35''$  Latitud Norte y  $92^{\circ} 59' 70''$  Longitud Oeste. El clima predominante en la región es cálido húmedo con abundante lluvia en verano, temperatura media anual de  $27.1^{\circ}\text{C}$  y un promedio de precipitación pluvial anual de 2 676 mm (CONAGUA, 2014).

### **Manejo y Alimentación**

La finca tiene una superficie de 19 ha y se dedica principalmente a la venta de pie de cría de la raza Pelibuey. Durante el período de estudio (2005-2008), las ovejas se manejaron con un sistema de apareamiento controlado (un carnero asignado a un grupo de ovejas durante 42 días en condiciones de estabulación nocturna) y pastoreo en praderas con pastos Alicia (*Cynodon dactylon* L.), Tanzania (*Panicum maximum* cv. Tanzania), Bigalta *Hemarthria altissima* y MG5 *Brachiaria brizantha*. El pastoreo fue de tipo rotacional, la duración de los períodos de ocupación y descanso de cada sección de pastoreo fue variable, en función a las dimensiones del potrero, carga animal y disponibilidad del pasto. La carga animal utilizada correspondió a 50 hembras  $\text{ha}^{-1}$  en la época de lluvias (mayo a octubre) y 35 hembras  $\text{ha}^{-1}$  en las épocas de sequía (febrero a abril) y nortes (noviembre a enero).

Una vez que las madres destetaban a su cría, las ovejas se pastorearon de 6:00 a 18:00 h. Al finalizar el período de pastoreo, las ovejas se alojaron en corrales (18:00 a 6:00 h) en donde se expusieron a un carnero para su apareamiento (un macho por cada 40 hembras). A los cuatro meses posteriores a la fecha de destete, se realizaba una inspección visual del desarrollo de la glándula mamaria y las hembras que se consideraron preñadas se asignaban al grupo de ovejas gestantes. Las hembras en gestación se suplementaron con  $600\text{ g oveja}^{-1}\text{ d}^{-1}$  de un alimento comercial que contenía 14 % proteína cruda (PC), un mes antes de la fecha probable de parto. La cantidad total de alimento se dividió en dos partes iguales, una parte se ofreció antes del pastoreo y otra después del mismo. Una vez ocurrido el parto, las ovejas y sus corderos permanecieron juntos durante los primeros ocho días posparto en un corral, consumiendo alimento comercial a razón de  $1\text{ kg oveja}^{-1}\text{ d}^{-1}$ . Después de este tiempo, los corderos continuaron en estabulación consumiendo alimento (18 % PC) y las madres salían a pastoreo. A partir de la segunda semana posparto y hasta finalizar la etapa de lactación, las ovejas estuvieron en pastoreo de 6:00 a 13:00 h y de 15:00 a 18:00 h. Durante el período de estabulación (13:00 a 15:00 h y 18:00 a 6:00 h), las ovejas amamantaron a sus corderos y se suplementaron con  $500\text{ g oveja}^{-1}\text{ d}^{-1}$  del mismo alimento comercial utilizado durante la fase preparto, así como, sal mineral y agua a libre acceso.

Los corderos se pesaron al nacimiento (dentro de las primeras 24 h de vida) y al destete (edad promedio  $59.2\pm19.6$  d). Todos los corderos destetados continuaron en estabulación y se alimentaron con un alimento comercial con 16 % PC, el cual se ofreció diariamente en grupo durante un periodo de  $105.8\pm47.1$  d posdestete en un nivel aproximado de 1.5 % de su peso vivo (PV). Al finalizar el período posdestete, los animales se pesaron y se registró la fecha de pesaje. Los machos seleccionados como reemplazo se mantuvieron en estabulación, mientras que las hembras se manejaron y alimentaron con base en el pastoreo.

A las ovejas y corderos se les aplicó vitamina ADE (1 ml vía intramuscular; cada ml contiene Vitamina A 500,000 U.I., Vitamina D<sub>3</sub> 75,000. U.I. y Vitamina E 50 mg; Vigantol ADE fuerte Bayer HealthCare ©) al concluir la etapa de lactancia. En las ovejas, el control de parásitos gastrointestinales se realizó con la aplicación de un fármaco de manera selectiva (ivermectina 0.2 mg kg de peso vivo<sup>-1</sup> vía subcutánea) en aquellas hembras con una condición corporal < a 3 unidades (sobre una escala de 1 a 5 puntos; Thompson y Meyer, 1994, 1-3) y que presentaran un color de la mucosa ocular con valores entre 4 y 5 considerando la carta FAMACHA© (Arece-García y González-Garduño, 2009; 45). Los corderos con tres meses de edad fueron vacunados

con la bacterina-toxoide Bobact 8© (2.5 ml cordero<sup>-1</sup> vía subcutánea; Intervet) para protegerlos contra Clostridiosis y Pasteurelosis.

### **Manejo de los sementales**

Durante el período de apareamiento se utilizó un semental por cada 40 hembras. El período de apareamiento se realizó durante 42 días en condiciones de estabulación nocturna. Los empadres se realizaron de manera continua través de todo el año. Se utilizaron 28 sementales en los análisis de Pn, Gan1 y Pda, y 24 sementales para Gan2 y Pfa.

### **Base de datos**

El estudio fue de tipo retrospectivo observacional. El conjunto de datos se obtuvo de registros productivos de 389 ovejas de la raza Pelibuey y 629 eventos de parto. La información fue tomada de los registros productivos que se llevan en la finca. Las variables dependientes fueron: peso al nacimiento (Pn, n= 941), ganancia diaria de peso (GDP) predestete ajustada a 60 d (Gan1, n= 934), peso al destete (Pd) ajustado a 60 d de edad (Pda, n= 934), ganancia diaria de peso (GDPP) posdestete ajustada (Gan2, n= 513) y peso final (Pf) ajustado a 106 d (Pfa, n= 513). El Pf corresponde al último peso registrado en los registros productivos, tomado a una edad promedio de 165±49 d.

