

## Peso vivo de la oveja primala al primer empadre, y productividad en sus dos primeros partos

## Body weight of the yearling ewe at first breeding program and productivity in its first two lambing

Vanessa Guzmán Martínez<sup>1</sup>  - Erika Belem Castillo Linares<sup>2</sup>  - José Alfonso Hinojosa Cuéllar<sup>1</sup>   
Jorge Oliva Hernández<sup>1,2</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México

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

✉ Autor de correspondencia: [oliva.jorge@inifap.gob.mx](mailto:oliva.jorge@inifap.gob.mx)

Recepción: 21-07-2021 / Aceptación: 10-10-2021

© Nova Scientia, bajo licencia Creative Commons

### Resumen

El peso vivo de las ovejas refleja indirectamente su tamaño y composición corporal. Su conocimiento al inicio de un proceso reproductivo y productivo puede ser de gran valor para determinar la productividad futura de las ovejas. El objetivo del estudio fue establecer la influencia del peso vivo y las medidas zoométricas de ovejas primas Blackbelly x Pelibuey al inicio del apareamiento sobre su eficiencia productiva y reproductiva en sus dos primeros ciclos productivos. Se utilizaron los registros productivos y reproductivos de 26 ovejas alimentadas con base en el pastoreo y una complementación alimenticia. El factor de estudio fue la categoría de peso vivo de ovejas primas (ligeras, 20.3 kg; 59 % del peso vivo de ovejas multíparas; n = 13 y medianas 24.3 kg; 70 % del peso vivo de ovejas multíparas; n = 13). Las variables respuesta fueron: peso vivo, ganancia diaria de peso, número de corderos y peso de la camada (al nacimiento y al destete); parámetros reproductivos relacionados con la concepción, duración de gestación y el parto y total de kilogramos de cordero al destete e ingresos brutos (MEX \$) por la venta del total de kilogramos de cordero al destete en los dos primeros ciclos productivos. La categoría de peso vivo de las ovejas afectó el cambio de peso vivo y la ganancia diaria de peso durante el empadre ( $P < 0.05$ ), así como el peso de la camada al destete durante la primera lactancia y los intervalos entre el empadre y primer estro, el empadre y la concepción, primer parto a la concepción, y entre el primero y segundo parto ( $P < 0.05$ ). Durante el segundo ciclo productivo la eficiencia productiva de las ovejas no fue afectada por la categoría de peso vivo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, las ovejas medianas fueron superiores a las ovejas ligeras en el total de kilogramos de cordero al destete durante los dos primeros ciclos productivos. La categoría de peso vivo con la que inician su primer empadre las ovejas afectó el comportamiento reproductivo y productivo durante el primer empadre y primer ciclo productivo. La eficiencia productiva de las ovejas no fue afectada por la categoría de peso vivo durante el segundo ciclo productivo. Un mayor peso vivo y talla corporal en las ovejas permitió un menor número de días para manifestar el estro y lograr la concepción en el primer empadre, así mismo, favoreció la producción de camadas al destete con mayor peso en la primera lactancia, pero no en la segunda. Sin embargo, el total de kilogramos de cordero al destete durante los dos primeros ciclos productivos fue mayor en las ovejas medianas con respecto a las ligeras.

**Palabras clave:** camada; eficiencia productiva; crecimiento; lactancia; ovino de pelo; posparto; reproducción; trópico húmedo; ciclo productivo; ovejas; Pelibuey; Blackbelly; concepción; gestación; cordero; destete; estro; producción

### Abstract

The body weight of the ewes indirectly reflects their size and body composition. Its knowledge at the beginning of a reproductive and productive process can be of great value in determining the future productivity of the ewes. The aim of this study was to determine the effect of the body weight and the zoometric measurements of Blackbelly x Pelibuey yearling ewes at the beginning of mating on their productive and reproductive efficiency in their first two productive cycles. The productive and reproductive records of 26 ewes fed based on grazing and food supplementation were used. The study factor was the body weight category of yearling ewes (light, 20.3 kg; 59 % of body weight multiparous

ewes; n = 13 and medium 24.3 kg; 70 % of body weight multiparous ewes; n = 13). The response variables were: body weight, daily weight gain, number of lambs and litter weight (at birth and weaning); reproductive parameters related to conception, gestation duration and lambing and total kilograms of lamb at weaning and gross income (MEX \$) from the sale of total kilograms of lamb at weaning in the first two production cycles. The body weight category of ewes affected the change in body weight and daily weight gain during breeding ( $P < 0.05$ ), as well as the weight of the litter at weaning during the first lactation and the intervals between mating and first estrus, mating, and conception, first lambing at conception, and between the first and second lambing ( $P < 0.05$ ). During the second production cycle, the productive efficiency of the ewes was not affected by the body weight category ( $P > 0.05$ ). The body weight category with which the ewes start their first breeding affected the reproductive and productive efficiency during the first breeding and first productive cycle. The productive efficiency of the ewes was not affected by the body weight category during the second production cycle. Higher body weight and body size in ewes allowed fewer days to manifest estrus and achieve conception in the first breeding; likewise, it favored the production of litters at weaning with greater weight in the first lactation, but not in the second. However, the total kilograms of lamb at weaning during the first two production cycles was higher in medium ewes compared to light ewes.

**Keywords:** litter; productive efficiency; growth; lactation; hair sheep; postpartum; reproduction; humid tropic; productive cycle; sheep; Pelibuey; Blackbelly; conception; gestation; mutton; weaning; estrus; production

---

## 1. Introducción

La base del componente productivo en un rebaño ovino lo integran las ovejas y los sementales. Las ovejas reproductoras son el componente productivo más numeroso, y dentro de este grupo las ovejas primas (hembras jóvenes sin antecedente reproductivo de haber presentado un parto) son importantes porque son las que inician el proceso productivo de corderos, de ahí la importancia de identificar los factores que afectan el inicio de su actividad reproductiva y eficiencia productiva posterior a su primer período de apareamiento, con el fin de proponer alternativas de manejo integral orientadas a incrementar su productividad por parto, así como su longevidad productiva (Cadenas *et al.*, 2012, p. 3).

En las ovejas, la identificación de la edad y peso vivo (PV) a la pubertad no es una práctica habitual en rebaños comerciales, debido a que se requiere de una metodología específica e inversión económica, lo cual limita su determinación (Roldan *et al.*, 2016, pp. 443-444). Sin embargo, la edad y PV al primer estro posterior a la aplicación de un manejo reproductivo específico, son variables que se pueden obtener con facilidad por requerir de una metodología de manejo reproductivo simple y de baja inversión económica (Oliva *et al.*, 2008, p. 27). El PV en un animal es una variable que refleja indirectamente el tamaño y condición corporal (Karakuş y Atmaca, 2016, p. 110; Rodríguez *et al.*, 2017, p. 546) y puede ser de gran valor para determinar su influencia sobre la respuesta reproductiva y productiva de las ovejas en su primer ciclo productivo.

En las ovejas primas Blackbelly y Pelibuey se indica que su primer estro se presenta a una edad entre 230 y 280 días y con un PV entre 25 y 30.4 kg (Zavala *et al.*, 2008, p. 469; Aguilar *et al.*, 2017, p. 435), y se ha sugerido que este tipo de ovejas deben aparearse por primera vez, cuando alcancen entre el 60 y 70 % de su PV adulto (Edmonson *et al.*, 2012, p. 174). Sin embargo, esta recomendación no es acompañada de evidencias que muestren que un incremento en el PV al que se aparean las ovejas primas permite incrementar la eficiencia productiva y reproductiva al primer parto ni durante el período posparto (Pascual *et al.*, 2009, p. 211; Edmonson *et al.*, 2012, p. 174). Por lo que es necesario generar conocimiento que determine las diferencias productivas y reproductivas al primer parto, entre ovejas primas apareadas a diferente PV. Además, el estudio del comportamiento materno y la capacidad productivo-reproductiva de las ovejas durante su primer parto, es importante debido a que representa la primera evidencia de su potencial productivo, y facilita la toma de decisiones para la permanencia o eliminación de las hembras con base en criterios técnico-productivos, así como la identificación de los factores que pueden afectar el comportamiento productivo de las ovejas y su camada (García *et al.*, 2016, p. 13; 2017, p. 60). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue establecer la influencia del PV y medidas zoométricas de ovejas primas Blackbelly x Pelibuey al inicio del apareamiento, sobre su eficiencia productiva y reproductiva en sus dos primeros ciclos productivos.

