

Comparación de métodos para evaluar la productividad de ovejas de pelo

Comparison of methods for evaluating the productivity of hair sheep



Irma del Carmen García Osorio¹, Jorge Oliva Hernández^{2, 3*}, José Alfonso Hinojosa Cuéllar³, Jorge Quiroz Valiente^{2, 3}

García Osorio, I. C., Oliva Hernández, J., Hinojosa Cuéllar, J. A., Quiroz Valiente, J. Comparación de métodos para evaluar la productividad de ovejas de pelo. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Número 67: 12-18, enero-abril 2016.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue establecer la relación entre tres métodos para determinar la productividad (PO) de las ovejas. Se utilizaron ovejas multíparas Pelibuey y Blackbelly x Pelibuey con uno y dos corderos, respectivamente. Los métodos utilizados fueron: M1) PO= (peso de la camada al destete/intervalo entre partos)*240 días; M2) PO= peso de la camada al destete/peso de la oveja al finalizar la lactancia; M3) PO= peso de la camada al destete. En ovejas con dos corderos no se encontró correlación entre los métodos para determinar PO. El M3 explicó la variación ($R^2= 0.84$) de la PO determinada con el M1. En ovejas con un cordero, se detectó correlación ($r= 0.72$) entre la PO determinada con M2 y M3. En conclusión, la identificación de la mayor PO se facilitó al utilizar dos métodos en las ovejas con dos corderos. Entre tanto, en ovejas con un cordero fue suficiente con utilizar un solo método.

Palabras clave: ovejas de pelo, trópico húmedo, lactación, camada, productividad, pastoreo.

Keywords: hair sheep, humid tropic, lactation, litter, productivity, grazing.

Recibido: 24 de abril de 2015, aceptado: 14 de diciembre de 2015

¹ Práctica privada.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

³ Universidad Popular de la Chontalpa.

* Autor para correspondencia: olivajh20@yahoo.com.mx

ABSTRACT

The aim of the study was the relationship between three methods for determining the ewe productivity (EP). Pelibuey and Blackbelly x Pelibuey multiparous ewes were used with single and twin lambs, respectively. The methods used were M1) EP= (litter weight at weaning/lambing interval)*240 days; M2) EP= litter weight at weaning/body weight of ewe at the end of lactation; M3) EP= litter weight at weaning. In ewes with twin lambs, no correlation was found between methods for determining EP. The M3 explained variation ($R^2= 0.84$) of EP determined with M1. In ewes with single lamb, correlation ($r= 0.72$) between EP determined with M1 and M3 was detected. In conclusion, identifying the highest EP is facilitated by using two methods in ewes with twin lambs. Meanwhile, in ewes with single lamb it was enough to use a single method.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción animal se busca que el nivel de productividad de los animales permita obtener una rentabilidad económica. Se entiende como productividad la eficiencia con la cual los animales transforman los alimentos que consumen en productos para beneficio del hombre. Sin embargo, hay que considerar que esta eficiencia está condicionada por factores genéticos, ambientales y la interacción de estos factores mencionados (Vivanco Mackie, 2011).

En las ovejas las variables que se han empleado como base para estimar la productividad han sido el número y peso de los corderos al destete (Cadenas Cruz et al., 2012). Sin embargo, se han propuesto diversas metodologías (Bunge et al., 1995; Vivanco Mackie, 2011; Magaña Monforte et al., 2013) que combinan dos o tres variables con el fin de obtener una mejor estimación de la capacidad productiva de las ovejas.

Vivanco Mackie (2011) propone que en la determinación de la productividad de las ovejas se considere la relación entre el peso de la camada al destete y el peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia, ajustando a una misma edad. Esta propuesta tiene como desventaja la necesidad de pesar a las ovejas, práctica de manejo que no se realiza con frecuencia en las fincas comerciales localizadas en Tabasco. No obstante, tiene como ventaja lo simple y rápido de obtener.