Las fórmulas utilizadas para calcular Pda, Pfa, Gan1 y Gan2 fueron (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 165; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 136):

$$Pda = \frac{(Pd - Pn)}{\text{edad al destete}} * 60 \text{ d} + Pn$$

$$Pfa = \frac{(Pf - Pd)}{\text{número de días posdestete}} * 106 \text{ d} + Pd$$

$$Gan1 = \frac{(Pda - Pn)}{\text{edad al destete}}$$

$$Gan2 = \frac{(Pfa - Pd)}{\text{número de días posdestete}}$$

Se consultaron los registros productivos de las ovejas y corderos, los cuales contenían la siguiente información: identificación del animal, fechas de nacimiento y destete de los corderos, tipo de nacimiento del cordero (único, doble y triple), número de parto de la oveja (primípara y multípara), sexo de los corderos (hembra y macho) y año de nacimiento del cordero (2005 a 2008). Según las fechas de parto, los datos se agruparon en tres clases de época de nacimiento: sequía, lluvias y nortes. Los corderos con tipo de nacimiento doble o triple se agruparon en una sola clase (múltiples) quedando tipos de nacimientos únicos y múltiples. En el año 2008 se consideró solo dos épocas de nacimiento (lluvias y nortes) porque no se contó con observaciones para la época de sequía.

### **Análisis estadístico**

Todos los análisis se efectuaron con el paquete estadístico SAS 9.0 (SAS 2002). La información fue analizada con el PROC MIXED. El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de año de nacimiento (AN), tipo de nacimiento (TN), época de nacimiento (EN), número de parto de la oveja (NP) y sexo de la cría (SX). Todas las interacciones de primer orden entre variables se incluyeron en los modelos, excepto la interacción AN x EN e interacciones de tres vías, debido a que en análisis preliminares algunas medias de cuadrados mínimos para los factores estudiados no eran estimables en todos sus niveles (desbalanceo). En todos los análisis se consideró el efecto de la oveja dentro de AN y el error como efectos aleatorios. Las medias de cuadrados mínimos se compararon con el método de diferencias de medias de cuadrados mínimos.

El modelo utilizado para el análisis de Pn, fue el mismo utilizado para los análisis de Gan1, Pda, Gan2 y Pfa, excepto que únicamente fue incluida la información de tres años de nacimiento para las variables Gan2 y Pfa.

Se calcularon los coeficientes parciales de correlación de Pearson para todas las variables de respuesta.

### **Resultados**

Los grados de libertad y niveles de significancia de las variables independientes sobre las variables de respuesta se presentan en el Cuadro 1. Con excepción de TN y EN sobre Gan2 y Pfa, todas las variables explicativas afectaron ( $P \leq 0.05$ ) las variables de respuesta pre y posdestete (Cuadro 1). Las medias generales y de cuadrados mínimos por AN, TN, SX, EN y NP en

características predestete y posdestete se presentan en el Cuadro 2. El AN afectó ( $P \leq 0.05$ ) el comportamiento productivo predestete y posdestete de los corderos. No se detectó un AN específico en el que todas las variables predestete o posdestete fueran superiores o inferiores a la de otros AN. Los corderos nacidos en el año 2006 tuvieron mayor Pda y Pfa con respecto a los otros AN. En los años 2006 y 2007 se detectó la mayor Gan1 y en el 2008 la Gan2. Los corderos de nacimiento múltiple tuvieron 93, 80 y 84 % del Pn, Gan1 y Pda ( $P < 0.01$ ) de los corderos de nacimiento único. Sin embargo, el TN del cordero no afectó ( $P > 0.05$ ) Gan2 y Pfa. Todas las variables fueron afectadas por NP. Diferencias de 0.88, 0.24, 2.3, 0.31 y 4.2 kg ( $P < 0.01$ ) fueron encontradas para Pn, Gan1, Pda, Gan2 y Pfa, respectivamente a favor corderos provenientes de ovejas multíparas comparados corderos de primíparas. El SX afectó todas las variables dependientes ( $P \leq 0.05$ ). Los corderos machos tuvieron superioridad de 3.7, 9.4, 7.8, 20.6 y 15.10 % en Pn, Gan1, Pda, Gan2 y Pfa, respectivamente, con relación a las hembras ( $P < 0.01$ ). La varianza de Gan2 y Pfa no fue afectada por EN ( $P > 0.05$ ), sin embargo, afectó Pn, Gan1 y Pda ( $P < 0.01$ ). Los corderos nacidos en las épocas de lluvias y nortes tuvieron los mayores Pn ( $P \leq 0.05$ ), los nacidos en sequía y lluvias tuvieron mayor Gan1 (0.151 y 0.159 kg) los nacidos en sequía mayor Pda (12.7 kg) ( $P < 0.01$ ).

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar con diferencias significativas para cada interacción se muestran en el Cuadro 3. La interacción AN x TN afectó ( $P < 0.05$ ) la Gan1, las diferencias de Gan1 en todos los años debidas al TN fueron a favor de los corderos de TN único. La interacción TN x NP afectaron el Pn ( $P \leq 0.05$ ). Los corderos de ovejas multíparas provenientes de tipo de nacimiento múltiple tuvieron mayor Pn que los corderos de primíparas de nacimiento múltiple. La interacción EN x NP afectó Pda ( $P < 0.05$ ). Los corderos de ovejas multíparas tuvieron mayor Pda en sequía y lluvias que los corderos de primíparas, excepto en nortes. Las interacciones AN x SX y SX x EN afectaron ( $P \leq 0.05$ ) la varianza de Gan2. Las hembras tuvieron menor Gan2 en relación con los machos en todos los AN y EN, excepto en el año 2008, donde las diferencias no fueron significativas ( $P > 0.05$ ).