## 2. Métodos, técnicas e instrumentos

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

El estudio se realizó con información reproductiva y productiva de ovejas provenientes de la Unidad Experimental Ovina del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicada en Huimanguillo, Tabasco, México ( $17^{\circ} 50'N$ ,  $93^{\circ} 23' O$ ). El clima es cálido húmedo con lluvias todo el año Af (m) y temperatura ambiente media anual de  $27.8^{\circ}C$  (INEGI, 2017, p. 39).

### *Base de datos y animales*

Se consultaron los registros reproductivos y productivos de 26 ovejas primalas Blackbelly x Pelibuey con PV inicial de  $22.3 \pm 2.5$  kg y edad de  $241 \pm 12$  días. Simultáneamente, se revisaron los registros de PV de 15 ovejas multíparas no gestantes con el fin de obtener un promedio de PV de ovejas multíparas y usarlo como referencia con respecto al PV de las ovejas primalas, el promedio de PV de las ovejas multíparas fue  $34.6 \pm 2.6$  kg. La información consultada incluyó la siguiente información: identificación de las ovejas y su camada, fechas de inicio y fin de empadre, parto, fin de lactancia y primer apareamiento posparto. El PV y dos medidas zoométricas (longitud del cuerpo y altura a la región de la cruz) de las ovejas primalas se utilizaron para formar dos categorías de PV, ligeras y medianas. La longitud del cuerpo y altura a la región de la cruz de las ovejas se midió de acuerdo a la metodología propuesta por Martínez *et al.* (1987, 73-74) (tabla 1). Las ovejas ligeras ( $20.3 \pm 0.3$  kg; PV mínimo 18.0, PV máximo 21.3 kg; n = 13) iniciaron el manejo reproductivo con el 59 % del PV de las ovejas multíparas. Mientras que las ovejas medianas ( $24.3 \pm 0.5$  kg; PV mínimo 22.5, PV máximo 27.8 kg; n = 13) con el 70 % del PV de las multíparas.

### *Alimentación y manejo reproductivo durante el primer empadre*

Las ovejas no estuvieron expuestas a la presencia física y visual de carneros adultos antes de comenzar el estudio y no se determinó su estado reproductivo, púber o no púber, con alguna metodología específica para tal fin (Hernández *et al.*, 2016, p. 815). A cada oveja se le aplicó 1 mL de una solución con vitaminas ADE por vía intramuscular (Vigantol Bayer, ®500 000 UI vitamina A, 75 000 UI vitamina D, 50 mg vitamina E por mL) previo al inicio del empadre. Las ovejas se alimentaron con base en el pastoreo y una complementación alimenticia. El pastoreo se realizó en praderas con *Cynodon plectostachyus* en un horario de 8:00 a 16:00 h, posteriormente cada grupo de ovejas se alojó en un corral, en donde permanecieron el resto del día con agua y sal mineral a voluntad (Magnaphoscal®, fósforo 17.5 g; calcio 5.6 g; sodio 12.9 g; magnesio 3.4 g). El empadre tuvo una duración de 45 días, durante ese período las ovejas recibieron de maneras individual  $350\text{ g oveja}^{-1}\text{ d}^{-1}$  de un complemento energético y proteínico (18.4% PC y 2.7 Mcal EM kg<sup>-1</sup> MS) elaborado con base en aceite de coco (2 %), pasta de coco (13 %), pulidura de arroz (75 %) y pasta de soya (10 %).

La detección del estro durante el período de apareamiento se realizó dos veces al día (7:00 a 7:30 h y 18:00 a 18:30 h) durante 45 días, apoyándose con la presencia de dos carneros de la raza Blackbelly. Se consideró una oveja en estro cuando se mantuvo inmóvil durante la copula y presentó previo a la copula alguna de las siguientes conductas de estro: movimiento y agitación frecuente y rápida de la cola, búsqueda y acercamiento al carnero (Goodman y Inskeep, 2015, 1260). Cuando se detectó una hembra en estro se permitió su apareamiento con el mismo carnero durante tres ocasiones a intervalos de 12 horas. Se procuró que los dos carneros se aparearan con un número similar de ovejas en cada categoría de PV.

La eficiencia reproductiva de las ovejas durante el empadre se evaluó a través de las siguientes variables: intervalo entre el inicio del empadre y el primer estro (días), intervalo entre el inicio del empadre y la concepción (días), porcentaje de ovejas en estro, porcentaje de ovejas que lograron la concepción al primer apareamiento (primer estro) y porcentaje de parición.

El intervalo entre el inicio del empadre y el primer estro (días), se consideró como el número de días entre la fecha de inicio del empadre y la fecha en la cual se detectó por primera vez a la oveja en estro. El intervalo entre el inicio del empadre y la concepción (días) se calculó mediante la diferencia de días entre la fecha de inicio del empadre y la fecha en la cual se estimó que ocurrió la concepción en la oveja. La fecha de concepción se determinó identificando la fecha en la que la oveja se detectó en estro, recibió monta natural y en fecha posterior ocurrió el parto, verificando

que la duración de la gestación estuviera dentro de un valor cercano (150 días) al promedio de duración de la gestación en ovejas (Carrillo *et al.*, 1997, p. 19). El porcentaje de ovejas en estro se determinó con la fórmula:

$$\frac{\text{Número de ovejas en estro}}{\text{Número de ovejas en la categoría de peso}} * 100.$$

El porcentaje de ovejas que lograron la concepción al primer apareamiento (primer estro) se calculó con la fórmula:

$$\frac{\text{Número de ovejas que lograron la concepción}}{\text{Número de ovejas en su primer estro y con monta natural}} * 100.$$

El porcentaje de parición se determinó con la fórmula:

$$\frac{\text{Número de ovejas que tuvieron un parto}}{\text{Número de ovejas en estro y con monta natural}} * 100.$$

#### **PV, cambios de PV y condición corporal en el primer empadre**

El PV se determinó al iniciar y concluir el primer empadre (meses de mayo y junio). El PV se determinó con una báscula electrónica (Gallager®, Nueva Zelanda), con precisión de 0.100 kg. El cambio de PV durante el empadre (kg) se calculó mediante la fórmula:

$$\frac{(\text{PV al finalizar empadre} - \text{PV al iniciar el empadre})}{\text{duración del empadre (días)}}.$$

La ganancia diaria de peso (GDP, g) durante el primer empadre se calculó dividiendo el CPVE entre 45, cifra que corresponde a la duración del empadre en días. La condición corporal (CC) se evaluó por una misma persona al iniciar y concluir el empadre, utilizando la escala de uno a cinco (Thomson y Meyer, 1994, p. 2-3).

#### **Alimentación durante las dos primeras gestaciones y lactancias**

Las ovejas se alimentaron con base en el pastoreo (ocho horas en *C. plectostachyus*) y un complemento alimenticio con características similares en EM y PC al ofrecido durante el empadre. Sin embargo, el complemento alimenticio se ofreció en grupo en cantidad diferente. Un mes antes de la fecha probable de parto se ofrecieron 300 g del complemento alimenticio animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, y durante la lactancia 500 g animal<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. El promedio en la duración de la lactancia fue de 59 días.

Los corderos estuvieron estabulados durante toda la fase de lactancia y se alimentaron por amamantamiento controlado y un complemento alimenticio comercial con 18 % de PC, el cual se ofreció a partir del quinto día de edad y heno del pasto *C. plectostachyus* y la leguminosa *Gliricidia sepium* a libre acceso a partir del décimo quinto día de edad. El acceso al amamantamiento se controló en la segunda semana de vida de los corderos, y consistió en restringir el acceso del cordero al amamantamiento de 8 a 14 h. De la tercera semana hasta concluir el período de la lactancia el acceso se controló de 8 a 18 h.

#### **PV y cambios de PV en las ovejas durante la gestación y lactancia**

Para determinar el cambio de PV durante la gestación se incluyeron únicamente ovejas que posterior a su apareamiento tuvieron un parto debido a que no se utilizó algún método para diagnosticar de forma temprana la gestación y la permanencia de la oveja en ese estado (Alabart *et al.*, 2010, pp. 201-202; Sánchez *et al.*, 2013, p. 80).

