

Revista Electrónica Nova Scientia

Complementación energética y proteínica en
corderas Blackbelly x Pelibuey en pastoreo
Energy and protein supplemented in Blackbelly
x Pelibuey ewe lambs under grazing

**Raquel Zamora-Zepeda, Jorge Oliva-Hernández¹ y
José Alfonso Hinojosa-Cuéllar²**

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

²Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco

México

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

Resumen

Las corderas alimentadas con base en el pastoreo sin complementación alimenticia muestran una baja ganancia diaria de peso (GDP). Esta situación retrasa el crecimiento y puede influir la edad y peso vivo (PV) a la pubertad así como la edad a un PV específico de sacrificio. El objetivo del estudio consistió en determinar la influencia de la complementación alimenticia (CA) sobre la eficiencia postdestete de corderas Blackbelly x Pelibuey (Bb x Pb). Se utilizaron 16 corderas, bajo un diseño factorial de dos factores y con medidas repetidas en un factor. Los factores fueron CA [complementación alimenticia baja (CAB): 0.26 Mcal EM y 11.7 g PC/cordera/d y complementación alimenticia creciente (CAC): al inicio como CAB más incrementos de 0.13Mcal EM y 5.85 g PC/cordera/d cada 40 d] y número de período de evaluación (P). El modelo incluyó los efectos de CA, P y la interacción CA x P. Las variables estudiadas fueron PV y GDP. La CA no afectó ($P>0.05$) el PV y GDP. Sin embargo, P y CA x P influyeron en el PV y GDP ($P<0.05$). En conclusión, en corderas Bb x Pb en pastoreo la CAC no incrementó la GDP con respecto a una CAB.

Palabras clave: Ovinos de pelo, eficiencia postdestete, trópico húmedo, crecimiento

Recepción: 05-05-2015

Aceptación: 22-05-2015

Abstract

The ewe lamb fed under grazing without supplemental feed has low average daily weight gain (ADWG). This situation retarded growth and may influence age and body weight (BW) at puberty as well as the age at a specific slaughter body weight. The objective of this study was to determine the influence of feed supplementation (FS) on post weaning performance of Blackbelly x Pelibuey (Bb x Pb) ewe lambs. Sixteen ewe lambs were used, in a factorial design with two factor and repeated measures on a factor. The factors were the level of FS [low feed supplementation (LFS): 0.26 Mcal ME and 11.7 g CP/lamb/d and increasing feed supplementation (IFS): at beginning as LFS plus increments of 0.13Mcal ME and 5.85 g

CP/lamb/d every 40 d] and numer of evaluation period (P). The model included the effects of FS, P and FS x P interaction. The variables studied were BW and ADWG. The FS did not affect ($P>0.05$) BW and ADWG. However, P and FS x P affected ($P<0.05$) BW and ADWG. In conclusion, in grazing Bb x Pb ewe lambs the IFS did not improve ADWG with respect to a LFS.

Keywords: Hair sheep, post weaning performance, humid tropic, growth

Introducción

En la región tropical húmeda, la producción de corderos para el abasto se desarrolla con base en razas ovinas de pelo (Rajab *et al.*, 1992, 3351). Particularmente, en el trópico húmedo de México, se utilizan mayoritariamente los grupos raciales Pelibuey, Blackbelly, Katahdin, Dorper e híbridos que resultan del cruzamiento de estas cuatro razas (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 525; 2012, 167; Cadenas-Cruz *et al.*, 2012, 99; Ríos-Utrera *et al.*, 2014, 283).

Los ovinos de las razas Pelibuey, Blackbelly e híbridos de estas dos razas poseen un aceptable grado de adaptación a un sistema de alimentación basado fundamentalmente en el pastoreo sobre gramíneas en condiciones de clima cálido húmedo (González *et al.*, 2002., 448; González-Rodríguez y Oliva-Hernández, 2012, 175; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 167). Sin embargo, muestran una ganancia diaria de peso (GDP) postdestete menor a 70 g/d (Luna-Palomera *et al.*, 2009; 198; Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4) en condiciones de pastoreo sin complementación alimenticia. La baja GDP postdestete, es explicada en parte, por el bajo aporte de nutrientes (EM, PC, P, Se y Cu de acuerdo al tipo de suelo y época del año) de los pastos tropicales (Martín y Palma, 1999, 71-88; López *et al.*, 2007, 104-108, 118, 176) y por el bajo nivel de consumo voluntario que muestran las corderas en pastoreo (Cadenas *et al.*, 2010, 305).

Por otra parte, el suministro de un complemento alimenticio a corderos en pastoreo genera una GDP muy variable a través de la etapa de crecimiento postdestete (66 a 131 g/d; Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4), en donde la respuesta productiva depende fundamentalmente del nivel y calidad del complemento alimenticio ofrecido (Luna-Palomera *et al.*, 2009, 198; Cadenas *et al.*, 2010, 305).

La importancia de optimizar el manejo nutricional de los ovinos en pastoreo radica en que los sistemas de producción de esta especie localizados en la región tropical basan la alimentación de las corderas en crecimiento y ovejas reproductoras en el pastoreo (González *et al.*, 2002, 444-445; Espinosa-García *et al.*, 2015, 108, 110). Por lo que se requiere generar conocimiento en el área de alimentación que permita optimizar el crecimiento de las corderas en pastoreo que serán finalizadas para el abasto o que se incorporarán a un programa de manejo reproductivo para su apareamiento (Espinosa-García *et al.*, 2015, 110, 112). En este sentido, el objetivo del estudio

consistió en establecer la influencia del nivel de complementación alimenticia sobre la GDP postdestete de corderas Blackbelly x Pelibuey en pastoreo.

Método

Localización y características climáticas del área de estudio. El trabajo se realizó en una finca experimental de ovinos ubicada en Huimanguillo, Tabasco, México, entre el paralelo 17° 50' y el meridiano 93° 23', a una altitud de 20 m. El clima de la región es cálido con lluvias todo el año (Af) (INEGI, 2012).

