



## Crecimiento de corderos y productividad en ovejas Pelibuey mantenidas bajo condiciones tropicales de producción



---

Carolina Atenea García-Chávez <sup>a</sup>

Carlos Luna-Palomera <sup>a\*</sup>

Ulises Macías-Cruz <sup>b</sup>

José Candelario Segura-Correa <sup>c</sup>

Nadia Florencia Ojeda-Robertos <sup>a</sup>

Jorge Alonso Peralta-Torres <sup>a</sup>

Alfonso Juventino Chay-Canúl <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias, Laboratorio de Reproducción y Genética Animal. Av. Universidad S/N, Zona de la Cultura, Col. Magisterial. Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Ciencias Agrícolas. Valle de Mexicali, Baja California, México.

<sup>c</sup> Universidad Autónoma de Yucatán. Campus de Ciencias Agropecuarias. Mérida Yucatán México.

\*Autor de correspondencia: [carlos.luna@ujat.mx](mailto:carlos.luna@ujat.mx)

### Resumen:

El objetivo fue evaluar los efectos de época y año de nacimiento, tipo de parto, sexo y número de parto sobre el crecimiento predestete y la productividad de las ovejas en ovinos de raza Pelibuey que producen bajo un sistema semi-extensivo en el trópico húmedo de México. Se usaron datos de 323 ovejas Pelibuey a partir de registros de producción de

2011-2017. Se evaluaron los pesos al nacimiento (PN) y al destete (PD, a 60 d), así como los pesos de camada al destete (PCD). Adicionalmente, se evaluó prolificidad, mortalidad hasta el destete y kilos de cordero producido por oveja en un ciclo de 240 días (PC240d). Todos los factores afectaron ( $P \leq 0.05$ ) las variables de respuesta. Los corderos procedentes de partos múltiples tuvieron menor ( $P < 0.05$ ) PN y PD, pero mayor ( $P < 0.05$ ) PCD, PC240d y mortalidad que los corderos procedentes de partos simples. Los corderos nacidos en época de seca tuvieron mayores ( $P < 0.05$ ) PN y PD, mientras que las ovejas tuvieron mayores PCD y PC240d, comparado con otras épocas del año. Las ovejas primíparas tuvieron corderos más livianos ( $P < 0.05$ ) al nacimiento y al destete, así como menor ( $P < 0.05$ ) prolificidad, PCD y PC240d que las ovejas múltiparas ( $\geq 3$  partos). El año de nacimiento afectó ( $P < 0.05$ ) PN, PD, tasa de mortalidad y características de productividad. En conclusión, se observó un mejor desempeño en el crecimiento predestete para corderos Pelibuey nacidos de ovejas múltiparas y con parto simple en la época de seca. Sin embargo, la productividad de la oveja fue mejor con la presencia de partos dobles, en tiempo de sequía, y con el aumento en número de partos.

**Palabras clave:** Ovino de pelo, Peso al nacimiento, Crecimiento pre-destete, Corderos.

Recibido: 20/11/2018

Aceptado: 29/07/2019

El crecimiento pre-destete de los corderos y la productividad de las ovejas son aspectos críticos de la producción ovina que impactan en la rentabilidad de los rebaños. Estos aspectos deben estar en constante evaluación en las explotaciones ovinas, ya que son indicadores productivos que marcarán la pauta para ajustar o incorporar nuevas estrategias de manejo, nutricionales y de mejora genética<sup>(1,2)</sup>.

El número de corderos nacidos, peso al nacimiento, peso al destete ajustado a 60 días, intervalo entre parto y mortalidad predestete son características de importancia económica usadas en la estimación de parámetros de productividad<sup>(3,4,5)</sup>. La productividad de la borrega se describe como una característica compuesta que es determinada por la fertilidad del rebaño, el número de corderos por parto, el peso total de la camada al nacimiento, el peso promedio de los corderos destetados, el peso total de la camada al destete y el número de corderos destetados<sup>(6)</sup>. Desde el punto de vista práctico, cada una de estas características puede ser utilizada como un criterio de selección, pero se espera que la combinación de rasgos en un índice de selección apropiado pudiera lograr ganancias de mejora genética por generación o por año más eficientes<sup>(3,7,8,9)</sup>.