Las ovejas se pesaron en los días 50, 100 y 140 posteriores al estro y al primer parto. Posteriormente, se pesaron al finalizar la primera y segunda lactancia, estro posparto y en el segundo parto. La GDP durante la primera gestación se calculó entre la fecha en la cual ocurrió la concepción y el día 50 de gestación con la fórmula:

$$\frac{\text{PV de la oveja en el día 50 de gestación en kg} - \text{PV de la oveja a la concepción en kg}}{\text{duración del período ( 50 días)}},$$

entre el día 50 y 100 de la gestación con la fórmula

$$\frac{\text{PV de la oveja en el día 100 de la gestación en kg} - \text{PV de la oveja en el día 50 de gestación en kg}}{\text{duración del período (50 días)}},$$

y entre el día 100 y 140 de la gestación con la fórmula

$$\frac{\text{PV de la oveja en el día 140 de la gestación en kg} - \text{PV de la oveja en el día 100 de gestación en kg}}{\text{duración del período (40 días)}}.$$

#### ***Eficiencia productiva de las ovejas durante la lactancia***

Durante las dos primeras lactancias se determinaron las siguientes variables: número de corderos al nacimiento (NCN) y al destete (NCD), número de corderos nacidos muertos, mortalidad de corderos en las primeras 72 horas de vida, peso de la camada al nacimiento (PCN) y al destete ajustada a 56 días (PCD56), cambio de PV de las ovejas durante la lactancia ajustada a 56 días, eficiencia productiva de la oveja ajustada a 56 días, total de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos e ingresos brutos (MEX \$) por venta de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos. El peso de la camada al destete ajustada a 56 días se calculó con la fórmula:

$$\text{PCN} + \left( \frac{\text{Peso de la camada al destete en kg} - \text{PCN en kg}}{\text{edad al destete en días}} * 56 \right).$$

El cambio de PV de las ovejas durante la lactancia ajustada a 56 días se determinó con la fórmula:

$$\text{PV al parto} + \left( \frac{\text{PV de la oveja al finalizar la lactancia en kg} - \text{PV de la oveja al parto en kg}}{\text{duración de la lactancia en días}} * 56 \right).$$

La eficiencia productiva de la oveja ajustada a 56 días se calculó con la fórmula:

$$\frac{\text{Peso de la camada al destete ajustada a 56 días en kg}}{\text{Peso de la oveja al finalizar la lactancia ajustada a 56 días en kg}} \text{ (García-Osorio } et al., 2017, p. 53).)$$

El total de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos se determinó por categoría de PV de las ovejas con la suma del peso al destete (ajustado a 56 días) de todas las camadas considerando los dos primeros ciclos productivos. Los ingresos brutos (MEX \$) por venta del total de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos se estimaron con la formula:

$$\begin{aligned} &\text{total de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos} \\ &\quad * \text{precio del ovino finalizado (MEX \$ 52 kg PV).} \end{aligned}$$

El valor del ovino finalizado se obtuvo de la agrupación Ovinocultores Asociados del Sureste S.C. de R.L., no se dispuso de un precio del cordero al destete con edad de dos meses debido a que no es usual vender este tipo de corderos. Al 8 de octubre de 2021 el dólar americano se cotizó en MEX \\$ 21.25.

#### ***Eficiencia reproductiva durante los dos primeros ciclos productivos***

En los dos primeros ciclos productivos la eficiencia reproductiva se midió a través de las siguientes variables: número de ovejas que tuvieron aborto y parto distóxico, intervalo parto a la concepción (días), intervalo entre partos (días), edad al parto (días), duración de la gestación (días) y porcentaje de ovejas que lograron finalizar su segunda lactancia.

El intervalo parto a la concepción se calculó con el número de días entre la fecha del parto y la fecha en la cual se estimó que ocurrió la concepción posparto subsecuente. La fecha de concepción posparto se determinó con la fecha en que la oveja presentó estro posparto y recibió monta natural, verificando que la fecha de parto subsecuente

estuviera precedida con una duración de la gestación cercana al indicado en ovejas de pelo (Carrillo *et al.*, 1997, p. 19). El intervalo entre partos correspondió al número de días que hay entre la fecha del segundo parto y el primer parto. La edad al parto (días) se determinó como el número de días entre la fecha del parto y la fecha de nacimiento de la oveja. La duración de la gestación (días), se calculó con el número de días que hay entre la fecha del parto y la fecha de la concepción. El porcentaje de ovejas que lograron finalizar su segunda lactancia se calculó con la fórmula:

$$\frac{\text{Número de ovejas que finalizaron la segunda lactancia}}{\text{Número de ovejas al inicio del empadre}} * 100.$$

### **Variables respuesta**

En el empadre las variables respuesta fueron: longitud del cuerpo y altura a la región de la cruz de las ovejas al inicio del empadre, PV al final del empadre, CPVE, GDP durante el empadre, CC al inicio y final del empadre, intervalo entre el inicio del empadre y el primer estro, intervalo entre el inicio del empadre y la concepción, porcentaje de ovejas en estro, porcentaje de ovejas que lograron la concepción al primer apareamiento y porcentaje de parición.

En la primera gestación las variables respuesta fueron: el PV de la oveja en los siguientes eventos, concepción, días 50, 100 y 140 de la gestación; GDP de la oveja entre los períodos, concepción y día 50 de la gestación, día 50 y 100 de la gestación y día 100 y 140 de la gestación. En la primera y segunda gestación: PV al parto y cambio de PV entre la concepción y el parto.

En la primera y segunda lactancias las variables respuesta fueron: número de corderos al nacimiento y al destete, PCN y PCD56, PV de la oveja al finalizar la lactancia ajustado a 56 días posparto, cambio de PV de las ovejas durante la lactancia ajustada a 56 días, eficiencia productiva de la oveja ajustada a 56 días, total de kilogramos de cordero destetado en los dos primeros ciclos productivos e ingresos brutos por venta del total de kilogramos de cordero destetado durante los dos primeros ciclos productivos.

El comportamiento reproductivo en los dos primeros ciclos productivos las variables respuesta fueron: número de ovejas que tuvieron aborto y parto distóxico, intervalo parto a la concepción, intervalo entre partos, edad al parto, duración de la gestación y porcentaje de ovejas que lograron finalizar su segunda lactancia.

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Todos los análisis se efectuaron con el paquete estadístico SAS v 9.3 (SAS, 2002) y se probó la normalidad y homocedasticidad de los datos con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente. Para determinar la influencia del PV sobre las variables respuesta de tipo continuo se utilizó un diseño completamente al azar, el factor de estudio fue la categoría de PV (ligera y mediana). La unidad experimental fue la oveja. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM. Las medias de cuadrados mínimos fueron calculadas y separadas usando la opción PDIFF. Los valores de las medias de cuadrados mínimos fueron consideradas estadísticamente significativas cuando  $P < 0.05$ . Las variables CC, número de corderos al nacimiento y al destete y aquellas que no tuvieron varianzas homogéneas (PV de la oveja al finalizar la primera lactancia ajustado a 56 días) y normalidad (GDP de la oveja entre los días 100 y 140 de la gestación e intervalo del segundo parto a la concepción) se analizaron con la prueba de la suma de rangos de Wilcoxon para datos no pareados. Las variables respuesta expresadas en porcentaje se analizaron con el test exacto de Fisher (Milton, 2007, pp. 480-482). En las variables ovejas que tuvieron aborto y parto distóxico se presenta el número de casos registrado en cada categoría de oveja.

## **3. Resultados y discusión**

### **3.1 Comportamiento productivo y reproductivo en el primer empadre**

La categoría de PV afectó el PV al finalizar el empadre, CPV y GDP durante el empadre ( $P < 0.05$ ), pero la CC fue similar entre ovejas ligeras y medianas ( $P > 0.05$ ). Las ovejas medianas mantuvieron una superioridad en el PV al finalizar el empadre. Sin embargo, las ovejas ligeras tuvieron un mayor CPV y GDP con respecto a las medianas (tabla 1).

**Tabla 1.** Influencia de la categoría de peso vivo de ovejas primas Blackbelly x Pelibuey sobre su eficiencia de crecimiento durante el primer empadre.

**Table 1.** Effect of the body weight category of Blackbelly x Pelibuey yearling ewe on their growth efficiency during the first breeding.

Variable	Categoría de peso vivo	
	Ligera	Mediana
Edad inicial (días)	235 <sup>b</sup> ± 2.7	247 <sup>a</sup> ± 3.0
Longitud del cuerpo (cm)	40.8 <sup>b</sup> ± 0.7	45.8 <sup>a</sup> ± 0.7
Altura a la región de la cruz (cm)	56.3 <sup>b</sup> ± 0.7	60.5 <sup>a</sup> ± 0.7
Peso vivo inicial (kg)	20.3 <sup>b</sup> ± 0.3	24.3 <sup>a</sup> ± 0.5
Peso vivo final (kg)	23.4 <sup>b</sup> ± 0.6	26.0 <sup>a</sup> ± 0.5
Cambio de peso durante el empadre (kg)	3.1 <sup>a</sup> ± 0.2	1.8 <sup>b</sup> ± 0.1
Ganancia diaria de peso durante el empadre (g)	70 <sup>a</sup> ± 4	40 <sup>b</sup> ± 3
Condición corporal inicial	3	3
Condición corporal final	3	3
Número de observaciones	13	13

Nota: ¥ Media ± error estándar; a, b valores con superíndice diferente dentro de la misma fila indican que son diferentes ( $P < 0.01$ ).