La duración total del estudio fue de 210 d, de los cuales 10 correspondieron a un periodo de adaptación al manejo alimenticio (pastoreo y movilización de las corderas del potrero a los corrales individuales para recibir la complementación alimenticia) y 200 d como período de evaluación de los tratamientos propuestos. Durante el período de estudio se consultaron los registros climáticos de temperatura ambiente al abrigo °C (mínima y máxima) y precipitación pluvial (mm) de la estación meteorológica del Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ubicada en el sitio en donde se realizó el presente estudio. Con los datos climáticos se derminó el promedio de temperatura ambiente (mínima y máxima), precipitación pluvial (PP) acumulada y número de días con lluvia por período de 20 d. En total se evaluaron 10 períodos.

Animales. Se utilizaron 16 corderas recién destetadas Blackbelly x Pelibuey con una edad promedio de 96 ± 19 d (media \pm desviación estándar) y 10.0 ± 1.6 kg de peso vivo (PV), las cuales se distribuyeron al azar a uno de dos tratamientos (ocho corderas por tratamiento). Se consideró el tipo de nacimiento (sencillo y gemelar) en la asignación de las unidades experimentales a los tratamientos. Las 16 corderas utilizadas provinieron de una finca ovina de tipo comercial en donde el sistema de alimentación estaba basado exclusivamente en el pastoreo sobre gramas nativas (*Paspalum notatum*, *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum conjugatum*). En este sistema de producción, las ovejas y los corderos lactantes no recibieron un complemento alimenticio durante la lactancia.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño factorial de dos factores con medidas repetidas en un factor (Cody y Smith, 1991, 171-182), los factores fueron: el nivel de complementación alimenticia (baja y creciente) y el número de período (diez períodos de 20 d). La unidad experimental fue la cordera.

Alimentación. Las corderas se alimentaron con base en el pastoreo (durante nueve horas diarias) y una complementación de tipo energética y proteínica. Una pradera (0.2 ha) con pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) en suelos de tipo fluvisol, fue dividida con hilos energizados en seis secciones (tres secciones para cada tratamiento). La carga animal utilizada correspondió a 80 corderas/ha.

El pastoreo fue de tipo rotacional con periodo de ocupación de 10 d (en cada una de las secciones) por 34 d de descanso. Al finalizar el periodo de ocupación en cada una de las secciones, se procedió a dar un corte manual de la pradera con el fin de uniformizar el rebrote del pasto. Cada sección de la pradera se fertilizó con urea, utilizando la dosis 33 kg N/ha/época climática (Enríquez *et al.*, 1999, 112). El estudio se desarrolló durante las épocas climáticas de sequía y lluvias (marzo a octubre).

Para establecer las características agronómicas de la pradera, Se realizaron muestreos al azar en diferentes sitios de cada sección de la pradera. Se determinó la altura del pasto (cm), cobertura de la pradera (%) y producción de materia seca (MS) en un área de 0.25 m² (Cadenas *et al.*, 2010, 304), valorando el contenido de MS y proteína cruda (PC), durante cinco períodos, en cada período. El rendimiento de MS/ha se estimó con la producción de MS/0.25 m².

Se utilizó un complemento alimenticio (2.9 Mcal EM/kg MS y 13.4% PC) elaborado con base en aceite de coco (2%), pasta de coco (20%), pasta de soya (8%) y grano de maíz (70%). Las corderas se sometieron a un periodo de adaptación al complemento alimenticio durante 10 d, durante este periodo recibieron de forma individual 100 g del complemento alimenticio/d. A partir del día 11 se consideró como el inicio del experimento.

La complementación alimenticia baja (CAB) se ofreció a razón de 100 g de complemento alimenticio (base húmeda)/cordera/d (0.26 Mcal EM y 11.7 g PC/cordera/d) en la complementación alimenticia creciente (CAC) se inició con 100 g/cordera/d, se ofreció el complemento con incrementos de 50 g/cordera/d a intervalos de 40 días (Cuadro 1). El complemento alimenticio se ofreció de 7:00 a 9:00 h en corrales individuales.

Cuadro 1. Consumo programado de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en corderas Blackbelly x Pelibuey con dos niveles de complementación alimenticia.

Nivel de complementación alimenticia	Duración del período, (d)	g, BH	Variación nutrimental del complemento	
			Mcal EM	g PC
Bajo	200	100	0.26	11.7
Creciente	1-40	100	0.26	11.7
	41-80	150	0.39	17.6
	81-120	200	0.52	23.4
	121-160	250	0.65	29.3
	161-200	300	0.78	35.1

BH= base húmeda

Alojamiento. Una vez finalizado el periodo de pastoreo, las corderas se alojaron en corrales (18:00 a 7:00 h). Se utilizaron dos corrales, uno para cada tratamiento.

Sal mineral. En ambos tratamientos se ofreció (en grupo) diariamente sal mineral a libre acceso durante su alojamiento. La composición de 100 g de la sal mineral ofrecida (Magnophoscal®) fue la siguiente: fósforo 17.5 g; sodio 10.5; magnesio 4.5; calcio 6.5 y azufre 2.0 g. El consumo diario de sal mineral (cantidad ofrecida-cantidad rechazada/número de corderas) se cuantificó durante 18 d en cada período de estudio y se obtuvo el promedio en el consumo diario de sal mineral considerando el número de período de estudio y el tratamiento.

Medicina preventiva. Previo al inicio del estudio, se efectuó el control de parásitos gastrointestinales con Febendazole [5 mg/kg PV; Panacur ®]. A los 60 días del estudio, se aplicó un segundo control (Levamisol por vía intramuscular; 5 mg/kg PV; Ripercol ®). La aplicación de fármacos para el control de parásitos se alternó a intervalos de 60 d hasta la finalización del estudio.

Variables. Se registró el PV (kg) de los animales al inicio del estudio, y durante 10 períodos consecutivos en intervalos de 20 d; para finalizar a los 200 d de observación. En cada sesión de pesaje, las corderas fueron sometidas a un ayuno previo de 14 horas. Se utilizó una báscula electrónica (precisión de 0.100 kg; Gallagher®). El cambio de PV se calculó a través de la diferencia del PV inicial y el final. La GDP correspondió a la diferencia entre dos pesajes sucesivos divididos entre el intervalo, en días, entre pesajes.