Las correlaciones de Pn con Gan1, Pda, Gan2 y Pfa, Pda con Gan2 y Gan2 con Pfa fueron moderadas ( $P < 0.01$ ) y positivas (Cuadro 4). Pero la mayor intensidad de asociación positiva correspondió a Gan1 con Pda y Gan2 con Pfa ( $P < 0.01$ ). No existió correlación entre Gan1 con Gan2.

**Cuadro1.** Grados de libertad (gl) y niveles de significancia (Sig) de las variables independientes sobre variables pre y posdestete de corderos Pelibuey.

Fuente de Variación	Pn		Gan1		Pda		Gan2		Pfa	
	gl	Sig	gl	Sig	gl	Sig	gl	Sig	gl	Sig
AN	3	**	3	**	3	**	2	**	2	**
TN	1	**	1	**	1	**	1	ns	1	ns
EN	2	**	2	**	2	**	2	ns	2	ns
SX	1	*	1	**	1	**	1	**	1	**
NP	1	**	1	**	1	**	1	**	1	**
AN x TN	3	ns	3	*	3	ns	2	ns	2	ns
AN x SX	3	ns	3	ns	3	ns	2	**	2	ns
AN x NP	3	ns	3	ns	3	ns	2	ns	2	ns
TN x SX	1	ns	1	ns	1	ns	1	ns	1	ns
TN x EN	2	ns	2	ns	2	ns	2	ns	2	ns
TN x NP	1	**	1	ns	1	ns	1	ns	1	ns
SX x EN	2	ns	2	ns	2	ns	2	**	2	ns
SX x NP	1	ns	1	ns	1	ns	1	ns	1	ns
EN x NP	2	ns	2	ns	2	*	2	ns	2	ns
Error	914		907		907		491		491	
Total	941	$r^2=0.72$	934	$r^2=0.36$	934	$r^2=0.41$	513	$r^2=0.29$	513	$r^2=0.34$

Pn=peso de nacimiento; Gan1=ganancia diaria predestete; Pda=peso al destete ajustado  
 Gan2=ganancia diaria posdestete; Pfa=peso final ajustado; AN=año de nacimiento; TN=tipo de nacimiento; SX= sexo del cordero; EN= época de nacimiento; NP=número de parto;  
 \*\*=significativo P<0.01; \*=significativo P<0.05; ns=no significativo P>0.05

**Cuadro 2.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  ee por año de nacimiento (AN), tipo de nacimiento (TN), sexo del cordero (SX), época de nacimiento (EN), número de parto (NP) sobre características predestete y posdestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de Tabasco, México.

	N	Pn	n	Gan1	Pda	n	Gan2	Pfa
		(kg)		(kg)	(kg)		(kg)	(kg)
Media general	941	$2.7 \pm 0.02$	934	$0.144 \pm 0.002$	$11.7 \pm 0.11$	513	$0.219 \pm 0.005$	$31.1 \pm 0.23$

Crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo

AN		**		**		**		**	
2005	111	2.7±0.02 <sup>a</sup>	111	0.093±0.005 <sup>c</sup>	09.8±0.30 <sup>d</sup>				
2006	135	2.6±0.03 <sup>b</sup>	135	0.172±0.005 <sup>a</sup>	13.9±0.28 <sup>a</sup>	95	0.212±0.009 <sup>b</sup>	32.4±0.61 <sup>a</sup>	
2007	421	2.7±0.02 <sup>a</sup>	417	0.176±0.003 <sup>a</sup>	12.5±0.18 <sup>b</sup>	375	0.182±0.005 <sup>c</sup>	30.3±0.34 <sup>b</sup>	
2008	274	2.8±0.02 <sup>a</sup>	271	0.137±0.004 <sup>b</sup>	11.6±0.22 <sup>c</sup>	43	0.265±0.011 <sup>a</sup>	30.7±0.81 <sup>b</sup>	
TN		**		**		**		ns	
Único	328	2.8±0.02 <sup>a</sup>	325	0.161±0.004 <sup>a</sup>	13.1±0.22 <sup>a</sup>	194	0.224±0.008	31.7±0.57	
Múltiple	613	2.6±0.02 <sup>b</sup>	609	0.128±0.003 <sup>b</sup>	10.8±0.19 <sup>b</sup>	319	0.215±0.007	30.6±0.50	
SX		**		**		**		**	
Hembra	487	2.7±0.02 <sup>b</sup>	484	0.138±0.003 <sup>b</sup>	11.5±0.18 <sup>b</sup>	283	0.199±0.006 <sup>b</sup>	29.0±0.45 <sup>b</sup>	
Macho	454	2.8±0.02 <sup>a</sup>	450	0.151±0.003 <sup>a</sup>	12.4±0.19 <sup>a</sup>	230	0.240±0.008 <sup>a</sup>	33.3±0.55 <sup>a</sup>	
EN		*		**		**		ns	
Sequía	160	2.67±0.03 <sub>b</sub>	160	0.151±0.004 <sup>a</sup>	12.7±0.27 <sup>a</sup>	121	0.223±0.008	31.4±0.57	
Lluvias	529	2.75±0.01 <sup>a</sup>	525	0.159±0.002 <sup>a</sup>	12.1±0.16 <sup>b</sup>	190	0.224±0.007	31.0±0.54	
Nortes	252	2.74±0.02 <sup>a</sup>	249	0.129±0.003 <sup>b</sup>	11.1±0.22 <sup>c</sup>	202	0.212±0.006	31.0±0.44	
NP		**		**		**		**	
Primíparas	491	2.28±0.02 <sup>b</sup>	485	0.133±0.003 <sup>b</sup>	10.8±0.22 <sup>b</sup>	283	0.204±0.008 <sup>b</sup>	29.4±0.58 <sup>b</sup>	
Multíparas	450	3.16±0.01 <sup>a</sup>	449	0.157±0.003 <sup>a</sup>	13.1±0.18 <sup>a</sup>	230	0.235±0.007 <sup>a</sup>	32.9±0.48 <sup>a</sup>	

Pn=peso al nacimiento; Gan1=ganancia diaria predestete; Pda=peso al destete ajustado  
Gan2=ganancia diaria posdestete; Pfa=peso final ajustado \*\*=significativo P<0.01;  
\*=significativo P<0.05; ns=no significativo P>0.05 (Letras iguales del lado derecho de cada  
columna en cada factor no son diferentes P>0.05).