Note: ¥ Mean ± standard error; a, b values with different superscript within the same row indicate that they are different ( $P < 0.01$ ).

La categoría de PV afectó ( $P < 0.05$ ) los intervalos entre el inicio del empadre y su primer estro e inicio del empadre y la concepción. El resto de las variables reproductivas estudiadas no fueron afectadas ( $P > 0.05$ ) (tabla 2). Los promedios en los porcentajes de ovejas que presentaron estro, que lograron la concepción al primer estro y de parición fueron: 73.1 %, 78.9 % y 84.2 %, respectivamente.

**Tabla 2.** Influencia de la categoría de peso vivo de ovejas primas Blackbelly x Pelibuey sobre su comportamiento reproductivo en su primer empadre.

**Table 2.** Effect of the body weight category of Blackbelly x Pelibuey yearling ewe on their reproductive efficiency in their first breeding.

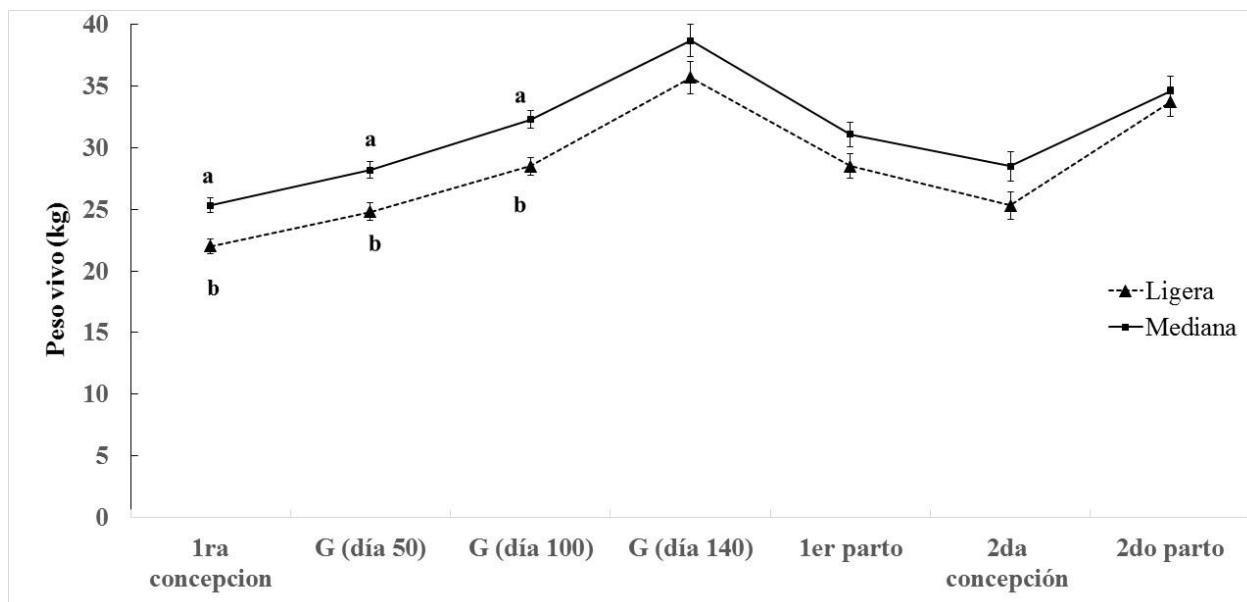
Variable	Categoría de peso vivo	
	Ligera	Mediana
Intervalo entre el inicio del empadre y su primer estro (días)	25.8 <sup>a</sup> ± 2.9	15.4 <sup>b</sup> ± 2.7
Intervalo entre el inicio del empadre y la concepción (días)	26.3 <sup>a</sup> ± 3.4	12.9 <sup>b</sup> ± 3.7
Ovejas en estro (%)	69.2 (9/13)	76.9 (10/13)
Ovejas que lograron la concepción al primer estro (%)	77.8 (7/9)	80.0 (8/10)
Parición (%)	88.9 (8/9)	80.0 (8/10)

Nota: a, b valores con superíndice diferente dentro de la misma fila indican que son diferentes ( $P < 0.05$ ).

Note: a, b values with different superscript within the same row indicate that they are different ( $P < 0.05$ ).

### 3.2 Comportamiento productivo en la gestación

La categoría de PV de las ovejas afectó los PV en la primera concepción y en los días 50 y 100 de la primera gestación ( $P < 0.05$ ), en el resto de los eventos reproductivos estudiados los PV fueron similares ( $P > 0.05$ ) (figura 1). Los promedios en los PV al día 140 de la gestación y primer y segundo parto fueron:  $37.2 \pm 3.8$  kg,  $29.8 \pm 3.1$  kg y  $34.1 \pm 3.0$  kg, respectivamente.



### Evento reproductivo

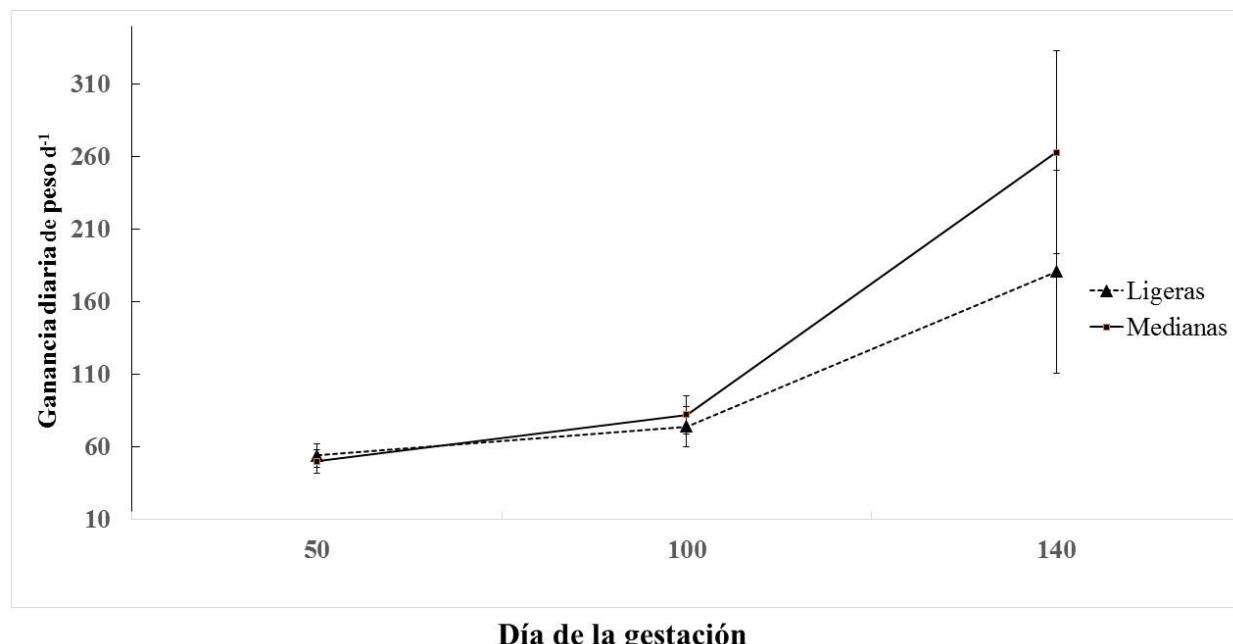
**Figura. 1.** Influencia de la categoría de peso vivo en ovejas Blackbelly x Pelibuey sobre el peso vivo a través de dos ciclos productivos.

Nota: a, b medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar con diferente superíndice en el mismo evento reproductivo y diferente efecto principal indica diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). G = gestación; () = cifra entre paréntesis indica el día de la primera gestación.

**Figure. 1.** Effect of body weight category in Blackbelly x Pelibuey ewes on body weight through two productive cycles.

Note: a, b least squares means  $\pm$  standard error with different superscript in the same reproductive events and different main effect indicates significant difference ( $P < 0.05$ ). G = pregnancy; () = value in parentheses indicates the day of the first pregnancy.

El cambio de PV entre la concepción y el parto en los dos primeros ciclos productivos no fue afectado por la categoría de PV ( $P > 0.05$ ), los promedios para cambio de PV entre la concepción y el parto en el primer y segundo ciclo productivo fueron:  $6.1 \pm 2.1$  kg y  $7.5 \pm 2.1$  kg, respectivamente. Durante los primeros 140 días de la gestación, las GDP de las ovejas no fueron afectadas por la categoría de peso ( $P > 0.05$ ) (figura 2).