Análisis estadístico. La variables que determinan los cambios agronómicos y de calidad en la pradera y consumo diario de sal mineral se describen utilizando estadísticos descriptivos, media \pm error estándar (EE). En las variables PV y GDP se utilizó un análisis de varianza con el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2002). Las medias de cuadrados mínimos se compararon con el método de diferencias predichas con la prueba de “t”. Los valores de las medias de cuadrados mínimos se consideraron estadísticamente significativos cuando $P<0.05$.

Resultados

Durante el período de estudio los promedios de las temperaturas mínima y máxima fueron 22.1 ± 1.2 y 34.5 ± 1.7 °C (media \pm desviación estándar) y la PP acumulada 1,384 mm (76 d con PP y 124 sin PP).

En el cuadro 2 se indican los cambios agronómicos y de calidad de la pradera, antes y después del pastoreo considerando el nivel de complementación alimenticia. Entretanto, los cambios en la PC del pasto *C. plectostachyus* durante el estudio se señalan en la figura 1.

Las medias \pm EE en el consumo diario de sal mineral fueron 14.9 ± 0.4 en la CAB y 14.2 ± 0.3 en la CAC. En la Figura 2 se muestran las medias \pm EE para el consumo diario de la sal mineral considerando el nivel de complementación alimenticia y el número de período de estudio.

El nivel de complementación alimenticia no afectó ($P>0.05$) el PV ni la GDP de las corderas. El cambio de PV y GDP de las corderas durante los 200 d fueron 10.7 ± 0.4 kg y 54 ± 2 g, respectivamente.

El número de período y la interacción número de período x nivel de complementación alimenticia influyeron ($P<0.05$) el PV y GDP de las corderas. El PV de las corderas se incrementó ($P<0.05$) conforme avanzó el estudio. Las medias de cuadrados mínimos \pm EE para el PV considerando el número de pesaje progresivo (once pesajes) fueron: 11.6 ± 0.7^a , 11.9 ± 0.7^a , 13.1 ± 0.7^b , 14.3 ± 0.7^c , 15.7 ± 0.7^d , 16.6 ± 0.7^e , 17.7 ± 0.7^f , 19.1 ± 0.7^g , 19.7 ± 0.7^h , 21.0 ± 0.7^i y 22.4 ± 0.7^j kg.

A diferencia del PV, la GDP de las corderas no tuvo una tendencia lineal ascendente de forma sostenida (Figura 3). En los períodos uno y ocho del estudio, se encontraron las menores GDP ($P<0.05$) con respecto al resto de los períodos evaluados.

En el Cuadro 3 se muestran las medias de mínimos cuadrados \pm EE para PV y GDP de las corderas considerando el nivel de complementación alimenticia.

En la Figura 4 se aprecian las medias de mínimos cuadrados \pm EE para GDP de las corderas considerando el nivel de complementación alimenticia y el número de período de estudio. La menor GDP se encontró al inicio del estudio en ambos tratamientos. En el tratamiento CAB no se detectaron cambios significativos ($P>0.05$) en la GDP del período dos al diez. Mientras que en CAC se tuvo una reducción en la GDP en el período ocho. No obstante, al finalizar el estudio ambos tratamientos tuvieron similar GDP.

Cuadro 2. Cambios en variables agronómicas y de calidad del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) durante una prueba de crecimiento de corderas Blackbelly x Pelibuey en pastoreo con complementación alimenticia.

Variables	Nivel de complementación alimenticia			
	CAB ¹		CAC ²	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Materia seca, (%)	39.7 ± 3.9^3	35.0 ± 3.0	35.4 ± 5.3	37.1 ± 2.3
Proteína cruda, (%)	9.6 ± 0.9	8.2 ± 0.9	9.8 ± 0.7	10.0 ± 1.4
Cobertura, (%)	40.6 ± 5.5	36.2 ± 3.8	44.8 ± 3.7	40.4 ± 6.9
Altura, (cm)	48.2 ± 1.7	45.8 ± 1.6	47.2 ± 3.7	43.0 ± 3.5
Materia seca/ha, (t)	3.69 ± 0.36	3.25 ± 0.24	3.59 ± 0.31	3.67 ± 0.28
Número de períodos de pastoreo evaluados	5	5	5	5

¹complementación alimenticia baja= 0.26 Mcal EM y 11.7 g PC/cordera/d; ²complementación alimenticia creciente= iniciando como CAB y con incrementos de 0.13 Mcal de EM y 5.85 g de PC/cordera/d a intervalos de 40 d; 3, media \pm EE.