**Cuadro 3.** Medias de cuadrados mínimos para características predestete y posdestete de  
corderos Pelibuey considerando las interacciones AN x TN, TN x SX, TN x NP, SX x EN y  
EN x NP.

Interacción	Pn (kg)	Gan1 (kg)	Pda (kg)	Gan2 (kg)
AN x TN	ns	*	ns	Ns
2005 x único		0.108±0.009 <sup>c</sup>		
2005 x múltiple		0.079±0.007 <sup>d</sup>		
2006 x único		0.187±0.007 <sup>a</sup>		
2006 x múltiple		0.156±0.008 <sup>b</sup>		

2007 x único	0.202±0.005 <sup>a</sup>			
2007 x múltiple	0.150±0.003 <sup>b</sup>			
2008 x único	0.148±0.006 <sup>b</sup>			
2008 x múltiple	0.127±0.004 <sup>c</sup>			
AN x SX	ns	ns	ns	**
2006 x hembra				0.175±0.010 <sup>c</sup>
2006 x macho				0.249±0.013 <sup>a</sup>
2007 x hembra				0.155±0.006 <sup>c</sup>
2007 x macho				0.209±0.006 <sup>b</sup>
2008 x hembra				0.267±0.015 <sup>a</sup>
2008 x macho				0.262±0.017 <sup>a</sup>
TN x NP	**	ns	ns	ns
Único x primípara	2.36±0.042 <sup>c</sup>			
Único x multípara	3.33±0.024 <sup>a</sup>			
Múltiple x primípara	2.22±0.023 <sup>c</sup>			
Múltiple x multípara	3.00±0.033 <sup>b</sup>			
SX x EN	ns	ns	ns	**
Hembra x sequía				0.186±0.009 <sup>c</sup>
Macho x sequía				0.259±0.013 <sup>a</sup>
Hembra x lluvias				0.213±0.009 <sup>bc</sup>
Macho x lluvias				0.234±0.011 <sup>ab</sup>
Hembra x nortes				0.198±0.008 <sup>c</sup>
Macho x nortes				0.226±0.008 <sup>b</sup>
EN x NP	ns	ns	*	ns
Sequía x primípara			11.1±0.422 <sup>d</sup>	
Sequía x multípara			14.2±0.338 <sup>a</sup>	
Lluvias x primípara			11.3±0.234 <sup>d</sup>	
Lluvias x multípara			12.4±0.202 <sup>cb</sup>	
Nortes x primípara			10.0±0.323 <sup>e</sup>	
Nortes x multípara			12.2±0.307 <sup>c</sup>	

Pn=peso al nacimiento; Gan1=ganancia diaria predestete; Pda=peso al destete ajustado  
 Gan2=ganancia diaria posdestete; Pfa=peso final ajustado; AN= año de nacimiento; TN= tipo de nacimiento; SX= sexo del cordero; EN= época de nacimiento; NP= número de parto;  
 \*\*=significativo P<0.01; \*=significativo P<0.05; ns=no significativo P>0.05 (Letras iguales del lado derecho de cada columna y en cada interacción no son diferentes P>0.05).

**Cuadro 4.** Coeficientes de correlación simple de Pearson entre peso al nacimiento (Pn), ganancia diaria predestete (Gan1), peso al destete ajustado (Pda), ganancia diaria posdestete (Gan2) y peso final ajustado (Pfa) de corderos Pelibuey

	Gan1	Pda	Gan2	Pfa
Pn	0.42**	0.54**	0.30**	0.41**
Gan1		0.88**	0.00ns	0.40**

Pda	0.27**	0.57**
Gan2		0.70**
Pfa		

\*\* Significativo P<0.01; ns P>0.05

## **Discusión**

La media general del Pn de los corderos obtenida en este estudio está dentro de los límites reportados (2.0 y 3.5 kg) en la raza Pelibuey (Herrera *et al.*, 2008, 46; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 166; Oliva-Hernández y García-Osorio, 2016, 296).

La Gan1 obtenida en este estudio fue menor a la obtenida en corderos Pelibuey destetados a 60 d de edad (Avendaño *et al.*, 2004, 133; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 166; Oliva-Hernández y García-Osorio 2016, 295) y mayor a la obtenida en corderos Pelibuey destetados a 90 d (Macías-Cruz *et al.*, 2012, 32). Las divergencias en la Gan1 reportada entre estudios pudieran atribuirse a diferencias en el programa de alimentación de ovejas y corderos.

El Pfa (166 d de edad) y la Gan2 es difícil de comparar con la información disponible en la literatura debido a la variación en los diversos genotipos y sistemas de producción utilizados, por ejemplo, Mora-Morelos *et al.* (2003, 109) encontraron en ovinos machos Pelibuey, alimentados con base en el pastoreo y una dieta comercial (14 % PC), un peso a la venta de 40.0 kg a 207.8 d de edad. Mientras que Dickson-Urdaneta *et al.* (2004, 64), señalan en ovinos West African alimentados con base en el pastoreo y una complementación alimenticia, un peso de 18 kg a los seis meses de edad. En otro estudio con corderos machos de grupos genéticos híbridos, se reportó un peso a la venta de 36.8±0.204 kg a los 198 d de período posdestete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 139). Sin embargo, bajo las condiciones del presente estudio la Gan2 y el Pfa estimados son indicadores técnicos que se esperan en este sistema de producción.