**Figura 2.** Influencia de la categoría de peso vivo en ovejas Blackbelly x Pelibuey sobre la ganancia diaria de peso (g) a través de la primera gestación. ( $P > 0.05$ ).

**Figure 2.** Effect of body weight category in Blackbelly x Pelibuey ewes on daily weight gain (g) through first gestation. ( $P > 0.05$ ).

### 3.3 Comportamiento productivo durante la lactancia

En los dos ciclos productivos estudiados no se presentaron casos de corderos nacidos muertos en ninguna de las categorías de PV. En el primer ciclo productivo, la mortalidad perinatal en la categoría de PV mediana fue de 15.4 % (2/13), mientras que en la categoría ligera no se presentó mortalidad perinatal. En el segundo ciclo productivo, la mortalidad perinatal fue de 16.7 % (1/6) y ocurrió en la categoría ligera, en la categoría mediana no se presentó mortalidad perinatal.

El número de corderos al nacimiento y al destete, PCN, cambio de PV y eficiencia productiva de las ovejas fueron similares ( $P > 0.05$ ) entre ovejas ligeras y medianas (tabla 3). Sin embargo, el PCD56 en el primer ciclo productivo fue mayor en ovejas medianas con relación a las ligeras ( $P < 0.05$ ). Aunque, similar en el segundo ciclo productivo ( $P > 0.05$ ).

Los promedios para número de corderos al nacimiento y al destete fueron:  $1.5 \pm 0.5$  y  $1.5 \pm 0.5$ , respectivamente en el primer parto, y  $1.1 \pm 0.3$  y  $1.0 \pm 0.4$ , respectivamente en el segundo parto. Entre tanto, los promedios para PCN y PCD56 fueron:  $3.1 \pm 0.8$  y  $12.0 \pm 3.0$ , respectivamente en el primer parto, y  $2.9 \pm 0.6$  y  $13.8 \pm 2.2$ , respectivamente en el segundo parto. Mientras que los promedios en la eficiencia productiva de las ovejas en el primer y segundo parto fueron:  $0.46 \pm 0.12$  y  $0.44 \pm 0.08$ .

La categoría de PV afectó el PV de las ovejas al finalizar la primera y segunda lactancia ( $P < 0.05$ ). En ambas lactancias, las ovejas medianas tuvieron mayor PV con respecto a las ligeras ( $P < 0.05$ ). No obstante, durante ambas lactancias se detectó un cambio de PV negativo que no resultó influido por la categoría de PV ( $P < 0.05$ ) (tabla 3).

El grupo de ovejas ligeras produjo un total de 150.8 kg de cordero al destete en los dos primeros ciclos productivos y un ingreso bruto estimado de MEX \$ 7,841.6. Mientras que las ovejas medianas produjeron 167.7 kg y generaron MEX \$ 8,720.4.

**Tabla 3.** *Medias de cuadrados mínimos ± error estándar por peso vivo de ovejas Blackbelly x Pelibuey sobre el número de corderos y peso de la camada durante sus dos primeros ciclos productivos.*

**Table 3.** *Least squares means ± standard error for body weight of Blackbelly x Pelibuey ewes on the number of lambs and weight of the litter during their first two productive cycles.*

Variable	Categoría de peso vivo	
	Ligera (n = 8)	Mediana (n = 7)
<b>Primer parto:</b>		
Número de corderos al nacimiento	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.2
Número de corderos al destete	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.2
Peso camada al nacimiento (kg)	2.9 ± 0.3	3.3 ± 0.3
Peso camada al destete (ajustada a 56 días de edad)	10.6 <sup>b</sup> ± 0.9	13.6 <sup>a</sup> ± 1.0
Peso de la oveja al finalizar lactancia (kg)	24.8 <sup>b</sup> ± 0.9	27.8 <sup>a</sup> ± 1.0
Cambio de peso de la oveja durante la lactancia (kg)	-3.8 ± 0.6	-3.6 ± 0.7
Eficiencia productiva de la oveja	0.43 ± 0.04	0.50 ± 0.05
<b>Segundo parto:</b>		
Número de corderos al nacimiento	1.0 ± 0.0	1.2 ± 0.2
Número de corderos al destete	0.8 ± 0.4	1.2 ± 0.2
Peso camada al nacimiento (kg)	2.8 ± 0.2	3.1 ± 0.3
Peso camada al destete (ajustada a 56 días de edad, kg)	13.2 ± 1.0	14.4 ± 1.0
Peso de la oveja al finalizar lactancia (kg)	29.3 <sup>b</sup> ± 1.3	33.8 <sup>a</sup> ± 1.3
Cambio de peso de la oveja durante la lactancia (kg)	-3.9 ± 1.1	-0.8 ± 1.1
Eficiencia productiva de la oveja	0.45 ± 0.04	0.43 ± 0.05

Nota: a, b valores con superíndice diferente dentro de la misma fila indican que son diferentes (P < 0.05).

Note: a, b values with different superscript within the same row indicate that they are different (P < 0.05).

### 3.4 Comportamiento reproductivo durante los dos primeros ciclos productivos

En ninguna de las categorías de PV analizadas se detectó la ocurrencia de abortos ni partos distócicos. La categoría de PV afectó el intervalo entre el primer parto y la concepción y el intervalo entre partos (P < 0.05). Las ovejas ligeras tuvieron intervalos parto concepción y entre partos más cortos con relación a las medianas (P < 0.05). El resto de las variables reproductivas estudiadas no fueron influidas por la categoría de PV (P > 0.05) (tabla 4). Los promedios para el intervalo entre el segundo parto y la segunda concepción, edad al primer y segundo parto fueron 82 ± 23 días, 410 ± 9 días y 684 ± 17 días, respectivamente. Mientras que los promedios en la duración de la primera y segunda gestación fueron 147 ± 2.3 y 148 ± 1.7, respectivamente. El porcentaje de ovejas que lograron finalizar su segunda lactancia fue del 42.3 % al considerar el total de ovejas incluidas al inicio del estudio (11 ovejas /26 ovejas) (tabla 4).

**Tabla 4.** *Influencia del peso vivo de ovejas Blackbelly x Pelibuey sobre su comportamiento reproductivo en sus dos primeros ciclos productivos.*

**Table 4.** *Effect of body weight of Blackbelly x Pelibuey ewes on their reproductive efficiency in their first two productive cycles.*

Variable	Categoría de peso vivo	
	Ligera	Mediana
Intervalo entre el primer parto y la concepción (días)	116 <sup>b</sup> ± 5	135 <sup>a</sup> ± 5
Intervalo entre el segundo parto y la concepción (días)	87 ± 10	78 ± 11
Intervalo entre el primer y segundo parto (días)	264 <sup>b</sup> ± 6	284 <sup>a</sup> ± 6
Edad a primer parto (días)	410 ± 3	410 ± 3
Edad a segundo parto (días)	675 ± 6	694 ± 6
Duración de la primera gestación (días)	147 ± 0.8	147 ± 0.8
Duración de la segunda gestación (días)	148 ± 0.7	148 ± 0.8
Ovejas al finalizar la segunda lactancia (%)	46.2 (6/13)	38.5 (5/13)

Nota: a, b valores con superíndice diferente dentro de la misma fila indican que son diferentes (P < 0.05).

Note: a, b values with different superscript within the same row indicate that they are different (P < 0.05).

### 3.5 Discusión

#### *Comportamiento productivo y reproductivo en el primer empadre*

Durante el primer empadre las ovejas tuvieron un promedio de GDP de  $55 \text{ g d}^{-1}$  el cual fue mayor al indicado en ovejas primas Pelibuey ( $30 \text{ g d}^{-1}$ ) con PV y mayor edad (27 kg y 10 meses, respectivamente) y al de ovejas en crecimiento con complementación energética y proteínica ( $43 \text{ g d}^{-1}$ ) (Oliva-Hernández *et al.*, 2008, p. 3; Cadenas *et al.*, 2010, p. 305), pero, menor a la GDP ( $125 \text{ g d}^{-1}$ ) de ovejas primas Pelibuey alojadas en estabulación y alimentadas con una dieta integral durante el primer empadre (Pascual-Córdova *et al.*, 2009, p. 209); las diferencias entre estudios pueden atribuirse a la edad de las ovejas y a la cantidad de complemento alimenticio ofrecido.