Magaña Monforte et al. (2013) proponen estimar la productividad de las ovejas a través del peso de la camada al destete (kg), el intervalo entre partos (días) y la constante 240 (días) que corresponden al valor óptimo para tres partos en un período de dos años. La desventaja de esta metodología es que solo se incluyen datos de ovejas que logran un parto subsecuente y requiere llevar un registro de los eventos reproductivos. La ventaja es que considera la capacidad productiva y reproductiva de la oveja.

Bunge et al. (1995) definen la productividad de las ovejas como los kg de cordero destetado por oveja expuesta al manejo reproductivo. Para ello, es necesario considerar la fertilidad de las ovejas, la supervivencia de la camada y el número de ovejas expuestas al manejo reproductivo dentro del sistema de producción. Sin embargo, la información debe ser procesada con el uso de un modelo estadístico, lo que limita su uso.

La importancia de disponer de un indicador de la productividad de las ovejas facilita la toma de decisiones (eliminación o permanencia de los animales) dentro de un sistema de producción. Adicionalmente, este tipo de información permite implementar estrategias que tengan por objetivo mejorar el comportamiento productivo de las hembras que muestren menor eficiencia de producción dentro del rebaño. Otra de las ventajas de la información sobre la productividad de las

ovejas es identificar a aquellas hembras que resultan más eficientes y seleccionarlas como hembras progenitoras de las siguientes generaciones con la finalidad de incrementar la productividad en el rebaño.

Una primera hipótesis del presente estudio fue que existe correlación entre el peso de la camada al destete y la proporción peso de la camada al destete/peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia. Una segunda hipótesis fue que la variabilidad de la productividad de una oveja al finalizar la lactancia determinada con el peso de la camada al destete, el intervalo entre partos y la constante 240 días se puede predecir con la proporción peso de la camada al destete/peso de la oveja al finalizar la lactancia y con el peso de la camada al destete.

Por lo antes mencionado, el objetivo del estudio fue comparar y establecer la relación entre tres metodologías para determinar la productividad de las ovejas en lactación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo dos estudios independientes, pero complementarios, en dos fincas ovinas localizadas en Tabasco, México. En el primer estudio se obtuvieron datos productivos de ovejas que criaron dos corderos y en el segundo estudio de ovejas que criaron un cordero.

Estudio uno

Se realizó en la unidad ovina experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la cual se localiza en Huimanguillo, Tabasco (17° 50' N, 93° 23' O), en donde el clima es cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) y registra una temperatura ambiente media anual de 27.8 °C (INEGI, 2012).

Se estudiaron ocho ovejas Blackbelly x Pelibuey provenientes de un grupo de 16 ovejas (tres primíparas y 13 multíparas) cuyo periodo de partos fue de 18 días. Las ovejas incluidas en el estudio fueron de octavo parto y con camadas de dos corderos (Figura 1).

Las ovejas se alimentaron con base en el pastoreo y un alimento comercial de 15% de proteína cruda (PC). Durante 30 días previos al parto y durante la etapa de lactación (56 días) cada oveja recibió,



Figura 1. Oveja múltipara Blackbelly x Pelibuey criando gemelos. Imagen propiedad de los autores.

respectivamente, 300 y 500 g por día de alimento comercial, el cual se ofreció al grupo.

El pastoreo tuvo una duración promedio de 10 h/día (8:00 a 18:00 h) y fue de tipo rotacional (en promedio los periodos de ocupación fueron de tres días en cada una de las divisiones por 25 días de descanso). Para ello se utilizaron praderas empastadas de *Cynodon plectostachyus*.

Los corderos permanecieron estabulados durante la etapa de lactación y se alimentaron de leche materna (amamantamiento controlado), complemento alimenticio (18% PC) de tipo comercial (se ofreció a partir del día cinco de edad) y heno de *C. plectostachyus* y *Gliricidia sepium* a libre acceso (a partir de los 15 días de edad). El control del acceso al amamantamiento se aplicó a partir de la segunda semana de vida del cordero y consistió en restringirle el acceso a la leche materna durante seis horas (8:00 a 14:00 h) durante tres semanas, posteriormente se incrementó a 10 horas (8:00 a 18:00 h), hasta concluir la lactancia.