## **Año y Época de nacimiento**

En estudios donde se trabaja con información de rebaños comerciales, el manejo de los animales está sujeto a variaciones de tipo ambiental y disponibilidad de alimento en la pradera, por lo que es frecuente encontrar influencia de los factores climáticos sobre las variables de tipo productivo debido al AN y EN (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167; 2013, 137). En el presente trabajo el AN afectó el Pn, Gan1, Pda, Gan2 y Pfa. Un mayor Pn de los corderos puede favorecer que estos mantengan esta superioridad en la Gan1 y Pda (Ríos-Utrera *et al.*, 2014, 283). En el presente

estudio el Pn de los corderos fue mayor en los años 2005, 2007 y 2008 con relación al año 2006. Sin embargo, esta ventaja en el Pn no se mantuvo en la Gan1 y Pda para los mismos años. Resultados similares fueron encontrados por Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2013, 137), quienes indican que los corderos nacidos en un determinado año y que tuvieron el mayor Pn no presentaron la mayor Gan1 y Pda. Además, la relación entre Pn con Gan1 y Pda fue significativa, pero, de moderada magnitud (Cuadro 4), lo que contribuye a explicar que un mayor Pn del cordero no corresponda en todos los casos a un mejor comportamiento productivo predestete.

La EN por su parte también influyó el Pn, la Gan1 y el Pda. El mayor Pn se detectó en las épocas con mayor precipitación pluvial (lluvias y nortes). Sin embargo, los corderos nacidos durante la sequía fueron los que presentaron mayor Gan1 y Pda con respecto a los nacidos en nortes. Al respecto, Ríos-Utrera *et al.* (2013, 283) e Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2011, 3151) indican que el nivel de precipitación pluvial dentro de una época climática afecta el crecimiento predestete del cordero, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

En AN y EN se encuentra inmerso la participación de diversos factores ambientales, destacando entre ellos aquellos que afectan la eficiencia productiva de los ovinos en pastoreo (Oliva *et al.*, 2013, 15-17). Sin embargo, en este estudio, los corderos estuvieron en confinamiento durante el período posdestete (106 días) reduciendo el efecto de la época en las variables Gan2 y Pfa, pero, confirman la importancia del ambiente durante la etapa predestete debido a que parte de la alimentación de la oveja fue en pastoreo.

### **Tipo de nacimiento**

Los corderos de TN único fueron superiores en Pn, Gan1 y Pda en un 7.6, 25.7 y 21.2 %, respectivamente, en comparación a los corderos múltiples (Cuadro 2). Resultado que coincide con lo indicado en corderos de pelo (González-Garduño *et al.*, 2002, 446; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 528). El mayor Pn de los corderos de origen único es atribuida, en parte, a diferencias en la funcionalidad de la unidad feto-placenta, ya que el transporte de aminoácidos a través de la unidad feto-placenta es mayor en fetos únicos que en los gemelos (Van der Linden *et al.*, 2014, 651-652).

En el presente trabajo, la superioridad de los corderos de TN sencillo en Pda fue de 21.2% en relación con los de origen múltiple, el cual es similar al 25% obtenido por Zambrano (1997, 443). Éste autor señala que éste comportamiento está en estrecha relación con la producción de

leche de la oveja, con su habilidad para amamantar a más de una cría y en la capacidad del cordero para consumir el forraje a pastoreo. Lo anterior en el caso de sistemas de producción donde el cordero sale con la madre a la pradera.

Adicionalmente, la producción de leche en ovejas con dos corderos es mayor que la de ovejas con un cordero (Snowder y Glimp 1991, 925-926). Sin embargo, una mayor producción láctea no es suficiente para que los corderos de nacimiento gemelar logren un Pd y Gan1 similar a la de corderos de nacimiento sencillo. No obstante, en este estudio una vez que el cordero se destetó, las diferencias en Gan2 a favor de los corderos únicos desaparecieron durante el período posdestete. Esto concuerda con lo observado en corderos de pelo criados en pastoreo con suplementación alimenticia durante la fase posdestete (Benyi *et al.*, 2006, 552), y en corderos estabulados y alimentados con forraje de corte y suplementación alimenticia (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 141).

La interacción AN x TN afectó el Pn, las diferencias de Pn en cada año debidas al TN fueron a favor de los corderos de TN único. No obstante, en el año 2008 la diferencia entre tipos de nacimientos, aunque significativa, fue menor (0.21 kg) en comparación con la de los años 2005, 2006 y 2007, (0.29, 0.31, 0.52 kg, respectivamente), lo cual señala la importancia de la variación del ambiente en la manifestación de esta característica. Rodríguez-Almeida *et al.* (2011, 31) al evaluar los pesos al nacer y al destete, así como el desempeño durante la finalización en animales de distintos genotipos y tipos de parto colocados en lotes, mencionan la importancia de las diferencias entre animales de distintos lotes ya que reflejan la variación en el manejo y en las condiciones cambiantes a través del tiempo.

## **Sexo del cordero**

La influencia del sexo del cordero sobre las características predestete y posdestete ha sido estudiada por varios investigadores cuyos resultados son variables. Algunos resultados en la raza Pelibuey muestran la ausencia de este efecto en todas las variables predestete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167 y 169). Benyi *et al.*, (2006, 552) mencionan que los corderos machos tienen un mayor Pn con relación a las hembras, pero, no detectaron influencia del sexo en la GDP predestete. Macedo y Arredondo (2008, 224, 225) informan que el sexo de los corderos Pelibuey afectó todas las características predestete y posdestete, desde el nacimiento hasta los 180 d de edad, siendo los machos más pesados y con crecimiento más rápido que las hembras.