La productividad, así como otras características de importancia económica, es el resultado de la interacción entre genotipo y ambiente. Los componentes genéticos incluyen factores como edad, prolificidad y número de partos de la oveja; mientras que en los factores ambientales se consideran manejo nutricional del rebaño, año de parto, condiciones ambientales de las épocas de parto y disponibilidad de forraje<sup>(10)</sup>. Todos estos factores genéticos y ambientales impactan significativamente el desempeño reproductivo y la productividad de las ovejas, así como el desarrollo y el crecimiento de los corderos<sup>(10,11)</sup>.

A fin de establecer estrategias de manejo y selección dentro de los rebaños de ovinos Pelibuey en las regiones de trópico húmedo, resulta importante identificar los factores genéticos y ambientales que influyen en el crecimiento predestete de los corderos, así como en la productividad de las ovejas a corto y largo plazo<sup>(4)</sup>. Cabe mencionar que, se requiere investigar más los factores asociados con el crecimiento de los corderos y la capacidad productiva de las ovejas Pelibuey. La generación de esta información es de gran relevancia para la toma de decisiones respecto al manejo y establecimiento de estrategias de mejora genético para la conservación de los ovinos Pelibuey bajo su hábitat natural. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de algunos factores ambientales sobre el crecimiento predestete de los corderos y la productividad de las ovejas en ovinos Pelibuey bajo un sistema productivo semi-extensivo en el trópico húmedo.

La información de este estudio se obtuvo de los registros productivos (2011-2017) de ovejas Pelibuey (n= 323) de una unidad de producción en Tabasco, México. El clima en la región es tropical húmedo con lluvias todo el año (2,550 mm en promedio). De acuerdo a las variaciones circunuales en las variables climáticas, en la región se identifican tres épocas: seca (marzo a mayo), lluviosa (junio a octubre) y de nortes (noviembre a febrero). Las temperaturas promedio de mínimas y máximas son 18 y 36 °C, respectivamente, con un promedio anual general de 27 °C. La humedad relativa fluctúa entre 60 y 95 %, dependiendo de la época del año<sup>(12)</sup>.

La unidad de producción tenía dos módulos. El primero tenía un área de 15 ha y estaba diseñado para realizar los empadres, es decir contaba con galeras, corrales de apareamiento, área de pastoreo (2 ha de pasto *Panicum maximum* y 9.5 ha de pasto *Cynodon dactylon*) y área de siembra de maíz para ensilado (3.5 ha). El segundo módulo (parideros) albergaba a las ovejas gestantes, y tenía una extensión de 5 ha provista de galeras techadas para el nacimiento y cuidado de los corderos.

El manejo general de los animales de 2011 a 2017 consistió en monta natural controlada, con empadre continuo con 25 a 30 ovejas por semental. Al parto, los corderos permanecían confinados con sus madres las primeras semanas. Posteriormente, las ovejas salían a pastorear, mientras que los corderos tenían acceso libre a concentrado, en jaulas “creep

feeding” durante los 60 días de periodo predestete. Finalizado este periodo post-parto, los corderos se engordaban para abasto o se seleccionaban como sementales, mientras que las mejores corderas se apartaban como reemplazos y eran alojadas en corrales de pisos elevados. Las ovejas recibían complementos dietarios comerciales, esto para satisfacer los requerimientos nutricionales de acuerdo al estado fisiológico: empadre (proteína cruda [PC]= 12 % y energía metabolizable [EM]= 2.4 Mcal/kg de materia seca [MS]), gestación (PC= 11-12 % y EM= 2.4 Mcal/kg de MS) y lactación (PC= 12-16 % y EM= 2.2.-2.5 Mcal/kg de MS). En la época de baja disponibilidad de forraje para pastoreo, se ofrecía heno en corral junto con el complemento de concentrado comercial.

