




Crecimiento post-destete y rentabilidad de corderos Pelibuey suplementados con tres diferentes concentrados comerciales en Tabasco, México

Post-weaning growth and profitability of Pelibuey lambs supplemented with three different commercial feedstuffs in Tabasco, Mexico

Alma Dorali Hernández-de los Santos^{1*},
Emy Mabilia Duran-Zamora¹,
Carlos Luna-Palomera¹ ,
Saravasti López-Durán¹,
Ignacio Vázquez-Martínez²,
Germani Adrián Muñoz-Osorio³ ,
Alfonso Juventino Chay-Canul¹ 

¹División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa, km 25, CP. 86280. Villahermosa, Tabasco, México.

²Programa de Ingeniería Agroforestal, Complejo Regional Norte, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida Universidad S/N, Benito Juárez, CP. 73640. Tetela de Ocampo, Puebla, México.

³Dirección General de Investigación e Innovación. Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. Parque Científico Tecnológico de Yucatán, Tablaje catastral 34338, Km. 5.5 Carretera Sierra Papacal - Chuburná Puerto. Mérida. Yucatán. México.

*Autor de correspondencia:
licsantos_@hotmail.com

Nota científica

Recibida: 15 de octubre 2021

Aceptada: 25 de abril de 2022

Como citar: Hernández-de los Santos AD, Duran-Zamora EM, Luna-Palomera C, López-Durán S, Vázquez-Martínez I, Muñoz-Osorio GA, Chay-Canul AJ (2022) Crecimiento post-destete y rentabilidad de corderos Pelibuey suplementados con tres diferentes concentrados comerciales en Tabasco, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 9(2): e3148. DOI: 10.19136/era.a9n2.3148

RESUMEN. El objetivo fue evaluar el crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación, considerando la relación costo-beneficio (RCB) y la rentabilidad. Se utilizaron 30 corderos de 13.14 ± 2.87 kg y 60 días de edad, alojados individualmente, por un periodo de 49 días. Se evaluaron tres alimentos: Iniciador (I), Destete y Desarrollo (DyD), e I más DyD, en proporción de 50:50% (I+DyD), con 10 repeticiones cada uno. Se usó ANOVA para evaluar el efecto del tipo de alimentación sobre la ganancia diaria de peso (GDP), el consumo diario de alimento (COA), la conversión alimenticia (CA) y peso final (PF). Excepto para CA (P < 0.05), el tipo de alimentación no afectó PF, GDP y COA (P > 0.05). La RCB y la rentabilidad fue mayor con el alimento I+DyD en comparación con I y DyD. El tratamiento I+DyD fue más productivo y económicamente más rentable que I y DyD.

Palabras clave: Sistemas de alimentación, comportamiento productivo, relación beneficio-coste, rentabilidad, prácticas de manejo.

ABSTRACT. The aim was to evaluate the post-weaning growth of Pelibuey lambs under different types of feeding, considering the cost-benefit ratio (RCB) and profitability. Thirty lambs of 13.14 ± 2.87 kg and 60 days old were used, individual housing, for a period of 49 days. Three feedstuffs were evaluated: Starter (I), Weaning and growing (DyD), and I plus DyD, in a ratio of 50: 50% (I+DyD), with 10 repetitions each. ANOVA was used to evaluate the effect of the type of feeding on daily weight gain (GDP), daily feed consumption (COA), feed conversion (CA) and final weight (PF). Except for CA (P < 0.05), the type of feeding did not significantly affect PF, GDP and COA (P > 0.05). The RCB and profitability were slightly higher with feed I+DyD compared to I and DyD. In conclusion, I+DyD was productive and economically more profitable than I and DyD.

Key words: Feeding systems, productive performance, cost-benefit ratio, profitability, management practices.

INTRODUCCIÓN

La producción de ovinos en México es de gran importancia, debido a que constituye una de las principales actividades económicas del sector agropecuario en cuanto al uso de la tierra, generación de empleos y suministro de alimentos (Hernández-Marín *et al.* 2018). De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México produce más de 124 037 t de ovinos en pie y 64 030 t de carne en canal (SIAP 2019). En cuanto a los precios, tanto de ganado ovino en pie como en canal, se observó un incremento importante del 64 y 67%, respectivamente, en sus niveles del 2019 con respecto al de la última década (SIAP 2009, 2019), debido probablemente al incremento en los costos de producción y transporte (Martínez-Peña *et al.* 2018), así como a la dependencia de las importaciones de carne de ovino para satisfacer el mercado nacional (Hernández-Marín *et al.* 2018). Al respecto, Bobadilla-Soto *et al.* (2021) indican que, las importaciones en el 2019 representaron el 9.6% (6 782 t) del consumo per cápita, lo que ocasionó que el precio se mantenga constante (en \$1.74 USD) durante el año.