El sexo del cordero afectó las variables predestete y posdestete. Los corderos machos tuvieron superioridad de 3.7, 9.4, 7.8, 20.6 y 14.8 % en Pn, Gan1, Pda, Gan2 y Pfa, respectivamente, con relación a las hembras. Las diferencias en crecimiento a favor de los machos con respecto a las hembras, se atribuyen en la etapa prenatal a la presencia del cromosoma-Y y los productos de activación del gen *sry*, por ejemplo, testosterona y sustancias inhibidoras del conducto de Müller (Haqq *et al.*, 1994, 1494; O'Shaughnessy, 2015, 567), las cuales tienen efectos específicos del sexo sobre el crecimiento fetal. Los machos parecen crecer más rápido durante el primer tercio de la gestación que las hembras *in útero* (de Zegher *et al.*, 1999, 258; Loos *et al.*, 2007, 6). Durante la etapa posnatal, las diferencias sexuales en crecimiento se hacen más evidentes y son el resultado del efecto de las hormonas sexuales que se liberan por las gónadas (O'Shaughnessy, 2015, 567). En general, las hembras crecen a menor velocidad que los machos y tienen un menor tamaño (Dzib *et al.*, 2011, 1298; Sarmento *et al.*, 2006, 439).

### Número de parto

Los corderos provenientes de ovejas multíparas tuvieron mejor comportamiento predestete con relación a los corderos de primíparas, resultado que coincide con lo indicado por Herrera *et al.* (2008, 46 y 47) en corderos Pelibuey y con González-Domínguez *et al.* (2016, 187) en corderos Blackbelly. Durante la fase posdestete, los corderos de ovejas multíparas tuvieron una mayor Gan2 lo que les permite alcanzar un mayor Pfa con relación a corderos de primíparas. Estos resultados coinciden con lo señalado por Benyi *et al.* (2006, 550). Bermejo *et al.* (2010, 30) proponen que el menor Pn en corderos provenientes de ovejas primíparas se atribuye a que este tipo de ovejas son jóvenes y no han alcanzado la madurez, por lo que continúan creciendo durante la gestación, lo que genera una competencia por los nutrientes disponibles entre el cuerpo materno y su útero grávido (Wallace *et al.*, 2006, S62). En adición, el útero de las ovejas primíparas tiene menor peso durante el último tercio de la gestación con relación al de multíparas, por consiguiente, se limita el crecimiento fetal y el flujo de nutrientes para su desarrollo (Gardner *et al.*, 2007, 7; Al-Fatlawy, 2015, 62-63).

Los corderos de ovejas multíparas tienen mayor Pd debido a un mayor Pn y Gan1 con relación a los corderos de primíparas, una respuesta similar ha sido indicada en corderos de pelo (Ríos-Utrera *et al.*, 2014, 283). Al respecto, Cardellino y Benson (2002, 25) indicaron que las

ovejas con dos años de edad producen más leche y alcanzan más rápido el pico de producción de leche que las ovejas de un año de edad, situación que puede explicar el mejor comportamiento predestete de los corderos provenientes de ovejas multíparas.

### **Correlaciones**

Correlaciones fenotípicas entre Pn con GDP predestete de 0.36 y 0.51 y de 0.28 y 0.51 con Pd se han estimado en la raza Pelibuey y crusa de Pelibuey x Katahdin, respectivamente. En estos mismos grupos genéticos, se han estimado correlaciones fenotípicas de 0.76 y 0.89 entre GDP predestete y Pd, respectivamente (Hinojosa-Cuéllar y Oliva Hernández, 2008, 154). En otros trabajos se han incorporado en los análisis variables posdestete (Abegaz *et al.*, 2005, 31, Lôbo *et al.*, 2009, 762 e Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 139), detectándose que la correlación entre Gan1 y Gan2 es baja con tendencia negativa o ausencia de la misma (Abegaz *et al.*, 2005, 36; Lôbo *et al.*, 2009, 766; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 139). Esos resultados coinciden con lo aquí obtenido para las correlaciones entre Gan1 y Gan2 (0.00) y Pda con Gan2 (0.27). El Pfa el cual es el resultado final de este sistema, está asociado de forma positiva con todas las variables pre y posdestete (0.40 a 0.70). Esto significa que al seleccionar por cualquier característica de crecimiento indirectamente se podría aumentar el peso final lo cual es deseable en este sistema de producción.

### **Conclusiones**

El año de nacimiento afectó todas las variables predestete y posdestete. Sin embargo, no se detectó un año en donde consistentemente todas las variables pre o posdestete fueran superiores o inferiores a la de otros años. Los corderos únicos tuvieron mejor comportamiento productivo predestete que los múltiples. En la época de sequía el peso al nacimiento de los corderos fue menor con respecto a las otras épocas. En nortes, los corderos tuvieron menor ganancia diaria predestete y peso al destete ajustado comparado con las otras épocas. Los corderos machos fueron superiores en su comportamiento productivo predestete con respecto a las hembras. Los corderos provenientes de ovejas multíparas presentaron mejor eficiencia productiva predestete. En el comportamiento posdestete, la ganancia diaria de peso ajustada y el peso final ajustado no fueron afectados por el tipo de nacimiento y época de nacimiento. La ganancia diaria de peso

posdestete fue afectada por el número de parto. Las variables predestete tuvieron una relación positiva con el peso final ajustado.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Arq. Juan Carlos Domínguez García, propietario de la Finca “Quinta Chilla” por haber permitido tomar la información de los registros productivos de su rebaño para el presente estudio.

### **Referencias**

- Abegaz, S., J.B. van Wyk, & J.J. Olivier. (2005). Model comparisons and genetic and environmental parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Horro sheep. South African Journal of Animal Science 35(1): 30-40.
- Al-Fatlawy, H.J. (2015). A comparison of gravid uterine parameters of local breed ewes between single and twin pregnancies in different gestational stages. AL-Qadisiya Journal of Veterinary Medical Science 14 (1): 61-64.
- Arece-García, J.,&R. González-Garduño.(2009). Ventajas y limitaciones del método FAMACHA©. Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico. González, R., & A.C. Berumen (compiladores). Universidad Autónoma de Chapingo, Tabasco, México. Pp. 43-49.
- Avendaño, L., F.D. Álvarez, J. Salomé, A. Correa, L. Molina, & F.J. Cisneros. (2004). Evaluación de algunos rasgos productivos del borrego Pelibuey en el norte de México. Resultados preliminares. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 38 (2): 131-136.
- Benyi, K, D. Norris, N. Karbo, & K.A. Kgomo. (2006). Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. Tropical Animal Health and Production 38: 547-554.
- Bermejo, L.A., M. Mellado, A. Camacho, J. Mata, J.R. Arevalo, & L. de Nascimento. (2010). Factors influencing birth and weaning weight in Canarian hair lambs. Journal of Applied Animal Research 37: 29-31.
- Candelaria-Martínez, B., C. Flota-Bañuelos, & L.E. Castillo-Sánchez (2015). Caracterización de los agroecosistemas con producción ovina en el oriente de Yucatán, México. Agronomía Mesoamericana 26(2): 225-236.