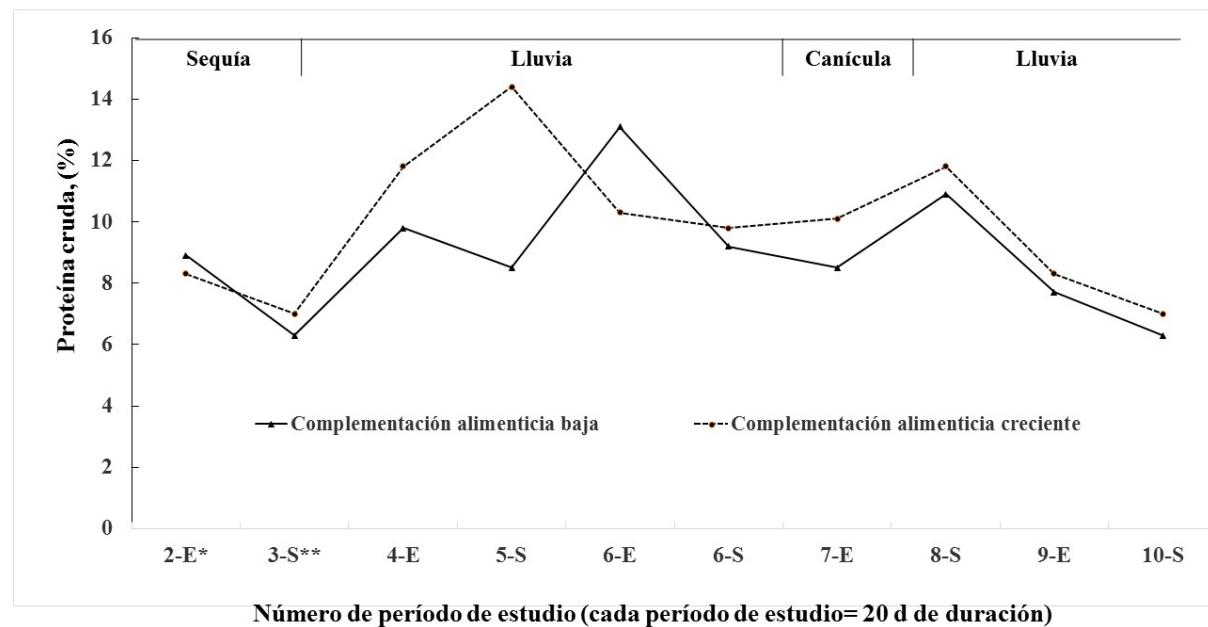


Figura 1. Cambios en la proteína cruda (%) del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) durante una prueba de crecimiento de corderas Blackbelly x Pelibuey en pastoreo con complementación alimenticia. Complementación alimenticia baja= 0.26 Mcal de EM y 11.7 g de PC/cordera/d; Complementación alimenticia creciente= iniciando como CAB y con incrementos de 0.13 Mcal de EM y 5.85 g de PC/cordera/d a intervalos de 40 d. *E= entrada de las corderas a la pradera, **S= salida de las corderas a la pradera.

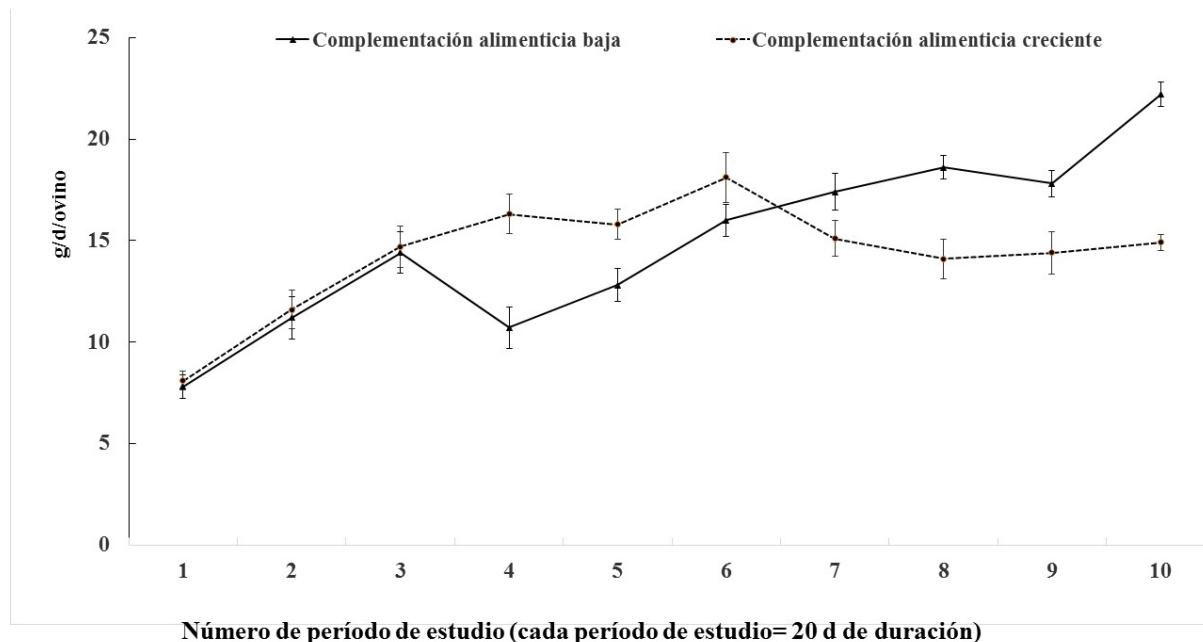


Figura 2. Medias ± EE para el consumo diario de sal mineral en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo considerando el nivel de complementación alimenticia y el número de período de estudio. Complementación alimenticia baja= 0.26 Mcal de EM y 11.7 g de PC/cordera/d; Complementación alimenticia creciente= iniciando como CAB y con incrementos de 0.13 Mcal de EM y 5.85 g de PC/cordera/d a intervalos de 40 d.

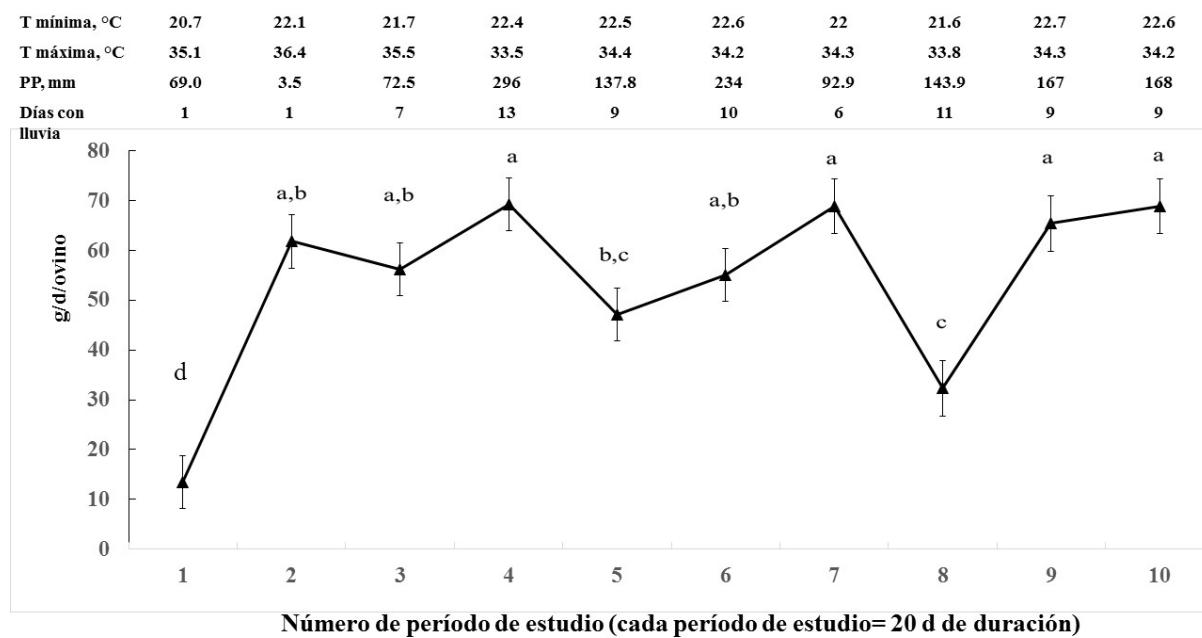


Figura 3. Efecto del período de estudio sobre la ganancia diaria de peso en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo con complementación alimenticia. a, b, c, d, medias de cuadrados mínimos \pm EE con letras diferentes dentro de la línea indican diferencias ($P<0.05$). T= temperatura ambiente al abrigo; PP= precipitación pluvial acumulada en cada período.