La presencia de parásitos se monitoreaba cada mes mediante la prueba de FAMACHA<sup>®</sup>, desparasitando alternativamente con albendazole al 2.5 % (Valbazen, Zoetis<sup>®</sup>) y levamisole al 12.0 % (Riperocol, Zoetis<sup>®</sup>), previo examen coproparasitoscópico cada tres meses. Los animales se vacunaban contra clostridiasis y pasteurelisis neumónica cada 6 meses (abril y octubre) y el rebaño estaba libre de Brucelosis.

La base de datos se elaboró con registros de 343 ovejas que parieron entre 2011 y 2017 y que produjeron 2,335 corderos. La información colectada para cada oveja fue: número de parto, época de parto, fecha de parto, y número de corderos nacidos, destetados y a los 240 d postparto. Para cada cría se obtuvo: identificación, sexo, y peso al nacimiento (PN), al destete (PD) y a los 240 d postparto. Se calculó la prolificidad (número de crías nacidas por oveja parida), tasa de mortalidad predestete (porcentaje de crías muertas en el periodo), y peso de camada al destete (PCD; peso total de la camada ajustado a 60 d) y a 240 d postparto (PC240d). La productividad ajustada a 240 días<sup>(2)</sup> se definió como el PCD ajustada por el intervalo entre partos de la oveja y multiplicada por 240 días (tiempo óptimo para obtener tres partos en dos años, bajo un sistema de apareamiento continuo).

Toda la información se analizó con el paquete estadístico SAS<sup>(13)</sup>. Para PN y PD, el modelo incluyó los efectos fijos de año de parto, época de nacimiento, tipo de parto, sexo, número de parto y las interacciones de primer orden. Para PCD y PC240d se utilizó el modelo anterior, pero sin incluir el efecto de sexo e interacciones. En el caso de prolificidad, el modelo incluyó los efectos de año de parto, época de nacimiento, número de parto e interacciones simples. Las interacciones no fueron significativas ( $P > 0.05$ ) para ninguna variable de estudio. La mortalidad predestete se analizó mediante pruebas de Ji-cuadrada.

Todos los rasgos predestete y de productividad fueron afectados ( $P \leq 0.05$ ) por los factores en estudio, excepto época sobre la prolificidad y mortalidad predestete. Los resultados de los efectos de tipo de nacimiento, época del año y sexo se presentan en el Cuadro 1. Los corderos de ovejas parto simple tuvieron mayores ( $P < 0.05$ ) PN y PD, pero menor PCD y PC240d que los corderos nacidos con otro tipo de parto. La mortalidad fue mayor en

corderos de parto triple, seguidos de aquellos de parto simple. Los corderos nacidos en época de secas tuvieron mayor ( $P<0.05$ ) PN, PD, PCD y PC240d, pero similar prolificidad y tasa de mortalidad ( $P>0.05$ ) que los corderos nacidos en las épocas de lluvias y nortes. Los corderos al nacimiento y destete fueron más pesados ( $P<0.05$ ) que las corderas. El sexo no afectó ( $P>0.05$ ) la tasa de mortalidad predestete.

**Cuadro 1:** Medias de cuadrados mínimos y error estándar por efecto de tipo de parto, época del año y sexo para variables de crecimiento predestete de corderos y productividad de ovejas Pelibuey