- Cardellino, R.A., & M.E. Benson. (2002). Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *Journal of Animal Science* 80: 23-27.
- Carrillo, 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 (3): 289-295.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2014). Servicio Meteorológico Nacional. Temperatura media y de precipitación a nivel nacional y por entidad federativa. [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75) (2 de mayo de 2016).
- de Zegher, F., H. Devlieger, & R. Eeckels. (1999). Fetal growth: boys before girls. *Hormone Research* 51: 258-259.
- Dickson-Urdaneta, L., G. Torres-Hernández, M.R. Daubeterre & B.A. García. (2004). Crecimiento en ovinos West African bajo un sistema de pastoreo restringido en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía LUZ* 21 (1): 59-67.
- Dzib, C.A., A. Ortiz de Montellano, & G. Torres-Hernández. (2011). Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. *Archivos de Zootecnia* 232:1291-1301.
- García-Osorio, I. del C., J. Oliva-Hernández, M.M. Osorio-Arce, G. Torres-Hernández, J.A. Hinojosa-Cuéllar, & R. González-Garduño. (2016). Influence of gender on carcass yield of twin lambs Blackbelly x Pelibuey of 56 days of age. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* 68 (4): 1077-1084.
- García-Osorio, I. del C., J. Oliva-Hernández, M.M. Osorio-Arce, G. Torres-Hernández, J.A. Hinojosa-Cuéllar, & R. González-Garduño. (2017). Influencia materna en el crecimiento predestete y características de la canal de corderos de pelo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4 (10): 51-63.
- Gardner, D.S., P.J. Buttery, Z. Daniel, & M.E. Symonds. (2007) Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*. 133(1): 297–307.
- Góngora-Pérez, R.D., S.F. Góngora-González, M.Á., Magaña-Magaña, & P.E. Lara y Lara. (2010). Caracterización técnica y socioeconómica de la producción ovina en el estado de Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana* 21(1): 131-144.

- González-Domínguez, G., J.A. Hinojosa-Cuéllar, J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, J.C. Segura-Correa, R. González-Garduño, & I. del C. García-Osorio. 2016. Análisis del crecimiento predestete de corderos Barbado Barriga Negra en clima cálido húmedo. *NovaScientia* 8 (17): 181-197.
- González-Garduño, R., G. Torres-Hernández, & M. Castillo-Álvarez. (2002). Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Veterinaria en México* 34 (4): 443-453.
- González-Rodríguez, I., & J. Oliva-Hernández. (2012). Constantes fisiológicas de corderas Blackbelly x Pelibuey en estabulación y pastoreo. I Simposium Internacional en producción Agroalimentaria Tropical. XXIV Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria, Tabasco 2012, México. Pp. 170-180.
- Haqq, C.M., C.Y. King, E. Ukiyama, S. Falsafi, T.N. Haqq, P.K. Donahoe, & M.A. Weiss. (1994). Molecular basis of mammalian sexual determination: activation of Mullerian inhibiting substance gene expression by SRY. *Science*. 266: 1494-1500.
- Hernández-Espinoza, D.F., J. Oliva-Hernández, A. Pascual-Córdova, & J.A. Hinojosa-Cuéllar. (2012). Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderas Pelibuey: Estudio preliminar (Nota Técnica). *Revista Científica FCV-LUZ* XXII (1): 24-31.
- Herrera, J. Pulgarón, P., & A.C. Noda. (2008). Comportamiento productivo de ovinos Pelibuey en un sistema con bajos insumos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 42 (1): 45-49.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., & J. Oliva-Hernández. (2008). Asociaciones fenotípicas entre variables predestete de ovinos de pelo Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruzas en el sureste de México. XXReunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México, Pp 152-156.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., F. de M. Regalado-Arrazola, & J. Oliva-Hernández. (2009). Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria-LUZ* XIX (5): 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 Veterinary Advances* 10: 3149-3154.

- Hinojosa-Cuéllar, J.A., J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, J.C. Segura-Correa, E. Aranda-Ibañez & J.M. González-Camacho. (2012). Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. Universidad y Ciencia 28 (2): 163-171.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., J. Oliva-Hernández, G. Torres-Hernández, & J.C. Segura-Correa. (2013). 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. Archivos de Medicina Veterinaria 45(2):135-143.
- Lôbo, A.M.B.O., R.N.B. Lôbo, S.R. Paiva, S.M.P. de Oliveira, & O. Facó. (2009). Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. Genetics and Molecular Biology 32 (4): 761-770.
- Loos, R.J.F, C. Derom, R. Eeckels, R. Derom, & R. Vlietinck. (2007). Gestation and birth weight in dizygotic twins: Girls call the tune. Twin Research and Human Genetics 10 Supplement: 6-7.
- 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 (218): 219-228.
- Macías-Cruz, U., F.D. Álvarez-Valenzuela, H.A. Olguín-Arredondo, L. Molina-Ramírez, & L. Avendaño-Reyes. (2012). Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de razas Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de los corderos durante el período predestete. Archivos de Medicina Veterinaria 44: 29-37.
- Mora-Morelos, H., J.A. Hinojosa-Cuéllar, & J. Oliva-Hernández. (2003). Características de crecimiento posdestete de borregos Pelibuey en pastoreo con suplemento alimenticio. Universidad y Ciencia 19(38): 105-111.
- Muñoz-Osorio, G.A., A.J. Aguilar-Caballero, L.A. Sarmiento-Franco, M. Wurzinger & R. Cámara-Sarmiento. (2015). Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. Revista Electrónica Nova Scientia 7 (15): 207–226.
- Muñoz-Osorio, G.A., A.J. Aguilar-Caballero, L.A. Sarmiento-Franco, M. Wurzinger, & R. Cámara-Sarmiento. (2016). Technologies and strategies for improving hair lamb fattening