En las regiones tropicales, los ovinos son mantenidos en sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos (Muñoz-Osorio *et al.* 2016). La diferencia entre estos sistemas, se basa principalmente, en el uso de tecnologías y estrategias de producción, que incluyen el manejo de los recursos alimenticios, genéticos y de infraestructura (Muñoz-Osorio *et al.* 2016). La literatura muestra que los sistemas semi-intensivos son comúnmente utilizados en borregas, mientras que los sistemas intensivos son utilizados en corderos destetados hasta su finalización, debido a que, los animales mejoran su comportamiento productivo (de 200 a 300 g por cordero día⁻¹) y tienen mayor precio (rango de \$2.03 a \$2.09 USD por kg de cordero) en comparación con los corderos finalizados en pastoreo (Muñoz-Osorio *et al.* 2016, Díaz-Sánchez *et al.* 2018, Muñoz-Osorio *et al.* 2019).

En los sistemas intensivos o de alimentación en corral, se ha reportado mayor coeficiente de rentabilidad (2.0), que en los sistemas de pastoreo de agostaderos y rastrojos (0.6) o de pastoreo de

agostaderos y praderas (0.8) (Díaz-Sánchez *et al.* 2018). No obstante, es importante continuar con la investigación en los sistemas de intensivos basados en alimentos comerciales (Muñoz-Osorio *et al.* 2015), que difieren en costos y en análisis proximal (Mendoza *et al.* 2007) para identificar áreas de mejora potencial. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación comercial, considerando la relación beneficio-costos y la rentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo, de agosto a septiembre de 2019, en el Centro de Integración Ovina del Sureste (CIOS), ubicado en R/a Alvarado Santa Irene 2da Secc, en el municipio de Centro, Tabasco, México a 17° 78" Norte, 92° 96" Oeste, a una altura de 10 msnm. El clima de la región es tropical-húmedo con temperaturas mínimas y máximas de 18 °C y 36 °C, respectivamente y precipitación promedio anual de 2 299 mm.

Manejo de animales

Para evaluar el crecimiento post-destete, se utilizaron 30 corderos Pelibuey, con peso corporal inicial de 13.1 ± 2.8 kg y edad promedio de 60 días. Los corderos fueron alojados en corraletas individuales elevadas, dotadas de techo, comederos y bebederos, por un periodo de 49 días. El alimento fue suministrado a libertad dos veces al día, ajustando semanalmente la cantidad ofrecida a cada animal de acuerdo a la cantidad rechazada, procurando que este fuera del 10% de la cantidad ofrecida. Los alimentos que se evaluaron fueron: Iniciador (I), Destete y Desarrollo (DyD), e I más DyD, en proporción de 50:50% (I+DyD). En este sentido, se tuvieron tres tratamientos con 10 repeticiones cada uno.

Análisis químicos

Las muestras de alimento fueron secadas a 60 °C en una estufa por 48 h para la determinación de materia seca (MS) y luego fueron molidas con un

molino con mallas de 1 mm, para sus posteriores análisis químicos. El contenido de N se determinó por el método de Kjeldahl (AOAC 1980), la materia orgánica (MO) por incineración en una mufla a 600 °C por 6 h, la fibra detergente neutra; y fibra detergente ácida (FDN y FDA) por Van Soest *et al.* (1991). Los resultados del análisis químico de los alimentos utilizados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis proximal de los alimentos utilizados.

Alimentos	MS	Proteína	FDN	FDA	Ceniza	MO
I	93.30	20.89	37.25	6.69	7.62	92.38
DyD	90.83	16.84	29.85	5.96	7.30	92.70
I+DyD	91.88	19.47	35.82	6.10	7.54	92.46

MS = Materia seca; FDN = Fibra detergente neutra; FDA = Fibra detergente ácida; MO = Materia orgánica.

El peso vivo de los animales se registró cada 14 días, en una báscula digital, para calcular la ganancia de peso total (peso final - peso inicial), el consumo diario de alimento (COA = cantidad de alimento ofrecido - cantidad de alimento rechazado), la ganancia diaria de peso (GDP = ganancia de peso total / días de estudio) y la conversión alimenticia (CA = consumo diario de alimento / ganancia de peso total).