	PN (kg)	PD (kg)	PCD (kg)	PC240d (kg)	Prol	Mort (%)
Tipo de parto	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	-	<0.01
Simple	3.14±0.03 <sup>a</sup>	12.82±0.15 <sup>a</sup>	12.92±0.20 <sup>a</sup>	11.56±0.39 <sup>a</sup>	-	21.34 <sup>b</sup>
Doble	2.52±0.02 <sup>b</sup>	10.56±0.17 <sup>b</sup>	20.76±0.22 <sup>b</sup>	19.15±0.43 <sup>b</sup>	-	15.07 <sup>c</sup>
Triple	2.04±0.05 <sup>c</sup>	-	-	-	-	30.17 <sup>a</sup>
Época de parto	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.36	>0.05
Seca	2.63±0.04 <sup>a</sup>	12.45±0.23 <sup>a</sup>	18.09±0.31 <sup>a</sup>	16.67±0.46 <sup>a</sup>	1.61±0.04 <sup>a</sup>	22.10 <sup>a</sup>
Lluvia	2.53±0.03 <sup>b</sup>	11.79±0.16 <sup>b</sup>	16.84±0.21 <sup>b</sup>	15.02±0.76 <sup>b</sup>	1.51±0.05 <sup>a</sup>	22.10 <sup>a</sup>
Norte	2.54±0.03 <sup>b</sup>	10.82±0.17 <sup>c</sup>	15.59±0.22 <sup>c</sup>	14.36±0.39 <sup>b</sup>	1.56±0.05 <sup>a</sup>	22.38 <sup>a</sup>
Sexo	<0.0001	<0.0001	-	-	-	>0.05
Macho	2.64±0.03 <sup>a</sup>	12.11±0.16 <sup>a</sup>	-	-	-	21.24 <sup>a</sup>
Hembra	2.50±0.03 <sup>b</sup>	11.26±0.15 <sup>b</sup>	-	-	-	23.14 <sup>a</sup>

PN= peso al nacimiento, PD= peso al destete; PCD= peso camada al destete; PC240d= peso camada ajustado a 240 días; Prol= prolificidad; Mort= mortalidad predestete.

<sup>a b c</sup> Literales diferentes entre hileras indican diferencias estadísticas significativas ( $P<0.01$ ).

Los resultados del número de parto por oveja se presentan en el Cuadro 2. Los corderos nacidos de ovejas primíparas tuvieron los más bajos ( $P<0.01$ ) PN, PD, PCD, PC240d y prolificidad. Con respecto a la mortalidad las ovejas primíparas tuvieron mortalidad similar a las ovejas con seis partos.

**Cuadro 2:** Medias de cuadrados mínimos y error estándar por efecto de número de parto para variables de crecimiento predestete de corderos y productividad de ovejas Pelibuey

	PN (kg)	PD (kg)	PCD (kg)	PC240d (kg)	Prol	Mort (%)
Núm. parto	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.001	<0.01	<0.01
1	2.20±0.03 <sup>d</sup>	10.82±0.17 <sup>d</sup>	15.52±0.22 <sup>b</sup>	13.50±0.43 <sup>b</sup>	1.39±0.03 <sup>c</sup>	24.77 <sup>a</sup>
2	2.48±0.03 <sup>c</sup>	11.94±0.20 <sup>b</sup>	17.02±0.26 <sup>a</sup>	15.42±0.47 <sup>a</sup>	1.45±0.04 <sup>c</sup>	19.99 <sup>b</sup>
3	2.59±0.03 <sup>b</sup>	12.15±0.23 <sup>ab</sup>	17.43±0.30 <sup>a</sup>	15.89±0.50 <sup>a</sup>	1.54±0.04 <sup>b</sup>	19.79 <sup>b</sup>
4	2.65±0.04 <sup>a,b</sup>	11.94±0.26 <sup>b</sup>	17.18±0.34 <sup>a</sup>	15.74±0.55 <sup>a</sup>	1.72±0.05 <sup>a</sup>	23.08 <sup>ab</sup>
5	2.72±0.04 <sup>a</sup>	11.92±0.30 <sup>b</sup>	16.73±0.39 <sup>a</sup>	15.84±0.64 <sup>a</sup>	1.62±0.05 <sup>a</sup>	20.15 <sup>b</sup>
6	2.72±0.05 <sup>a</sup>	12.52±0.37 <sup>a</sup>	17.32±0.47 <sup>a</sup>	15.58±0.76 <sup>a</sup>	1.50±0.05 <sup>bc</sup>	26.58 <sup>a</sup>
≥7	2.61±0.05 <sup>a,b</sup>	11.40±0.32 <sup>c</sup>	16.69±0.45 <sup>a</sup>	15.50±0.88 <sup>a</sup>	1.60±0.06 <sup>ab</sup>	20.99 <sup>b</sup>

PN= peso al nacimiento; PD= peso al destete ajustado a 60 días, PCD= peso camada al destete, PC240d= peso camada ajustado a 240 días, Prol= prolificidad; Mort= mortalidad predestete.