La productividad de las ovejas (PO) se estimó de acuerdo a los siguientes métodos: a) Método 1, el propuesto por Magaña Monforte et al. (2013) con algunas modificaciones relacionadas a la duración de la lactancia. $PO = (\text{peso de la camada a los 56 días de edad} / \text{intervalo entre partos}) * 240 \text{ días}$. En donde 240 días corresponden al valor óptimo para tres partos en

un periodo de dos años; b) Método 2, Vivanco Mackie (2011) propone que la PO se debe calcular como el peso de la camada al destete (56 días) / peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia (56 días), kg y; c) Método 3, peso de la camada a los 56 días de edad.

Las crías que conformaron una camada se pesaron a los 56 días de edad (momento del destete). Las ovejas fueron pesadas a los 56 días de lactancia. El intervalo entre partos correspondió al número de días transcurridos entre un parto y otro.

Estudio dos

Se realizó en una finca ovina de tipo comercial localizada en la rancharía González Primera sección del municipio Centro, en Tabasco. Se estudiaron 11 ovejas Pelibuey provenientes de un grupo de 21 (una primípara y 20 múltiparas) cuyo período de partos tuvo una duración de 17 días. No se tuvo la información del número de parto, por lo que se clasificaron en dos grupos, primíparas y múltiparas. Las ovejas incluidas en el estudio fueron múltiparas con un cordero durante la lactancia. Dentro del grupo de ejemplares estudiados se incluyeron dos ovejas que al parto tuvieron dos corderos, pero que lograron criar un cordero hasta el destete.

Las ovejas se alimentaron con base en el pastoreo, en praderas mixtas con camalote (*Paspalum fasciculatum*), remolino (*Paspalum notatum*), humidícola (*Brachiaria humidicola*) y cabezón (*Paspalum virgatum*), más una complementación alimenticia (500 g de alimento comercial por oveja al día), la cual se ofreció al grupo. Las ovejas se mantuvieron las 24 horas del día con sus crías (amamantamiento continuo). El destete de los corderos se efectuó en promedio a los 57 días. Debido a que no se tuvo información reproductiva, la productividad de las ovejas se evaluó únicamente con los métodos 2 y 3 descritos previamente en el estudio uno.

Las variables evaluadas fueron peso de la camada al destete (ajustado a los 56 días de edad), peso de la oveja al finalizar la lactancia (ajustado a los 56 días posparto) y productividad de las ovejas determinada con los métodos 2 y 3.

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y los valores de productividad obtenidos se ordenaron de mayor a menor considerando cada método. Para establecer la relación entre la productividad de las ovejas determinada con los diferentes

métodos se utilizó el procedimiento de correlación de Spearman. Se utilizaron los valores críticos del coeficiente de Spearman para establecer si los pares de variables objeto de la presente investigación mostraron una asociación significativa (Weathington et al., 2012).

Si se parte del supuesto de que el método 1 es el más apropiado para determinar la productividad de una oveja por incluir en su determinación el intervalo entre partos (evidencia de la capacidad de la hembra para mantener un proceso productivo en al menos dos partos subsecuentes) y el peso de la camada (evidencia de la capacidad productiva de una hembra en una lactancia) se procedió a determinar la relación entre la productividad de las ovejas obtenida con el método 1 con la de los métodos 2 y 3, para ello se utilizó el procedimiento de regresión simple, donde la variable dependiente fue la productividad de las ovejas y la variable independiente la productividad de las ovejas con los métodos 2 y 3. La ecuación de predicción propuesta fue la siguiente:

$Y = a + bx$, en donde

Y= valor esperado de la variable dependiente

a= intercepto con Y

b= pendiente de la regresión de Y respecto de X para valores fijos de X

x= valor de la variable independiente

RESULTADOS

Estudio uno

En la Tabla 1 se presentan y ordenan de mayor a menor los valores de productividad de las ovejas

considerando el método para su determinación. La oveja 7.5 apareció en alguna de las tres primeras posiciones de mayor productividad en los tres métodos estudiados, mientras que las ovejas 55.5 y 6.5 aparecieron en alguna de las tres primeras posiciones en dos de los tres métodos. Por otra parte, las ovejas que tuvieron los valores de productividad más bajos fueron las ovejas 1.5 (en los tres métodos) y la 25.5 (en dos de los métodos utilizados).