Cuadro 3. Efecto del nivel de complementación alimenticia sobre el peso vivo (PV) y ganancia diaria de peso (GDP) en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo.

Variables	Nivel de complementación alimenticia	
	CAB ¹	CAC ²
PV inicial, (kg)	11.3 \pm 1.0	12.0 \pm 1.0
PV final, (kg)	21.9 \pm 1.0	22.9 \pm 1.1
GDP total, (g)	53 \pm 2	55 \pm 3
Cambio de peso total, (kg)	10.6 \pm 0.5	10.9 \pm 0.6

¹complementación alimenticia baja= 0.26 Mcal de EM y 11.7 g de PC/cordera/d; ²complementación alimenticia creciente= iniciando como CAB y con incrementos de 0.13 Mcal EM y 5.85 g de PC/cordera/d a intervalos de 40 días. ($P>0.05$).

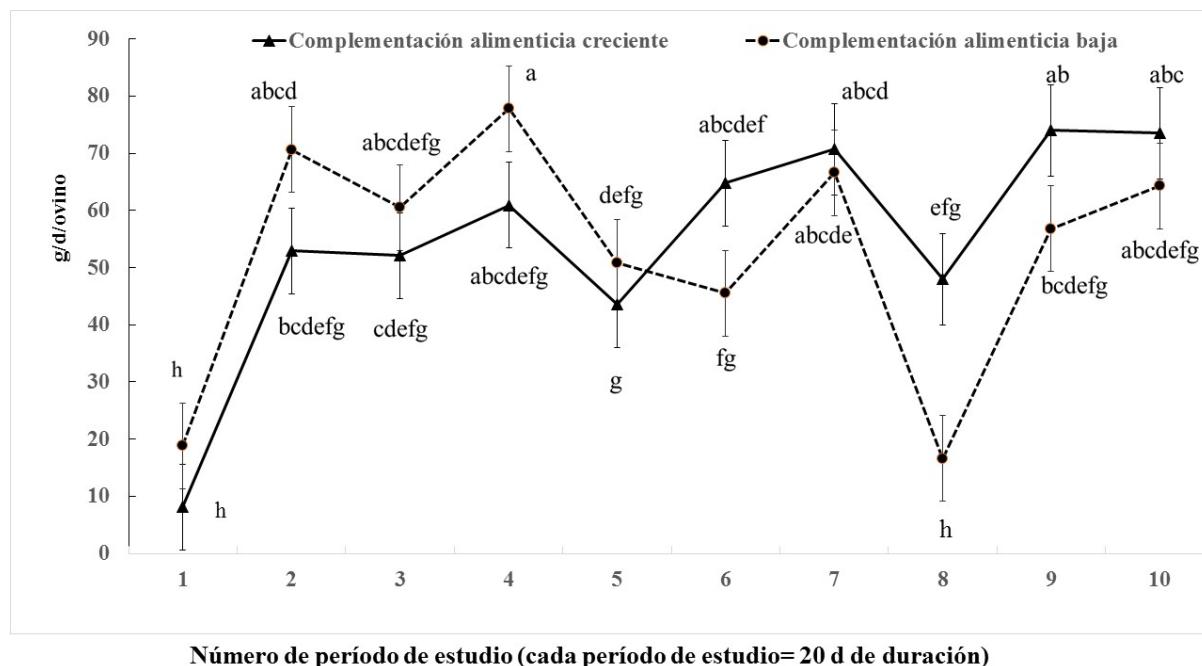


Figura 4. Efecto del nivel de complementación alimenticia y número de período de estudio sobre la ganancia diaria de peso en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo. Complementación alimenticia baja= 0.26 Mcal de EM y 11.7 g de PC/cordera/d; Complementación alimenticia creciente= iniciando como CAB y con incrementos de 0.13 Mcal de EM y 5.85 g de PC/cordera/d a intervalos de 40 dfas. a, b, c, d, e, f, g, h, medias de cuadrados mínimos \pm EE con letras diferentes dentro y entre líneas indican diferencias ($P<0.05$).

Discusión y Conclusiones

Los cambios ocurridos en cobertura, altura, composición química (MS y PC) y rendimiento (t MS/ha) del pasto *C. plectostachyus* en las praderas, antes y después del pastoreo, indican que el tipo de pastoreo utilizado no afectó de manera importante la disponibilidad y calidad de biomasa, de modo que las corderas tuvieron a acceso a pasto de buena calidad.

No existen estudios que documenten los requerimientos de minerales para corderas de pelo en crecimiento y alimentadas con base en el pastoreo (Oliva, 2012, 22). En el presente estudio las corderas de ambos tratamientos (CAB y CAC) tuvieron un consumo de sal mineral similar (14.4 g/cordera/d) al reportado en corderas de pelo en pastoreo con complementación alimenticia (López-Quen *et al.*, 2008, 119) y mayor al señalado (7.1 g/cordera/d) en corderas durante sus primeros 60 d postdestete (Cadenas *et al.*, 2010, 304). La discrepancia entre estudios se puede atribuir, en parte, a diferencias en el nivel de complementación alimenticia, peso de las corderas y duración de los estudios.