Análisis de datos

Los datos se analizaron con los procedimientos GLM y LSD del paquete estadístico SAS (SAS 2005). El modelo estadístico incluyó el efecto de los diferentes tipos de alimentación comercial (I, DyD e I+DyD) sobre la GDP, COA, CA y peso final (PF). Los resultados se presentan como medias de mínimos cuadrados y errores estándar. Las medias del crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación comercial se utilizaron para evaluar la relación beneficio-coste y la rentabilidad de la producción, con las siguientes fórmulas adaptadas de Camacho *et al.* (2018):

$$CT = \text{Costos totales de alimentación} + \text{Costos de inversión de corderos} + \text{Costos veterinarios} + \text{Costos de alojamiento y manejo}$$

$$IT = \text{Precio de venta (\$/kg)} \times \text{Peso vivo final} \times$$

Número de animales

$$UN = IT - CT$$

$$RCB = IT / CT$$

$$\text{Rentabilidad(\%)} = ((IT - CT) / CT) \times 100$$

$$CP, \text{ kg de cordero} = (\text{Costo de alimentación} + \text{Costos veterinarios} + \text{Costos de alojamiento y manejo}) / \text{kg de cordero producido en cada tratamiento}$$

Dónde: CT, costos totales; IT, ingreso total, considerando un precio de venta por cordero de \$2.44 USD, de acuerdo con el mercado de la región; UN, es la utilidad neta, y RCB, es la relación costo-beneficio.

CP, kg de cordero, son los costos de producción por kg de cordero en el periodo.

La información se capturó en una base de datos del programa Excel[®] (Microsoft Office[®] 2010) para el cálculo correspondiente. Los resultados se presentan \$ USD, considerando un tipo de cambio de \$20.50 MXN al 1 de febrero de 2022 (Banxico 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias \pm errores estándar de las variables del crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación, se muestran en la Tabla 2. Desde el punto de vista productivo, excepto para CA ($P < 0.05$), los tipos de alimento no mostraron diferencias significativas para el PF, GDP y COA ($P > 0.05$). La CA fue mayor ($P < 0.05$) en corderos alimentados con DyD que, con I, pero similar ($P > 0.05$) con I+DyD, debido probablemente al nivel y tipo de proteína utilizado en la dieta (Tabla 1). De acuerdo con el NRC (1985), los requerimientos de proteína cruda para corderos de 20, 30 y 40 a 60 kg con un crecimiento de moderado a rápido son de 16.9, 15.1 y 14.5%, respectivamente, lo que indica que a mayor peso de los corderos, menor nivel de proteína. Bajo este contexto, se observó que el nivel

Tabla 2. Medias de mínimos cuadrados \pm errores estándar de las variables del crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación comercial.

Variables	Alimentos		
	I	DyD	I+DyD
Peso inicial (kg)	13.12 \pm 1.056 ^a	13.27 \pm 0.996 ^a	13.02 \pm 0.996 ^a
Peso final (kg)	26.31 \pm 1.643 ^a	23.50 \pm 1.549 ^a	22.98 \pm 1.549 ^a
Ganancia diaria de peso (kg)	252.460 \pm 17.672 ^a	206.330 \pm 17.672 ^a	203.670 \pm 17.672 ^a
Consumo de alimento (kg/d)	755.364 \pm 54.997 ^a	753.309 \pm 54.997 ^a	719.731 \pm 54.997 ^a
Conversión alimenticia (kg/kg)	2.971 \pm 0.293 ^b	4.005 \pm 0.293 ^a	3.610 \pm 0.293 ^{ab}

I = Iniciador (I); DyD = Destete y Desarrollo; I+DyD = I más DyD, en proporción de 50:50%. Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95.0% de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa.

de proteína (16.84%) contenido en el alimento DyD fue el más eficiente. Lo que coincide con Dabiri y Thonney (2004) quienes encontraron poca diferencia en la GDP y en la eficiencia alimenticia en corderos alimentados con dietas que contenían un nivel de proteína de 15 y 17%, lo que sugiere que un nivel de proteína cruda cercano al 15% basado en harina de soya sería óptimo para corderos Finnsheep \times Dorset en crecimiento con pesos de entre 25 y 40 kg. En México, Estrada-Angulo *et al.* (2018), afirmaron que las dietas para crecimiento y finalización de corderos Pelibuey y sus cruces con pesos iniciales de entre 20 y 25 kg con pesos al sacrificio de entre 30 y 35 kg, generalmente contienen entre 1.78 y 1.95 Mcal kg⁻¹ de energía neta para mantenimiento (NEm), y 16 a 18% de proteína cruda. Pero estos mismos autores reportan que la información disponible en la literatura con respecto a la influencia del nivel de proteína en el rendimiento general del crecimiento de los corderos durante la fase de crecimiento y finalización es limitada.