No se encontró correlación ($p > 0.05$) entre las tres determinaciones de productividad (valor crítico= 0.74; test de dos colas a una $\alpha = 0.05$; tamaño de muestra= 8; grados de libertad, $N-2 = 6$). Los coeficientes de correlación fueron: $r = 0.13$ ($p > 0.05$) para método 1 con 2, $r = 0.60$ ($p > 0.05$) para método 1 con 3, y $r = 0.46$ ($p > 0.05$) para método 2 con 3. La productividad de las ovejas obtenida con el método 1 se explicó, en gran medida ($R^2 = 0.84$), con el peso de la camada (método 3) (Tabla 2).

Estudio dos

En la Tabla 3 se muestra la productividad de las ovejas Pelibuey obtenida con los métodos 2 y 3. En el límite superior se detectó coincidencia entre los dos métodos: las ovejas 8042, 11004 y 16975 fueron las que tuvieron mayor productividad. Sin embargo, en el límite inferior solo se detectó coincidencia en dos de las tres ovejas que ocuparon los tres últimos lugares en productividad.

A diferencia de lo registrado en el estudio uno, en las ovejas con un cordero la productividad determinada con los métodos 2 y 3 tuvo asociación positiva, $r = 0.72$ ($p < 0.05$) (valor crítico= 0.62; test de

Tabla 1. Comparación de tres métodos para estimar la productividad en ovejas (PO) multíparas Blackbelly x Pelibuey con dos corderos al destete (56 días de edad)

Método 1 ¹			Método 2 ²			Método 3 ³		
Oveja	Lugar ⁴	Productividad	Oveja	Lugar ⁴	Productividad	Oveja	Lugar ⁴	Productividad
7.5	1	34.09	8.5	1	0.77	7.5	1	32.10
55.5	2	28.09	6.5	2	0.73	55.5	2	27.50
40.5	3	26.39	7.5	3	0.73	6.5	3	26.85
38.5	4	25.76	25.5	4	0.66	8.5	4	25.40
8.5	5	25.40	38.5	5	0.65	40.5	5	25.40
6.5	6	23.18	55.5	6	0.64	38.5	6	24.90
25.5	7	21.31	40.5	7	0.62	25.5	7	22.55
1.5	8	20.10	1.5	8	0.48	1.5	8	19.35

¹ PO= (peso de la camada al destete, kg/intervento entre partos)*240 días. ² PO= peso de la camada al destete, kg/peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia, kg. ³ PO= peso de la camada al destete, kg. ⁴ Se refiere al lugar que ocupa la oveja de acuerdo con su productividad comparada con las hembras del mismo grupo. Elaboración con datos obtenidos por los autores.

Tabla 2. Modelos de regresión simple para determinar la productividad de las ovejas obtenidas con el método 1¹

Variable	Ecuación de predicción	R ²	p	DER
PO con método 1	10.2 (± 11.6) + PO con método 2 ² (23.2 ± 17.4)	0.23	>0.05	4.14
PO con método 1	-2.0 (± 4.9) + PO con método 3 ³ (1.1 ± 0.2)	0.84	<0.01	1.87

¹PO= (peso de la camada al destete, kg/intervalo entre partos)*240 días. ²PO= peso de la camada al destete, kg/peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia, kg. ³PO= peso de la camada al destete, kg. R²= coeficiente de determinación; DER= desviación estándar residual. Elaboración con datos obtenidos por los autores.

Tabla 3. Comparación de dos métodos para estimar la productividad en ovejas multíparas Pelibuey con un cordero al destete

Método 2 ¹			Método 3 ²		
Oveja	Lugar ³	Productividad	Oveja	Lugar	Productividad
8042	1	0.52	8042	1	16.2
11004	2	0.51	16975	2	14.2
16975	3	0.45	11004	3	13.3
16982	4	0.44	10902	4	12.9
1603	5	0.41	16856	5	12.8
16983	6	0.38	16983	6	12.6
10902	7	0.36	16413	7	12.3
16413	8	0.36	1603	8	12.3
16856	9	0.36	16982	9	11.9
8706	10	0.35	8706	10	11.1
110009	11	0.32	110009	11	9.1

¹PO= peso de la camada al destete, kg/peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia, kg. ²PO= peso de la camada al destete, kg. Los pesos vivos de los corderos y ovejas se ajustaron a 56 días de edad y posparto, respectivamente. ³Se refiere al lugar que ocupa la oveja de acuerdo con su productividad comparada con las hembras del mismo grupo. Elaboración con datos obtenidos por los autores.

dos colas a una $\alpha = 0.05$; tamaño de muestra= 11; grados de libertad, N-2= 9).