En los primeros tres períodos del estudio el consumo de sal mineral se incrementó con similar tendencia en CAB y CAC. Sin embargo, en el grupo CAB el consumo de sal mineral disminuyó a partir del cuarto período y posteriormente se incrementó. Entre tanto, en el grupo CAC el consumo de sal mineral tuvo menor variación a partir del cuarto período con respecto a CAB. En este sentido, se ha encontrado (López *et al.*, 2007, 112-113) que el contenido de minerales (P, Cu, Mn, Zn) en pastos establecidos en suelos de tipo fluvisol tiene variaciones de acuerdo a la época del año (sequia, lluvias y nortes). Específicamente, el fósforo tuvo menor concentración en los pastos durante la sequía y lluvias con respecto a nortes, 0.21, 0.29 y 0.42 %, respectivamente. La variación en la concentración de los minerales en los pastos entre épocas del año pudiera explicar el comportamiento en el consumo de sal mineral que mostraron las corderas del grupo CAB. Mientras que la menor variación en el consumo de sal mineral en CAC pudiera ser debido al mayor consumo de complemento alimenticio, y de los minerales presentes en el complemento alimenticio, situación que cubrió las deficiencias de minerales en los pastos.

Conforme avanzó el número de período de estudio, el PV y GDP de las corderas se afectó positivamente. Este tipo de respuesta se atribuye a que las corderas mostraron un nivel de consumo de pasto y complemento alimenticio que permitió cubrir sus requerimientos de mantenimiento y crecimiento (medido a través de una GDP positiva) con el consecuente aumento de PV sostenido a través del tiempo (Mora-Morelos, 2003, 109).

Castellanos (1989, 82) señaló que los corderos Pelibuey requieren consumir 2.1 Mcal de EM/d para obtener una GDP de 100 g. En el presente estudio, las corderas con CAB recibieron el 12.3 % de la EM en el complemento alimenticio y estuvieron en pastoreo en praderas con pasto suficiente con el propósito de que los animales pudieran seleccionar las partes de las plantas (hojas) con mayor PC (Sánchez *et al.*, 2007, 249). Sin embargo, la GDP total en el grupo CAB fue de 53 g/cordera. Al respecto, Castellanos (1989) indicó que los corderos Pelibuey requieren consumir 1.7 Mcal EM/d para una GDP de 50 g. Es posible que condiciones ambientales adversas, variaciones en la temperatura ambiente y la ocurrencia de lluvias durante el pastoreo, afecten directamente la demanda de energía para manutención y crecimiento, así como también para la activación de algunas respuestas fisiológicas y de comportamiento animal necesarias para hacer frente a las condiciones adversas del clima (Arias *et al.*, 2008, 15), de modo que los

animales utilizaron parte de la EM, obtenida mediante el consumo de pasto y CAB, en procesos de adaptación al calor.

En el grupo CAC, se planteó cubrir el requerimiento de 2.1 Mcal de EM/d para una GDP de 100 g con un mayor consumo de complemento alimenticio, de modo que la CAC aportó al inicio del estudio el 12.3 % del requerimiento de EM/d y al final el 37 % del requerimiento de EM/d. No obstante, la GDP fue similar en CAB y CAC. En este sentido, las corderas en CAC consumieron la totalidad del complemento alimenticio. Sin embargo, por el tipo de variables estudiadas en la pradera y en el animal, no se logró establecer si la CAC tuvo relación con una reducción del consumo de pasto (Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4) o con una reducción de la digestibilidad de la fracción fibrosa del pasto (Carro *et al.*, 2000, 38).

La GDP en los diferentes períodos de estudio tuvo amplia variación, esta situación concuerda con lo indicado por Cadenas *et al.* (2010, 304) quienes reportan amplia variación en la GDP postdestete (desde -32 g/d hasta 81 g/d) de corderas en pastoreo con complementación alimenticia. La GDP de los ovinos en crecimiento y en pastoreo muestra una relación estrecha con el nivel de consumo de nutrientes (Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4). Sin embargo, durante el pastoreo los animales están expuestos a múltiples factores ambientales (por ejemplo, temperatura ambiente) que varían continuamente y pueden modificar el consumo de alimento y por consiguiente también la GDP (Marai *et al.*, 2007, 2-3; González-Rodríguez y Oliva-Hernández, 2012, 178). La disminución en la GDP detectada en el período ocho (agosto-septiembre) puede atribuirse a la presentación de lluvias en 11 de los 20 d del período, las cuales se presentan tanto en horario diurno como en nocturno. Cuando las lluvias ocurren durante el período de pastoreo pueden afectar el comportamiento ingestivo de los animales (dependiendo de la intensidad y duración de la lluvia) (Arias *et al.*, 2008, 15). Particularmente, los ovinos evitan mojarse y/o pastorear bajo lluvia (Oliva-Hernández *et al.*, 2013, 16).

Al final del período seis del presente estudio, la PC en el pasto *C. plectostachyus* presentó una tendencia a reducir su valor, este resultado coincide con Sánchez *et al.* (2007) quienes reportan que la PC del pasto *C. plectostachyus* al inicio, mediados y finales de la época de lluvia tuvo una tendencia a reducirse, 9.2, 7.3 y 6.5 %, respectivamente. La ocurrencia de lluvia durante el

horario de pastoreo y una disminución en el contenido de PC pudieran explicar la reducción en la GDP de las corderas detectada en el período ocho.

La interacción número de período x nivel de complementación alimenticia afectó la GDP de las corderas, se detectó amplia variación en la GDP dentro del nivel de complementación alimenticia y entre número de períodos de estudio. En el grupo CAC, la GDP se redujo en menor magnitud durante el período ocho con respecto a la CAB, es posible que las condiciones climáticas adversas que se presentaron durante este período (lluvia) afectaron negativamente el consumo voluntario de pasto de las ovejas durante el pastoreo. Sin embargo, el mayor consumo de complemento alimenticio en el grupo CAC posiblemente compensó la reducción en el consumo de pasto y evitó que la GDP disminuyera en la misma proporción al encontrado en CAB.