<sup>a b c d</sup> Literales diferentes entre hileras indican diferencias estadísticas significativas ( $P<0.05$ ).

El mejor PN y PD de las crías de ovejas de parto simple, no fue suficiente para que éstas mostraran mejor productividad; ya que las ovejas de parto múltiple tuvieron mayor PCD y PC240d. Similares resultados sobre el crecimiento pre-destete de corderos y la productividad de la oveja Pelibuey han sido notificados en estudios previos, tanto en climas tropicales sub-húmedos<sup>(2)</sup> como áridos<sup>(1)</sup>. El menor PN y crecimiento pre-destete de las crías provenientes de partos múltiples puede deberse a una programación fetal de retardo en el crecimiento de las crías en el periodo pre-natal<sup>(14)</sup>, así como por la presencia de un cuadro de subalimentación en los corderos, porque la producción de leche materna es insuficiente para nutrir adecuadamente a dos o más crías simultáneamente<sup>(15)</sup>. Adicionalmente, el espacio uterino es limitado para fetos de preñez múltiple, reflejándose en corderos con ligero PN<sup>(1,15)</sup>. Si bien, los corderos nacidos de parto múltiple presentan menor crecimiento y mayor tasa de mortalidad predestete, el tamaño de camada al destete por oveja es mayor, lo cual favorece que la cantidad de kilogramos de cordero destetado por oveja también aumente.

Por otra parte, en congruencia con los resultados del efecto de sexo, diversos estudios reportan menor PN y PD en corderas que en corderos de la raza Pelibuey o sus cruza<sup>(15,16,17)</sup>. Esto se debe a que los corderos desde la etapa pre-natal hasta la postnatal están secretando testosterona; siendo esa hormona esteroide importante en el crecimiento de los corderos, porque tiene efectos anabólicos y estimula la liberación de la hormona del crecimiento<sup>(18)</sup>.

La época y el año de nacimiento fueron otros factores que influyeron en el crecimiento de los corderos y la productividad de la oveja. El efecto de año y época era esperado debido a

las variaciones climáticas, así como a la disponibilidad y calidad de forraje que en los sistemas extensivos y semi-extensivos cambian de año en año<sup>(19)</sup>. Los años y épocas donde hay más lluvia, y las temperaturas son más termoneutrales para los ovinos, los corderos presentan un mejor crecimiento debido a la mayor disponibilidad del alimento para la cría y la madre<sup>(16,20)</sup>. En consecuencia, se disminuye la mortalidad pre-destete y aumentan los kilogramos de cordero destetado por oveja parida durante la mejor época del año. Lo anterior explica, porque el crecimiento de los corderos y la productividad de las ovejas fueron mejores en algunos años que en otros, lo cual coincide con resultados de estudios previos realizados en zonas tropicales de México<sup>(11,17,21)</sup>.

En el presente estudio, el mejor crecimiento de los corderos y la productividad de las ovejas Pelibuey en la época de sequía coincide parcialmente con estudios realizados en la misma región, donde uno de ellos<sup>(17)</sup> encontró mejor crecimiento predestete en los corderos Pelibuey nacidos en las épocas de secas y lluvias. Sin embargo, Tec *et al*<sup>(21)</sup> señalan un aumento en la productividad de la oveja al destete durante las épocas de sequías y nortes. Estas discrepancias en los resultados pueden deberse a variaciones entre los estudios con respecto a instalaciones, manejo y esquema nutricional.