Las ovejas medianas tuvieron el 57 % de la GDP presentada por las ovejas ligeras, lo anterior, puede atribuirse a que ambos grupos de ovejas recibieron una cantidad similar de complementación alimenticia, situación que favoreció a las ovejas ligeras, por tener un menor PV y por consiguiente menor requerimiento de energía de mantenimiento (Chay-Canul *et al.* 2016, p. 116). En ovejas en crecimiento y alimentadas con base en el pastoreo y una complementación alimenticia, la complementación energética-proteínica baja ( $0.18 \text{ Mcal EM d}^{-1}$  y  $10.5 \text{ g PC d}^{-1}$ ) y media ( $0.54 \text{ Mcal EM d}^{-1}$  y  $31.6 \text{ g PC d}^{-1}$ ) no afectó la GDP (Cadenas *et al.*, 2010, p. 304). Sin embargo, los niveles de complementación energético-proteínico señalados previamente son menores a los ofrecidos en el presente estudio ( $0.86 \text{ Mcal EM oveja}^{-1} \text{ d}^{-1}$  y  $59 \text{ g PC oveja}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ) por lo que ofrecer un complemento alimenticio en cantidad similar a ovejas con diferencias de PV, en el orden del 20 %, representó una ventaja para las ovejas ligeras, las cuales tuvieron una mayor GDP con respecto a las medianas.

La CC no fue afectada por la categoría de PV. Al respecto, Chay-Canul *et al.* (2011, p. 781) indican que una unidad de cambio en CC corresponde a 5.8 kg de PV en ovejas Pelibuey no lactantes y no gestantes. En este estudio, el CPV estuvo entre 1.8 y 3.1 kg, lo que pudiera explicar la no detección de un cambio de CC significativo entre ovejas ligeras y medianas.

La categoría de PV de las ovejas influyó sobre el comportamiento reproductivo de las hembras ovinas durante el primer manejo reproductivo efectuado en los meses de mayo y junio, un mayor PV al iniciar el empadre permitió reducir el número de días para que una oveja presente su primer estro y logre la concepción. En ovejas primas Pelibuey con mayor PV y edad con relación a las ovejas estudiadas, el intervalo inicio del empadre a primer estro fue menor (9.7 días) (Oliva-Hernández *et al.*, 2008, p. 4). Sin embargo, en ovejas primas de la misma raza, pero, con menor edad (169 días) y un PV de 27.9 kg al iniciar el empadre, el promedio en el intervalo inicio del empadre a primer estro fue de 25 días y presentó alta variación (48 % de CV) (Pascual-Córdova *et al.*, 2009, pp. 208-209). Al parecer, la edad y PV de la oveja al iniciar el empadre influyen en su respuesta reproductiva en donde ovejas con menos de seis meses de edad y un PV de 27 kg presentan mayor variación en el intervalo parto primer estro con respecto al de ovejas con una edad mayor a los ocho meses y un PV entre 24 y 27 kg.

La categoría de PV no afectó los porcentajes de ovejas que presentaron estro, que lograron la concepción y la parición. El porcentaje de ovejas en estro fue menor al de ovejas primas Pelibuey (91 %) que iniciaron su primer manejo reproductivo con 27 kg de PV, buena condición corporal y diez meses de edad durante los meses de octubre y noviembre (Oliva-Hernández *et al.*, 2008, p. 4). Sin embargo, Pascual-Córdova *et al.* (2009, p. 208) obtuvieron un 30 % de ovejas en estro cuando el primer manejo reproductivo se realizó durante los meses de abril y mayo en ovejas primas Pelibuey con buena condición corporal y una edad entre cuatro y cinco meses. Con respecto al porcentaje de ovejas que logran su primer parto, Ramón y Sanginés (2002, pp. 311-312) reportan en ovejas Pelibuey (26.5 kg de PV) que recibieron complementación alimenticia de manera previa al inicio del empadre un porcentaje de fecundidad [(ovejas paridas/ovejas expuestas) \*100] de 80 %, el cual es mayor al 62 % registrado en este estudio [(16 ovejas paridas/26 ovejas expuestas) \*100]. Las diferencias entre estudios en la proporción de ovejas que logran un parto a término pueden deberse a la influencia de la edad y PV de las ovejas al iniciar el empadre, así como, a la cantidad y calidad del complemento alimenticio ofrecido antes y durante el manejo reproductivo.

#### *Comportamiento productivo en las primeras dos gestaciones*

En la primera gestación, las ovejas medianas tuvieron mayor PV a la concepción y en los días 50 y 100 de la gestación con respecto a las ovejas ligeras, la superioridad en PV representó 19.7 %, 16.3 % y 14.4 %, respectivamente. Sin embargo, la diferencia en PV a favor de las medianas se redujo conforme avanzó la gestación (figura. 1).

Al considerar el PV a la concepción, las ovejas incrementaron su PV en los días 50, 100 y 140 de la gestación. Las ovejas ligeras en un 12.7 %, 29.5 % y 62.2 % para los días 50, 100 y 140 de la gestación. Mientras que las ovejas medianas, en un 10.2 %, 27.7 % y 53.0 %, respectivamente. Un resultado similar en el día 53 de la gestación se reporta en ovejas Romney de talla pequeña, en donde el incremento de PV fue de 13.5 %. Sin embargo, en el día 140 de la gestación el aumento en el PV fue de 37.8 %, el cual fue menor al que presentaron las ovejas estudiadas. La discrepancia entre estudios en el incremento de PV en el día 140 de la gestación pueden atribuirse a diferencia en el número de fetos en gestación en las razas estudiadas (Kenyon *et al.*, 2009, p. 206).

En este estudio el CPV entre la concepción y el parto fue entre 5.8 y 6.5 kg y resultó mayor al indicado por Sarmiento *et al.* (1998, 121) quienes reportan un menor CPV (1.5 kg) entre el PV al final del empadre y el parto en ovejas primales y primíparas de las razas Pelibuey y Blackbelly. En las ovejas Pelibuey gestantes, un incremento en el consumo de EM 70 días previos a la fecha probable de parto permite que estas logren una mayor ganancia de peso (Rodríguez y Bue, 1986, pp. 98, 101; Chávez *et al.*, 1995, p. 188). Por lo que, el CPV positivo registrado en las ovejas estudiadas entre la concepción y el parto puede atribuirse a que recibieron un complemento alimenticio durante un mes previo a la fecha probable de parto.

Durante la segunda gestación, la categoría de PV de las ovejas no afectó el PV y CPV. Sin embargo, el incremento de PV entre la primera concepción y el segundo parto fue de 53.2 % en las ovejas ligeras y de 36.8 % en las ovejas medianas. Al parecer, en ovejas con diferente categoría de PV y similar alimentación, se favorece un mayor incremento de PV al segundo parto en ovejas con menor PV y tamaño corporal con respecto a ovejas de mayor PV y tamaño corporal, la situación anterior puede atribuirse a un menor requerimiento de nutrientes para mantenimiento en las ovejas ligeras (Rodríguez y Bue, 1986, pp. 99-101).

#### *Comportamiento productivo durante la lactancia*

La ausencia de mortinatos en las dos categorías de PV y durante los dos primeros ciclos productivos de las ovejas, contrasta con el 2.5 % y 3.1 % de mortinatos detectado en ovejas Pelibuey y Blackbelly, en donde la principal causa de muerte perinatal la representaron los casos de mortinatos (Lugo, 2005; Valencia y Gonzalez, 2018). La mortalidad perinatal detectada en los dos primeros ciclos productivos tuvo amplia variación entre categorías de PV, detectándose valores entre 0 % y 16.7 %. Al respecto, se ha detectado en ovejas Pelibuey y Blackbelly una mortalidad perinatal de corderos entre 0 % y 12.7 %, en donde parte de la variación en mortalidad se atribuye a la raza de la oveja y al tipo de manejo aplicado a los corderos (Lugo, 2005). En el presente estudio las ovejas y corderos tuvieron un manejo similar y la causa de muerte de los corderos se atribuyen en el primer caso a un bajo peso al nacimiento (corderos de oveja mediana); y en el segundo caso, a muerte accidental por asfixia (cordero ahorcado de oveja ligera).

Las ovejas medianas en su primera lactancia produjeron camadas al destete con un peso 28.3 % mayor al de ligeras. Sin embargo, durante la segunda lactancia el peso de la camada al destete no fue afectado por la categoría de PV de las ovejas. Al respecto, Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2019, p. 1574) indican que las ovejas Pelibuey con un peso al parto por arriba del promedio del rebaño, producen corderos más pesados al destete entre un 16.7 % y 47 % con respecto a las ovejas con un peso al parto por abajo del promedio. Un mayor PV en las ovejas puede estar relacionado con una mayor cantidad de reservas energéticas (grasa corporal), en este sentido, Lodge y Heaney (1973, pp. 482-483) indican que en ovejas gestantes se presenta una reducción en la grasa total como porcentaje del PV del día 105 al 140 de la gestación, adquiriendo relevancia que la oveja logre un mayor peso al parto. Además, el peso al parto tiene relación positiva con la producción de leche, situación que favorece una mayor ingesta diaria de leche en los corderos (Ángeles *et al.*, 2018, 191). En la segunda lactancia, la diferencia en PV al segundo parto entre ligeras y medianas fue del orden del 2.7 % lo que pudiera explicar la ausencia de influencia de la categoría de PV sobre el peso de la camada al destete.