En la CAB se suministró entre 8.3 y 4.4 g de complemento alimenticio/kg PV. Mientras que en CAC entre 8.8 y 13.6 g de complemento alimenticio/kg PV. Sin embargo, una CAC no permitió obtener una mayor GDP con respecto CAB. Al respecto, Kaya (2011, 2553) indica que los ovinos con un mayor consumo de EM y PC, muestran una reducción del período de rumia durante el día y permanecen echados por más tiempo que aquellos que muestran menor consumo de EM y PC. Es posible que los ovinos que recibieron una CAC destinaran menos tiempo al comportamiento ingestivo durante el pastoreo, con el consecuente menor consumo de pasto, situación que contribuye a explicar la ausencia de diferencias en GDP entre una CAC y una CAB. En apoyo a lo anterior, se ha indicado (Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4) que la complementación alimenticia (0.73 Mcal EM/d y 53 g de PC) a ovinos de pelo en pastoreo generó una reducción en el consumo de pasto de hasta 22%.

Por otra parte, las diferencias en el consumo de EM y PC aportada por el tipo de complementación alimenticia estudiados fueron de hasta 300% en EM (0.26 vs 0.78 Mcal EM/cordera/d) y PC (11.7 vs 35.1 g/cordera/d) al final de la evaluación. No obstante, la CAC no afectó el PV y GDP de las corderas con relación a la CAB en la mayor parte de los períodos estudiados. Un resultado similar se ha reportado en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo con complementación energética y proteínica de menor magnitud a la utilizada en el presente estudio (Cadenas *et al.* 2010, 305), en donde el suministro de 0.54 Mcal EM y 31.6 g PC/cordera/d durante 70 d, no afectó el PV y GDP

con respecto a suministrar 0.18 Mcal EM y 10.5 g PC/ cordera/d. En el referido estudio, la GDP fue de 43 ± 4 g la cual resultó ligeramente inferior a la registrada en el actual estudio.

Al parecer, en corderas de razas de pelo en pastoreo se requiera ofrecer niveles de EM y/o PC mayores a los suministrados en el presente estudio para obtener una mayor GDP con respecto a una CAB. Martínez *et al.* (1996, 5) reportan en corderas West African en estabulación durante la fase postdestete, un aumento en la GDP (119 vs 79 g/cordera) cuando estas recibieron un complemento (510 g/cordera/d) con alta densidad energética (2.7 a 2.9 vs 2.0 Mcal EM/kg MS). Sin embargo, cuando se ofreció un complemento alimenticio (510 g/cordera/d) con baja densidad energética (2.0 Mcal EM/kg MS), pero, con diferente nivel de PC (de 9.7 a 20.4%) no se detectó diferencias en la GDP, 75 y 79 g, respectivamente.

En un trabajo efectuado en la época de lluvias con corderas Pelibuey en pastoreo (*Cynodon plectostachyus*; carga animal 26 corderas/ha) y con complementación alimenticia (Díaz 2009, 15, 21), se ofreció en los primeros 42 días de su estudio 0.69 Mcal EM y 65.7 g PC/cordera/d, seguido de 0.80 Mcal EM y 76.7 g PC/cordera/d durante otros 42 días, se logró obtener una GDP de 107 ± 3 g/cordera, la cual resultó mayor a la registrada en el presente estudio. Es probable que la mayor GDP se deba al mayor nivel de complementación energética y proteínica que recibieron las corderas.

En otro estudio con ovinos de pelo (PV de 19 kg) en pastoreo sobre praderas con *Cynodon plectostachyus* (6.1% PC y 75.5% de fibra detergente neutro) y con una carga animal de 20 ovinos/ha, se muestra que el suministro de 0.61 Mcal EM/d y entre 37 y 48 g de PC no tuvo un incremento en la GDP. Sin embargo, cuando se ofreció 0.73 Mcal y 53 g de PC los ovinos lograron mayor GDP con respecto al tratamiento de solo pastoreo (Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4).

Por su parte Luna-Palomera *et al.* (2009, 196-198) realizaron un estudio en la época climática de nortes con corderas de pelo, en donde se evaluó el efecto del sistema de alimentación, pastoreo vs pastoreo con complementación alimenticia sobre la GDP. El pastoreo se efectuó en praderas con *Cynodon plectostachyus* y *Paspalum notatum* con tiempos de ocupación no mayores a tres días. La

complementación alimenticia consistió en ofrecer 0.9 Mcal EM y 60 g de PC/cordera/d durante 56 d, seguido de un incremento en el nivel de complementación a 1.5 Mcal EM y 100 g de PC/cordera/d durante un período similar al inicial. La GDP de las corderas en el sistema de alimentación pastoreo con complementación alimenticia fue mayor al del sistema solo pastoreo, 104 y 43 g/cordera, respectivamente.

La GDP obtenida en corderas de pelo en los estudios indicados previamente (Díaz, 2009, 21; Luna-Palomera *et al.*, 2009, 198; Cadenas *et al.*, 2010, 305; Gomez-Vazquez *et al.*, 2011, 4) y la del presente trabajo, sugiere que para obtener una mayor respuesta en la GDP de las corderas con respecto a una CAB, las corderas en pastoreo deben recibir al menos 0.69 Mcal EM y 66 g de PC/cordera/d, siempre y cuando las corderas tengan acceso a praderas con buena cobertura de biomasa. En el actual estudio, las corderas del tratamiento CAC mostraron un consumo de EM superior a los 0.69 Mcal EM solo durante los últimos 40 d de estudio, y el consumo de PC no fue superior a los 66 g/cordera/d, circunstancias que contribuyen a explicar la ausencia de diferencias en los niveles de complementación alimenticia estudiados.

Las consecuencias negativas de una baja GDP postdestete en corderas alimentadas con base en el pastoreo y una complementación alimenticia se reflejan en un incremento en los días necesarios para llegar al mercado, mayor a 12 meses (Oliva *et al.*, 2014, 32), y en un atraso para incorporarlas al proceso reproductivo con una edad mayor a los diez meses y un peso menor a 26 kg (Galina *et al.*, 1996, 33-32; Ramón y Sanginés, 2002, 311).

Se concluye que en corderas Pelibuey x Blackbelly en pastoreo, la complementación creciente en energía y proteína cruda (en los niveles estudiados) no incrementó la ganancia diaria de peso con respecto a un nivel de complementación alimenticia bajo. Aparentemente, el suministro de un complemento alimenticio en forma creciente reemplazó el consumo de pasto.

Agradecimientos

Se agradece al Gobierno del estado de Tabasco y al CONACYT (16449 FOMIX Tabasco) el financiamiento parcial de la presente investigación. Parte de este material forma parte de la tesis de licenciatura del primer autor.