DISCUSIÓN

Estudio uno

La productividad de las ovejas obtenida con el método uno (20-34) fue superior a la reportada en ovejas Pelibuey (19.8 kg, Magaña Monforte et al., 2013) e híbridas (21.4 kg, Hinojosa Cuéllar et al., 2015), ambas con dos corderos al destete. Las diferencias entre estudios pueden atribuirse, en parte, a que en los estudios de Magaña Monforte et al. (2013) y de Hinojosa Cuéllar et al. (2015) se incluyeron tanto ovejas primíparas como multíparas al determinar la productividad. Adicionalmente, en los estudios referidos previamente, se encontró que las multíparas tuvieron mayor productividad que las primíparas.

Con respecto a la PO con el método 2, Morales Carrillo et al. (2013) y García Osorio et al. (2014) reportan en ovejas Blackbelly x Pelibuey con parto múltiple una productividad similar (0.64) a la encontrada en el presente estudio.

El peso de la camada al destete (método 3) fue superior al señalado en ovejas Pelibuey (22.0 kg, Magaña Monforte et al., 2013) e híbridas (21.4 kg, García Osorio et al., 2014; 22.5 kg, Hinojosa Cuéllar et al., 2015). De manera similar a lo indicado previamente en el método 1, las diferencias entre estudios pueden atribuirse a que en los estudios referidos se incluyeron ovejas multíparas y primíparas con dos corderos.

Los métodos evaluados en el presente estudio proporcionaron información de la productividad de las ovejas, su ordenamiento de mayor a menor valor facilitó la identificación de las ovejas con mayor y menor productividad dentro de un grupo contemporáneo de hembras con similar número de corderos al destete.

Las posiciones de los valores de productividad de las ovejas varían de acuerdo al método empleado. Por ejemplo, de acuerdo a los métodos 1 (Magaña Monforte et al., 2013) y 3 coloca a la oveja 55.5 dentro de los tres primeros lugares de productividad. Sin embargo, de acuerdo al método 2 (Vivanco Mackie, 2011) esta misma oveja resulta con una posición inferior en productividad. No obstante,

a través de estos métodos es posible identificar ovejas productivamente superiores e inferiores dentro del mismo grupo de hembras. La ausencia de correlación entre los métodos utilizados para determinar la productividad en las ovejas multíparas con dos corderos sugiere que pueden ser utilizados de manera complementaria para identificar a los animales con mayor productividad.

En ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey la productividad encontrada con el método 3 permitió explicar parcialmente la variación en la productividad obtenida con el método 1, por lo que en ausencia de información reproductiva de las ovejas el peso de la camada al destete representó un método confiable para seleccionar ejemplares con alta y baja productividad.

Estudio dos

Morales Carrillo et al. (2013) y García Osorio et al. (2014) reportaron en ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey con un solo cordero una productividad (método 2) de 0.38 y 0.39, respectivamente. La misma resultó ligeramente inferior a la encontrada en el presente estudio.

El peso de la camada al destete (método 3) fue ligeramente inferior al indicado en ovejas Pelibuey (13.7 kg, Magaña Monforte et al., 2013) y multíparas Blackbelly x Pelibuey (14.4 kg, Morales Carrillo et al., 2013), ambas con un solo cordero.

En rebaños que no disponen de información reproductiva y del peso vivo de las ovejas la identificación de ovejas con la mayor y menor productividad dentro de un grupo contemporáneo puede lograrse a través del peso de la camada al destete. Sin embargo, el uso de información productiva derivada de al menos dos métodos incrementa la posibilidad de tomar una mejor elección al momento de decidir cuáles ovejas permanecen o se eliminan del rebaño.