Las ovejas medianas mantuvieron un mayor PV al finalizar la primera y segunda lactancia con relación a las ovejas ligeras. Un mayor PV implica un mayor consumo de nutrientes para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción (Rodríguez y Bue, 1986, pp. 99-101). Sin embargo, en condiciones de alimentación con base en pastoreo y una complementación alimenticia sin considerar diferencias en el PV de las ovejas, puede representar una desventaja para las ovejas con mayor PV debido a que estas deben incrementar su consumo de materia seca proveniente de la gramínea en la pradera para cubrir sus requerimientos de nutrientes. En ese sentido, el CPV negativo que presentaron

las ovejas durante la lactancia sugiere que el consumo de nutrientes proveniente de los alimentos ofrecidos no permitió cubrir los requerimientos de producción de las ovejas (García-Osorio *et al.*, 2017, p. 55; Chay-Canul *et al.*, 2019, p. 162), lo que en cierto modo explica la similitud en la eficiencia productiva de las ovejas ligeras y medianas durante la primera y segunda lactancia.

La eficiencia productiva de las ovejas en su primer y segundo parto fue mayor a la indicada en ovejas multíparas Pelibuey (0.35) y Kathadin (0.37) con mayor PV y talla corporal (Chay-Canul *et al.*, 2019, p. 162) y menor a la de ovejas Blackbelly x Pelibuey primíparas (0.52) y multíparas (0.51) alimentadas con base en el pastoreo y complementación alimenticia (García-Osorio *et al.*, 2017, p. 55). Las diferencias en la eficiencia productiva de las ovejas entre estudios pueden atribuirse al número de parto, PV, talla corporal, raza y tipo de alimentación.

Las ovejas ligeras produjeron el 89.9 % del total de kilogramos de cordero al destete y de ingresos brutos, con respecto a los generados por las ovejas medianas. Un menor peso de la camada al destete puede ser una desventaja debido a que el peso al destete del cordero tiene una relación positiva con el peso a la venta del ovino (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, p. 139). Mientras que un menor ingreso bruto por venta de cordero al destete reduce las posibilidades de lograr rentabilidad en la producción y venta de corderos al destete. Al respecto, en sistemas intensivos de producción de corderos al destete, el costo de producción de un kilogramo de cordero al destete es mayor con respecto al ingreso por kilogramo de cordero al destete, por lo que resulta más conveniente, en términos de rentabilidad, finalizar los corderos que se producen en una unidad de producción (González *et al.*, 2003, p. 11). Por consiguiente, iniciar el manejo reproductivo con ovejas con el 70 % del PV de ovejas multíparas puede contribuir a incrementar la rentabilidad de la unidad de producción al favorecer más kilogramos de corderos al destete en los primeros dos ciclos productivos.

#### *Comportamiento reproductivo durante los dos primeros ciclos productivos*

No se presentaron casos de abortos ni partos distólicos en los dos primeros ciclos productivos de las ovejas estudiadas, resultado que contrasta con el 8 % de abortos indicado en ovejas Pelibuey (González-Garduño *et al.*, 2010, p. 54) y con el 16 % de partos distólicos en ovejas de doble propósito (lana y carne) (Zamit y López 2009, pp. 52-53).

El comportamiento reproductivo posterior al primer parto fue mejor en las ovejas ligeras debido a que los intervalos del primer parto a la concepción y entre el primer y segundo parto fueron menores con respecto al de ovejas medianas ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, las ovejas ligeras produjeron camadas con menor peso al destete en su primera lactancia y probablemente perdieron menos peso con respecto a las medianas lo que explicaría el mejor comportamiento reproductivo.

El intervalo del primer parto a la concepción fue menor al indicado en ovejas primíparas Pelibuey (150.7 días) lo cual puede atribuirse a diferencias en el grupo racial, nivel de alimentación y duración de la lactancia (Luna-Palomera *et al.*, 2019, pp. 4-5). El intervalo entre el primer parto y el segundo parto de las ovejas ligeras fue similar al indicado en ovejas primíparas Pelibuey (267 días) (Magaña-Monforte *et al.*, 2013, 1774; Tec Canche *et al.*, 2016, p. 510).

La edad a primer parto fue menor a la indicada en ovejas Pelibuey, la cual se encuentra entre 442.5 y 551.6 d (Magaña-Monforte *et al.*, 2013; Tec Canche *et al.*, 2016; Luna-Palomera *et al.*, 2019, p. 3). La duración de la gestación fue ligeramente menor a los 150 días indicados por Carrillo *et al.* (1997).

#### **4. Conclusiones**

La categoría de PV, longitud y altura del cuerpo con la que inician su primer empadre las ovejas afectó el comportamiento reproductivo y productivo durante el primer empadre y primer ciclo productivo. Las ovejas con el 70 % del PV de ovejas multíparas (ovejas medianas) al iniciar el primer empadre requirieron un menor número de días para manifestar el estro y lograr la concepción, así mismo, produjeron camadas al destete con mayor peso en la primera lactancia con relación a las ovejas con el 59 % del PV de ovejas multíparas (ovejas ligeras). Sin embargo, las ovejas medianas tuvieron menor eficiencia reproductiva posterior al primer parto por tener mayores intervalos parto-concepción y entre partos. Durante el segundo ciclo productivo, las ovejas que iniciaron el manejo reproductivo con el 70 % del PV de ovejas multíparas no mantuvieron su superioridad productiva sobre las ovejas con el 59 % del PV de ovejas multíparas y las ovejas de ambas categorías de PV tuvieron un comportamiento reproductivo similar. Sin

embargo, al considerar el total de kilogramos de cordero al destete durante los dos primeros ciclos productivos, las ovejas medianas fueron superiores a las ovejas ligeras.

## 5. Información adicional

No.

### Información de los autores

Vanessa Guzmán-Martínez<sup>1</sup>  0000-0001-6229-5316

Erika Belem Castillo-Linares<sup>2</sup>  0000-0002-5565-7945

José Alfonso Hinojosa-Cuéllar<sup>1</sup>  0000-0001-7733-5368

Jorge Oliva-Hernández<sup>1,2</sup>  0000-0002-6907-6404

### Contribución de los autores en el desarrollo del trabajo

Los autores declaran que contribuyeron por igual para el desarrollo de esta investigación.

### Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

### Referencias

- Alabart, J. L., Lahoz, B., Folch, J., Sánchez, P., Delahaut, P., Colemonts, Y., et al. (2010). *Diagnóstico precoz de gestación en ganado ovino mediante un kit enzimoinmunológico (EIA) de la glicoproteína asociada a la gestación (PAG) plasmática*. XXXV Congreso de la SEOC. Valladolid, España.  
<http://hdl.handle.net/10532/1561>
- Ángeles, H. J. C., Radic, S. S., Vera, A. M. A., Echeverría, P. R. A., Castelán-Ortega, O. A., Ramírez, P. A. H., y González, R. M. (2018). Effect of live weight pre- and post-lambing on milk production of East Friesian sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 17, 184-194. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1349536>
- Cadenas, J. A., Oliva-Hernández, J., Hinojosa, J. A., y Torres-Hernández, G. (2010). Suplementación postdestete de corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo en el trópico húmedo. *Archivos de Zootecnia*, 59: 226, 303-306.
- Cadenas-Cruz, P. J., Oliva-Hernández, J., e Hinojosa-Cuéllar, J. A. (2012). Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 11, 1, 97-102.
- Carrillo, L., Segura-Correa, J. C., y Sarmiento, L. (1997). Algunos factores que determinan el período de gestación en ovejas de pelo. *Revista Biomédica*, 8, 15-20.
- Chávez R., G., Castellanos R., A.F., y Velázquez M., P. A. (1995). Producción de las ovejas Pelibuey pre y postparto alimentadas con diferentes aportes nutricionales. *Técnica Pecuaria en México*, 33(3), 183-195.
- Chay-Canul, A. J., Ayala-Burgos, A. J., Kú-Vera, J. C., Magaña-Monforte, J. G., y Ferrell, C. L. (2011). Metabolizable energy intake and changes in body weight and body condition of Pelibuey ewes fed three levels of roughage diets under tropical conditions. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 777-786.
- Chay-Canul, A. J., Magaña-Monforte, J. G., Chizzotti, M. L., Piñeiro-Vázquez, A. T., Canul-Solís, J. R., Ayala-Burgos, A. J., Ku-Vera, J. C., y Tedeschi, L. O. (2016). Requerimientos energéticos de ovinos de pelo en las regiones tropicales de Latinoamérica. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(1), 105-125.
- Chay-Canul, A. J., García-Herrera, R.A., Magaña-Monforte, J. M., Macias-Cruz, U., y Luna-Palomera C. (2019). Productividad de ovejas Pelibuey y Katahdin en el trópico húmedo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(16), 159-165. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1872>
- Edmonson, M. A., Roberts, J. F., Baird, A. N., Bychawski, S., y Pugh, D. G. (2012). Theryogenology of sheep and goats. In: D. G. Pugh DG, & A. N. Baird (Eds.). *Sheep and Goat Medicine* (pp. 150-230). Elsevier Saunders, Missouri, USA.