Referencias

- Arias, R.A., T.L. Mader & P.C. Escobar. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria* 40: 7-22.
- Cadenas, J.A., J. Oliva-Hernández, J.A. Hinojosa & G. Torres-Hernández. (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., J. Oliva-Hernández & J.A. Hinojosa-Cuéllar. (2012). Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing *Journal of Animal Veterinary Advances* 11 (1): 97-102.
- Carro, M.B., C. Valdés, M.J. Ranilla & J.S. González. (2000). Efecto del Nivel de ingestión sobre la cinética de tránsito y la síntesis de proteína microbiana en ovejas alimentadas con raciones con diferente relación forraje: concentrado. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal* 15 (1-2): 37-42.
- Castellanos, A.F. (1989). Requerimientos alimenticios del borrego Pelibuey. En: Castellanos, A.F. & C. Arellano (Eds). *Tecnologías para la producción de ovejas tropicales*. 78-90. Yucatán, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
- Cody, R.P. & J.K. Smith. (1991). Repeated measures designs. In: *Applied statistics and the SAS programming language*, 163-202. USA: North-Holland. Elsevier Science Publishing co. Inc.
- Díaz, F. (2009). Efecto de la monensina sódica sobre el comportamiento productivo y reproductivo de corderas Pelibuey. Tesis de licenciatura. Tabasco: Universidad Popular de la Chontalpa.
- Enríquez, J.F., F. Mélendez & E.D. Bolaños. (1999). *Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México*. Veracruz: Campo Experimental Papaloapan, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Espinosa-García, J.A., J. Quiroz-Valiente, G. Moctezuma-López, J. Oliva-Hernández, L. Granados-Zurita & A.C. Berumen-Alatorre. (2015). Prospección tecnológica y estrategias de innovación para producción ovina en Tabasco, México. *Revista Científica FCV-LUZ* XXV (2): 107-115.
- Galina, M.A., R. Morales R, E. Silva & B. López. (1996). Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Ruminant Research* 22: 31-37.
- Gomez-Vazquez, A., E. De la Cruz-Lazaro, J.M. Pinos-Rodriguez, I. Guerrero-Lagarreta, A. Plascencia-Jorquera, & B.M. Joaquin-Torres. (2011). Growth performance and meat characteristics of hair lambs grazing stargrass pasture without supplementation or supplemented with concentrate containing different levels of crude protein. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science* 61(3): 115-120.

- González, G.R., G.H. Torres & A.M. Castillo. (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, 170-180. Cárdenas: I Simposium Internacional en producción Agroalimentaria Tropical y XXIV Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria, Tabasco 2012.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., F.M. Regalado-Arrazola & J. Oliva-Hernández. (2009). Crecimiento predestete de 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., 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.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2012). Anuario estadístico Tabasco. Tabasco: Gobierno del Estado de Tabasco.
- Kaya, S. (2011). The effects of outdoor housing and cafeteria feeding on growth performance and feeding behaviour of Awassi lambs kept in hot climate condition. Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (9): 2550-2556.
- López, J., J. Cámara, R. Flores, D. Sánchez, A. Martínez, E. Vera & I. Tejada. (2007). Minerales en la ganadería bovina extensiva en Tabasco. 90-124. Tabasco: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- López-Quen, R., J. Oliva-Hernández & J.A. Hinojosa-Cuéllar. (2008). Respuesta productiva a la complementación energética y proteínica suministrada antes del empadre en primas Pelibuey x Blackbelly, 113-120. Tabasco: XX Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco.
- Luna-Palomera, C., A.C. Berumen-Alatorre, M.G. Miranda-Vidal & S.E. Ávila-Peña. (2009). Desarrollo de ovejas de pelo suplementadas con diferentes niveles de inclusión de harina de kernel de palma en sustitución de granos. En: Avances en el control de la parasitosis gastrointestinal de ovinos en el trópico. Compilado por González, R. & A.C. Berúmen, 195-200. Tabasco: Universidad Autónoma Chapingo.
- Marai, I.F.M., A.A. El-Darawany, A. Fadiel & M.A.M. Abdel-Hafez. (2007). Physiological traits as affected by heat stress in sheep. A review. Small Ruminant Research 71: 1-12.
- Martínez, A.M., G. Acuero, R. Azocar & C. Fuenmayor. (1996). Efecto de la suplementación proteico energético sobre el comportamiento productivo y reproductivo de corderas West-African. Zootecnia Tropical 14 (1): 69-78.
- Martin, P.C. & J.M. Palma. (1999). Manual para fincas y ranchos ganaderos. Indicadores útiles para su manejo. Tablas tropicales de composición de alimentos. Colima: Agrosystems Editing.

- Mora-Morelos, H., J.A. Hinojosa-Cuéllar & J. Oliva-Hernández. (2003). Características de crecimiento postdestete de borregos Pelibuey en pastoreo con suplemento alimenticio. Universidad de Ciencia 19 (38): 105-111.
- Oliva, J. (2012). Crecimiento y desarrollo postdestete de corderas de razas de pelo. Explotación en pastoreo y con complementación alimenticia en regiones tropicales. 21-30. Alemania: Editorial Académica Española.
- Oliva-Hernández, J., M. Barrón-Arredondo, L. Granados-Zurita & J. Quiroz-Valiente. (2013). Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos. Kuxulkab' XIX (37): 13-18.
- Rajab, M.H., T.C. Cartwright, P.F. Dahm & E.A.P. Figueiredo. (1992). Performance of three Tropical Hair Sheep Breeds. Journal of Animal Science 70: 3351-3359.
- Ramón, J.P. & J.R. Sanginés. (2002). Respuesta al efecto macho de primalas Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en el trópico. Técnica Pecuaria en México 43: 309-317.
- 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.
- Sánchez, L., J.J. Martínez, C.G. García, F. Izaguirre, G. Martínez & G. Torres. (2007). El efecto de un ionóforo en la productividad de bovinos pastoreando zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). Revista Científica FCV-LUZ XVII (3): 246-254.
- SAS (Statistical Analysis System). (2002). User's Guide (Release 9.0). Cary, North Carolina, USA: SAS Institute.