Por otra parte, los corderos nacidos de ovejas multíparas presentaron mejor PN y PD que los corderos nacidos de ovejas primíparas, lo que se reflejó en una mejor productividad para las ovejas multíparas. El número de partos constituye un rasgo de interés económico ya que influye en la eficiencia de la vida productiva de las ovejas y en el crecimiento de las crías. En ovejas Pelibuey<sup>(21,22)</sup> y Blackbelly<sup>(23)</sup> se ha documentado que, tanto PN y PD así como la prolificidad y la productividad de las ovejas al destete, mejoran a partir del segundo parto. El hecho que las ovejas primíparas paran crías con pesos ligeros y de menor capacidad de crecimiento predestete, posiblemente se deba a que estas ovejas no destinan la cantidad adecuada de nutrientes para el desarrollo y crecimiento del feto; esto como una consecuencia de la gran cantidad de nutrientes que requieren para su desarrollo<sup>(24)</sup>. Existen evidencias<sup>(24)</sup> que sugieren que el útero de ovejas primíparas es de menor tamaño y tiene menos flexibilidad que el útero de ovejas multíparas; en consecuencia, la falta de espacio uterino también limita la capacidad de crecimiento fetal y el peso al nacer de la cría.

En general, la tasa de mortalidad predestete en el presente estudio fue más alta que la reportada para corderos Black Belly<sup>(3)</sup> y Katahdin<sup>(25)</sup>, pero comparable a la tasa de mortalidad encontrada para corderos de la cruce Pelibuey x Katahdin<sup>(5)</sup>. La alta tasa de mortalidad predestete en los sistemas de producción de ovinos en el trópico húmedo de México es uno de los aspectos en los que se debe poner mayor atención, ya que impactan negativamente en la productividad de los rebaños. Es un tema complejo que incluye múltiples factores tales como la sobrevivencia del cordero, la habilidad materna de la oveja, prácticas sanitarias de manejo en el pre- y post-parto, producción de leche, clima, entre

otros<sup>(26,27,28)</sup>. Los resultados de mortalidad sugieren que el clima, la habilidad materna y las prácticas de manejo en el rebaño juegan un rol importante para aumentar las posibilidades de sobrevivencia de los corderos.

Se concluye que, bajo las condiciones semi-extensivas de trópico húmedo, el crecimiento predestete de los corderos y la productividad de las ovejas Pelibuey son afectados por factores ambientales e inherentes a la raza. Los corderos de nacimiento sencillo crecen más rápido, pero generan menos productividad por oveja al destete y en ciclos de 240 días. El mejor crecimiento pre-destete de los corderos y la mayor productividad de la oveja se presenta en la época de secas y en ovejas múltiparas.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al arquitecto Juan Carlos Domínguez García por permitirnos acceder a la información para caracterizar el rebaño y publicar los resultados.

## Literatura citada:

1. Macías CU, Álvarez VFD, Correa CA, Molina RL, González RA, Soto NS, Avendaño RL. Pelibuey ewe productivity and subsequent pre-weaning lamb performance using hair sheep breeds under confinement system. *J Appl Anim Res* 2009;36:255-260.
2. Magaña MJG, Huchin CM, Ake LJR, Segura CJC. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Trop Anim Health Prod* 2013;45:1771-1776.
3. Knights M, Siew N, Ramgattie R, Singh-Knights D, Bourne G. Effect of time of weaning on the reproductive performance of Barbados Blackbelly ewes and lamb growth reared in the tropics. *Small Ruminant Res* 2012;103:205-210.
4. Nasrat MM, Segura CJC, Magaña MJG. Breed genotype effect on ewe traits during the pre-weaning period in hair sheep under the tropical Mexican conditions. *Small Ruminant Res* 2016;137:157-161
5. Mellado M, Macías U, Avendaño L, Mellado J, García E. Crecimiento y mortalidad pre-destete de corderos híbridos Katahdin. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2016;29:288-295.
6. Wildeus, S. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J Anim Sci* 1997;75:630-640.