- García-Osorio, I. del C., Oliva-Hernández, J., Hinojosa-Cuéllar, J. A., y Quiroz-Valiente, J. (2016). Comparación de métodos para evaluar la productividad de ovejas de pelo. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 67(1), 12-18. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67446178002>
- García-Osorio, I. del C., Oliva-Hernández, J., Osorio-Arce, M. M., Torres-Hernández, G., Hinojosa-Cuéllar, J. A., y González-Garduño, R. (2017). Influencia materna en el crecimiento predestete y características de la canal de corderos de pelo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(10), 51-63. [10.19136/era.a4n10.818](https://doi.org/10.19136/era.a4n10.818)
- González-Garduño, R., Torres-Hernández, G., y Arece-García, J. (2010). Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año. *Zootecnia Tropical*, 28(1), 51-56. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692010000100007&lng=es&tlang=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000100007&lng=es&tlang=es)
- González R., A., Higuera M., M. de J., Hernández A., H., Estrada B., P. C., Gutiérrez O., E., Colín N., J., y Cienfuegos R., E. G. (2003). Eficiencia productiva y punto de equilibrio para el costo del kilogramo de cordero al destete en ovinos de Pelo en el Noreste de México. *Livestock Research for Rural Development*, 15(12), 1-13.
- Goodman, R. L., y Inskeep, E. K. (2015). Control of the ovarian cycle of the sheep. In: T. M. Plant TM, Zeleznik AJ (eds). *Knobil and Neill's physiology of reproduction*. 4<sup>th</sup> ed. USA: Elsevier.
- Hernández-Marín, J. A., Pro-Martínez, A., Cortez-Romero, C., Pérez-Hernández, P., Herrera-Corredor, C. A., y Gallegos-Sánchez, J. (2016). Inducción de la ovulación con efecto macho y un reconstituyente energético en ovejas Pelibuey prepúberes. *Agrociencia*, 50(7), 811-823. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000700811&lng=es&tlang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000700811&lng=es&tlang=es)
- Hinojosa-Cuéllar, J. A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G. y Segura-Correa, J. C. (2013). Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 45, 135-143.
- Hinojosa-Cuéllar, J. A., Oliva-Hernández, J., Segura-Correa, J. C., y Torres-Hernández, G. (2019). Importancia del peso de la oveja al parto en el comportamiento predestete de corderos Pelibuey. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1569-1578. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17267>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Tabasco. México*. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825095123>
- Karakuş, F., y Atmaca, M. (2016). El efecto de la condición corporal de la oveja en el parto en el crecimiento de los corderos y la gravedad específica del calostro. *Archives Animal Breeding*, 59, 107-112. <https://doi.org/10.5194/aab-59-107-2016>.
- Kenyon, P. R., Blair, H. T., Jenkinson, C. M. C., Morris, S. T., Mackenzie, D. D. S., Peterson, S. W., Firth, E. C., y Johnston, P. L. (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(2), 203-212. <https://doi.org/10.1080/00288230909510505>
- Lodge, G. A., y Heaney, D. P. (1973). Energy cost of pregnancy in single- and twin-bearing ewes. *Canadian Journal of Animal Science*, 53, 479-489. <https://doi.org/10.4141/cjas73-074>
- Lugo M., V. E. (2005). *Efecto de tres sistemas de manejo postparto sobre la sobrevivencia perinatal en corderos Pelibuey y Blackbelly*. [Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara]. [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5521/Lugo\\_Morales\\_Victor\\_Eugenio.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5521/Lugo_Morales_Victor_Eugenio.pdf?sequence=1)
- Luna-Palomera, C., Ojeda-Robertos, N. F., Peralta-Torres, J. A., Macías-Cruz, U., Sánchez-Dávila, F., y Segura-Correa, J. C. (2019). Evaluation of some reproductive traits of Pelibuey ewes under humid tropical conditions of Mexico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, e20180209. <https://doi.org/10.1590/rbz4820180209>
- Magaña-Monforte, J. G., Huchin C., M., Ake L., R.J., y Segura C., J. C. (2013). A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 45(8), 1771-6. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0431-2>

- Martínez A., A. M. M., Bores Q., R. F., y Castellanos R., A. (1987). Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México*, 25(1), 72-84.
- Milton, J. S. (2007). Estadística para biología y ciencias de la salud. 3ra Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid, España. 722 pp.
- Oliva-Hernández, J., Zulueta-Rodríguez, J. M., e Hinojosa-Cuéllar, J. A. (2008). Evaluación reproductiva de ovejas Pelibuey durante un empadre controlado. In: Memoria del 20º Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México. Cd. Madero, Tamaulipas, México. Pp. 26-30. Disponible en línea <https://atictac.org.mx/pdf/memoria-extenso%2020.pdf#page=27>
- Pascual-Córdova, A., Oliva-Hernández, J., Hernández-Sánchez, D., Torres-Hernández, G., Suárez-Oporta, M. E., e Hinojosa-Cuéllar, J. A. (2009). Crecimiento postdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensiva. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 41: 205-212.
- Rodríguez G., F., y Bue H., A. (1986). Respuesta de la oveja Pelibuey gestante en confinamiento a dos niveles de proteína y de energía en la dieta. *Técnica Pecuaria en México*, 51: 96-103.
- Rodríguez-Valenzuela, E., Chay-Canul, A. J., García-Herrera, R. A., Salazar-Cuytun, R., Piñeiro-Vázquez, A. T., Casanova-Lugo, F., y Velázquez-Martínez, J. R. (2017). Predicción del contenido energético de la carcasa de las ovejas Pelibuey por medio de mediciones de ultrasonido. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12), 543-548 doi: <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1226>.
- Roldán-Roldán, A., García-Martínez, E., Río-Araiza, V. Del., Berruecos-Villalobos, J. M., Zarco-Quintero, L. A., y Valencia, J. (2016). Edad a la pubertad en corderas Pelibuey, hijas de ovejas con actividad reproductiva estacional o continua, nacidas fuera de temporada. *Agrociencia*, 50(4), 441-448. Disponible en línea [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000400441&lng=es&tlang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000400441&lng=es&tlang=es).
- Sarmiento, F. L., Segura C., J. C., y Rojas R., O. (1998). Cambios de peso en ovejas Pelibuey y Blackbelly y su relación con el peso vivo predestete de las crías. *Agrociencia*, 32: 119-123.
- SAS (2002). Statistical Analysis System. 2002. SAS/STAT User's Guide (Release 9.3) SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Sánchez D., F., Padilla R., G., Ledezma T., R. A., Del Bosque G., A. S. (2013). Diagnóstico de gestación temprana por medio de ultrasonografía en ovejas de pelo. *CienciaUANL* 16(60), 78-85.
- Tec Canché, J. E., Magaña M., J. G., y Segura C., J. C. (2016). Environmental effects on productive and reproductive performance of Pelibuey ewes in Southeastern México. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 508-512. doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1102730>
- Thomson, J., y Meyer, H. (1994). Body condition scoring of sheep. Oregon, USA: Oregon State University Extension Service. Disponible en línea <https://ir.library.oregonstate.edu/downloads/9p290956v>.
- Valencia Z., y Gonzalez P., E. (2018). Pelibuey sheep in Mexico. In: Fitzhugh, H. A. y Bradford, G. E. (Edit). *Hair sheep of western Africa and the Americas. A genetic resource for the tropics*. CRC Press, Taylor & Francis Group. FL, USA.
- Zamit S., M., y López C., R. (2009). Factores que afectan la duración del parto en ovejas y el posterior vigor de los corderos. Tesis de Doctorado. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 80 p. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19291>
- Zavala E., R., Ortiz O., J. R., Ramón U., J. P., Montalvo M., P., Sierra V., A., y Sanginés G., J. R. (2008). Pubertad en hembras de cinco razas ovinas de pelo en condiciones de trópico seco. *Zootecnia Tropical*, 26(4), 465-473. Disponible en línea [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692008000400006&lng=es&tlang=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400006&lng=es&tlang=pt).