En estudios futuros se deberá considerar si el uso adicional de otro tipo de variables (con facilidad de medición) contribuye a identificar con mayor precisión las ovejas con mayor eficiencia productiva; por ejemplo, el cambio de condición corporal durante la lactancia.

Por otra parte, también se deberá considerar si aspectos como la altura de los animales (dentro de un mismo grupo racial) en combinación con el peso vivo facilitan la identificación de los que presentan mayor productividad. Al respecto, existen estudios que han caracterizado el peso vivo y altura de las ovejas Pelibuey (Martínez Ávalos et al., 1987) y Blackbelly (Dzib et al., 2011). Adicionalmente, Owens et al. (1993) señalan que los animales con bajo peso maduro muestran menos requerimientos de mantenimiento; situación que debe considerarse en los programas de selección y que podría representar una ventaja en los sistemas de producción que contemplan el uso de las razas Pelibuey y Blackbelly como maternas (Oliva Hernández et al., 2014; Espinosa García et al., 2015).

CONCLUSIONES

En ovejas con dos corderos no se encontró correlación entre los métodos incluidos en este estudio para determinar la productividad. El peso de la camada al destete predijo la variación de la productividad de las ovejas determinada con el peso de la camada al destete, el intervalo entre partos y la constante 240 días. La identificación de la mayor productividad de los ejemplares se facilitó al utilizar dos métodos en las ovejas con dos corderos. Entre tanto, en ovejas con un cordero fue suficiente con utilizar un solo método.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Ing. Walter R. Lanz Villegas haber permitido procesar y analizar la información productiva de su finca ovina.

LITERATURA CITADA

- BUNGE, R. et al. Performance of hair breeds and prolific wool breeds of sheep in Southern Illinois: Lamb production of F₁ adult ewes. *Journal of Animal Science*, 73(6): 1602-1608, 1995.
- CADENAS CRUZ, P. J. et al. Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(1): 97-102, 2012.
- DZIB, C. A. et al. Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. *Archivos de Zootecnia*, 60(232): 1291-1301, 2011.
- ESPINOSA GARCÍA, J. A. et al. Prospección tecnológica y estrategias de innovación para producción ovina en Tabasco, México. *Revista Científica FCV-LUZ*, XXV(2): 107-115, 2015.
- GARCÍA OSORIO, I. C. et al. Influencia del número y tipo de parto sobre el comportamiento productivo de ovejas Blackbelly x Pelibuey. Tabasco, México: *Memorias XXVI Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco y III Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical*, 230-234, 2014.
- HINOJOSA CUÉLLAR, J. A. et al. Productividad de ovejas F₁ Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(2): 167-174, 2015.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA). *Anuario Estadístico Tabasco*. México: Autor, 426 pp., 2012.
- MAGAÑA MONFORTE, J. G. et al. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 45(8): 1771-1776, 2013.
- MARTÍNEZ ÁVALOS, A. M. M. et al. Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. *Técnica Pecuaria en México*, 25(1): 72-84, 1987.
- MORALES CARRILLO, B. et al. Desempeño productivo de ovejas Blackbelly x Pelibuey en lactación. *Memorias XL Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria y IX Seminario Internacional de Ovinos en el Trópico*. Tabasco, México, 441-444, 2013.
- OLIVA HERNÁNDEZ, J. et al. *Temas selectos sobre el manejo de ovinos en la región tropical húmeda. Una aproximación a los alcances y limitaciones productivas*. Alemania: Editorial Académica Española, 208 pp., 2014.
- OWENS, F. N. et al. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71(11): 3138-3150, 1993.
- VIVANCO MACKIE, H. W. *Uso de las tecnologías reproductivas avanzadas en programas de mejora genética en ovinos*. En R. González Garduño, A. C. Berúmen Alatorre y R. Montes de Oca (Comps.), *Tópicos selectos en producción ovina (79-94)*. México: Universidad Autónoma Chapingo, 2011.
- WEATHINGTON, B. L. et al. *Understanding business research*. USA: John Wiley & Sons, Inc. Publication, 454 pp., 2012.