- systems in tropical regions: a review. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3 (8): 267-277.
- Muñoz-Osorio, G.A., A.J. Aguilar-Caballero, L.A. Sarmiento-Franco, M. Wurzinger, & G.A. Gutiérrez-Reynoso. (2017). The effect of two housing systems on productive performance of hair-type crossbreed lambs in sub-humid tropics of Mexico. *Journal of Applied Animal Research* 45 (1): 384-388.
- Nuncio-Ochoa, G., J. Nahed-Toral, B. Díaz-Hernández, F. Escobedo-Amezcua, & E.B. Salvatierra-Izaba. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco. *Agrociencia* 35(4): 469-477.
- Oliva, J., M. Barrón, L. Granados, & J. Quiroz (2013). Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos. *Kuxulkab' XIX* (37): 13-18.
- Oliva-Hernández, J., & I. del C. García-Osorio. (2016). A note on the changes in the preweaning growth of Pelibuey Lambs. *Archivos de Medicina Veterinaria* 48: 293-298.
- O'Shaughnessy, P. (2015). Testicular development. In: Knobil and Neill's Physiology of Reproduction. Plant, T.M., & Zeleznik, A.J. (Editors). 4th Edition. Elsevier Inc. USA.
- Padilla, F.J., J.J. Hernández, H. Roman, & P. Mendoza. (1985). Crecimiento, respuestas fisiológicas y comportamiento reproductivo del borrego Tabasco o Pelibuey con y sin sombra en clima tropical. *Técnica Pecuaria en México* 49: 98-105.
- Partida, J.A., D. Braña, & L. Martínez. (2009). Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. *Técnica Pecuaria en México*. 47: 313-322.
- Partida, J.A., & L. Martínez. (2010). Composición corporal de corderos Pelibuey en función de la concentración energética de la dieta y del peso al sacrificio. *Veterinaria México* 41: 177-190.
- Pascual-Córdova, A., J. Oliva-Hernández, D. Hernández-Sánchez, G. Torres-Hernández, M.E. Suárez-Oporta, & J.A. Hinojosa-Cuéllar. (2009). Crecimiento posdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensiva. *Archivos de Medicina Veterinaria* 41 (3): 205-212.
- Pérez-Hernández, P., V.M. Hernández-Valdez, B. Figueroa-Sandoval, G. Torres-Hernández, P. Díaz-Rivera, & J. Gallegos-Sánchez. (2009). Efecto del tipo de amamantamiento en la

- actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. Revista Científica FCV-LUZ XIX (4): 343–349.
- Pérez-Hernández, P., J. Vilaboa-Arroniz, H. Chalate-Molina, B.C. Martínez, P. Díaz-Rivera, & S. López Ortiz. (2011). Análisis descriptivo de los sistemas de producción con ovinos en el estado de Veracruz, México. Revista Científica XXI(4): 327-334.
- Quiroz, J., G. Guerrero, J. Oliva, L. Granados, & M. Barrón. (2012). Evaluación genética de características de crecimiento del ovino Pelibuey en Tabasco, México. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal 2: 355-360.
- Quiroz, J. & J. Oliva. (2013). Manejo genético de los ovinos de pelo en el trópico húmedo. Opciones a considerar en un programa de mejoramiento genético. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española.
- Ríos-Utrera, A., R. Calderón-Robles, J. Lagunes-Lagunes & J. Oliva-Hernández. (2014). Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. Nova Scientia 6: 272-286.
- Rodríguez-Almeida, F.A., J.A Grado-Ahuir, A. Jurado-Grijalva, J. Domínguez-Viveros, L. Carlos-Valdez, & A.D. Alarcon-Rojo. (2011). Cruzamiento de razas para la optimización de la producción de cordero. Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Sarmento, J.L.R., A.J. Regazzi, W.H. de Sousa, R. de A. Torres, F.C. Breda, & G.R. de O. Menezes. (2006). Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. Revista Brasileira de Zootecnia 35(2):435-442.
- SAS (Statistical Analysis System). (2002). SAS/STAT User's Guide (Release 9.0) Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2017a). Resumen nacional de la producción pecuaria 2016. [http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance\\_siap\\_gb/pecResumen.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecResumen.jsp)(11 de octubre 2017).
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2017b). Ovino, población ganadera 2006-2015. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166001/ovino.pdf> (11 de octubre de 2017).
- Snowder, G.D., & H. A. Glimp, H.A. (1991). Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. Journal of Animal Science 69:923-930.

- Thompson, J., & H. Meyer. (1994). Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service. 4p.
- UNO (Unidad Nacional de Ovinocultores). (2017). Comportamiento mensual de precios cordero en el centro del país (kg en pie). Servicios. Monitoreo de precios. <http://www.uno.org.mx/servicios/monitoreo.html> (11 de octubre de 2017).
- Van der Linden, D.S., Q. Sciascia, F. Sales, & S.A. McCoard. (2013). Placental nutrient transport is affected by pregnancy Rank in sheep. Journal of Animal Science 91: 644-653.
- Wallace, J.M., J.S. Luther, J.S. Milne, R.P. Aitken, D.A. Redmer, L.P. Reynolds, & W.W. Hay Jr. (2006). Nutritional Modulation of Adolescent Pregnancy Outcome – A Review. Placenta 27, Supplement A, Trophoblast Research, 20: S61-S68.
- Zambrano, A.C.R. (1997). Crecimiento predestete en corderos West African. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5 (Supl.1): 442-444.