7. Afolayan RA, Gilmour AR, Fogarty NM. Selection indexes for crossbred ewe reproduction and productivity. *Proc Assoc Advt Anim Breed Genet* 2007;17:491-494.
8. Vanimisetti HB, Notter DR, Kuehn LA. Genetic (co) variance components for ewe productivity traits in Katahdin sheep. *J Anim Sci* 2007;85:60-68.
9. Mohammadi H, Shahrabak MM, Shahrabak HM. Genetic analysis of ewe productivity traits in Makoei sheep. *Small Ruminant Res* 2012;107:105-110.
10. Bermejo LA, Mellado M, Camacho A, Mata J, Arévalo JR. Factors affecting birth and weaning weights in Canarian hair lambs. *J Appl Anim Res* 2010;37:273-275.
11. Hinojosa CJA, Oliva HJ, Torres HG, Segura CJC, González GR. 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. *Arch Med Vet* 2015;47:167-174.
12. De Dios-Vallejo OO. Ecofisiología de los bovinos en sistemas de producción del trópico húmedo. Colección José N. Roviroso. Villahermosa, Tabasco. México. 2001.
13. SAS. SAS/STAT User's Guide (version 9.2 ed), Cary, NC, USA: SAS, Inst. Inc. 2009.
14. Macías CU, Vicente PR, Mellado M, Correa A, Meza HCA, Avendaño RL. Maternal undernutrition during the pre- and post-conception periods in twin-bearing hair sheep ewes: Effects on fetal and placental development at mid-gestation. *Trop Anim Health Prod* 2017;49:1393-1400.
15. Macedo R, Arredondo V. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch Zootec* 2008;57:219-228.
16. Hinojosa CJA, Oliva HJ, Torres HG, Segura CJC, Aranda IE, González CJM. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia* 2012;28:163-171.
17. Hinojosa CJA, Oliva HJ, Torres HG, Segura CC, González GR. Crecimiento pre y postdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo. *Nova Scientia* 2018;10:328-351.
18. O'Shaughnessy P. Testicular development. In: Knobil and Neill's Physiology of Reproduction. Plant TM, Zeleznik AJ editors. 4<sup>th</sup> ed. USA: Elsevier Inc.; 2015.
19. Kosgey IS, van Arendonk JAM, Baker RL. Economic values for traits of meat sheep in medium to high production potential areas of the tropics. *Small Ruminant Res* 2003; 50:187-202.

20. Chay CAJ, Magaña MJG, Chizzoti ML, Piñeiro VAT, Canul SJR, Ayala BAJ, Ku VJC, Tedeschi LO. Requerimientos energéticos de ovinos de pelo en las regiones tropicales de Latinoamérica. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7:105-125.
21. Tec CJE, Magaña MJG, Segura CJC. Environmental effects on productive and reproductive performance of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *J Appl Anim Res* 2016;44:508-512.
22. López LY, Arece GJ, Torres HG, González GR. Efecto del número de partos en el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey y mestizos de Pelibuey en condiciones de producción. *Pastos y Forrajes* 2017;40:73-77.
23. Cadena CPJ, Oliva HJA, Hinojosa CA. Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *J Anim Vet Adv* 2012;11:97-102.
24. Gootwine E, Spencer TE, Bazer FW. Litter-size-dependent intrauterine growth restriction in sheep. *Animal* 2007;1:547-564.
25. Rastle SS, D'Souza K, Redhead A, Singh KD, Baptiste Q, Knights M. Effect of system of lamb rearing and season on early post-partum fertility of ewes and growth performance of lambs in Katahdin sheep. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2017;101:e21-e30.
26. Mandal A, Prasad H, Kumar A, Roy R, Sharma N. Factors associated with lamb mortalities in Muzaffarnagari sheep. *Small Ruminant Res* 2007;71:273-279.
27. Dwyer CM. Behavioral development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 2003;59:1027- 1050.
28. Wallace J. Young maternal age, body composition and gestational intake impact pregnancy outcome: Translational perspectives. In: Green L, Hester R editors. *Parental obesity: Intergenerational programming and consequences. Physiology and health disease*. New York, USA: Springer; 2016.