El empleo de proteína en la alimentación puede estimular indirectamente el consumo de energía al mejorar la aceptabilidad de la dieta, mejorar la fermentación de la materia orgánica y modular el vacío gástrico (Zinn y Shen 1998). Asimismo, al proporcionar directamente proteína metabolizable adecuada para cubrir los requerimientos nutricionales con un consumo energético óptimo, se promueve una mayor tasa de crecimiento y eficiencia energética. Este efecto se espera durante la fase temprana de crecimiento, donde las limitaciones en el suministro de proteínas metabolizables se manifiestan en mayor medida (Estrada-Angulo *et al.* 2018). También

Estada-Angulo *et al.* (2018) concluyeron que aumentar el nivel de proteína cruda en la dieta con hasta 170 g kg⁻¹ de materia seca, puede mejorar el crecimiento de corderos Pelibuey \times Katahdin durante los primeros 28 días. En este sentido, según el aumento de peso y la eficiencia energética, los requerimientos óptimos de ingesta de proteínas durante los primeros 28 días son de alrededor de 13 g kg⁻¹ PV^{0.75} (relación energía:proteína de la dieta de 13 cal g⁻¹ de proteína cruda). Por otro lado, también concluyen que, aunque los niveles de fibra detergente neutra en la dieta fueron bajos (154 a 171 g kg⁻¹ de MS), lo que se puede atribuir algunos efectos a la concentración entre los tratamientos en las variables evaluadas como en la relación ganancia:consumo de materia seca en el periodo de 28 a 56 días. En el presente estudio, los niveles de fibra detergente neutra en los alimentos evaluados fueron del orden de 298 a 372 g kg⁻¹ de MS. En el alimento con mayor cantidad de proteína (I) comúnmente se esperaría que tuviera menor contenido de fibra detergente neutra que los alimentos que tienen menos proteína (DyD). No obstante, el contenido de fibra detergente neutra de los alimentos no tuvo efecto sobre el consumo y la ganancia diaria de peso de los corderos.

De acuerdo al tipo de alimentación comercial, se han reportado GDP de entre 202 y 285 g día⁻¹, COA de entre 1093 y 1316 g día⁻¹ y CA de entre 3.94 y 5.56 kg kg⁻¹ (Mendoza *et al.* 2007), mientras que en el presente estudio se observó GDP de entre 203 y 252 g día⁻¹, COA de entre 719 y 755 g día⁻¹ y CA de entre 2.97 y 3.65 kg kg⁻¹. Las diferencias entre estudios pueden deberse a la interacción de diversos factores genéticos y ambientales (González-

Garduño *et al.* 2013, González *et al.* 2016), donde el nivel de proteína en la dieta juega un papel importante para el desempeño productivo de los ovinos en crecimiento, variando entre razas y sexo, potencial genético con inclusión mínima de 16% de proteína cruda en la ración (NRC 2007, Estrada-Angulo *et al.* 2018).

Los costos totales de producción de corderos Pelibuey en crecimiento bajo diferentes tipos de alimentación comercial se muestran en la Tabla 3. Se observó una mayor inversión por el costo de los corderos (60%), seguido de la alimentación (34%), el alojamiento y manejo (4%) y veterinarios (2%), con un costo total de producción entre \$501.53 y \$578.46 USD. En la región de Libres, Puebla, el valor de los corderos, alimentos y medicamentos representó 27.7% para los sistemas de alimentación en corral con un costo total de producción de \$2144.31 USD (Díaz-Sánchez *et al.* 2018). Las diferencias entre estudios, con respecto a los porcentajes indicados y el costo total de producción, se pueden explicar por la consideración de otros costos de producción, tales como la mano de obra y la renta de la tierra, ya que si solo se consideran los insumos comercializables (corderos, alimentos y medicamentos) el costo es de \$593.80 USD; valor que supera al costo total de cualquiera de los sistemas de alimentación utilizados en el presente estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Costos totales de producción de corderos Pelibuey (expresado en \$ USD) bajo diferentes tipos de alimentación comercial.

Conceptos	Alimentos		
	I	DyD	I+DyD
Corderos	\$319.64	\$322.08	\$317.20
Alimentación	\$225.22	\$172.14	\$150.73
Alojamiento y manejo	\$23.90	\$23.90	\$23.90
Medicina veterinaria	\$9.70	\$9.70	\$9.70
Costo total	\$578.46	\$527.82	\$501.53

I = Iniciador (I); DyD = Destete y Desarrollo; I+DyD = I más DyD, en proporción de 50:50%.

Los costos de alimentación variaron por las diferencias en los costos de cada tipo de alimento y el COA. Se observó un mayor costo de alimentación con I (39%), que con DyD (33%) e I+DyD (30%). Al respecto, Camacho *et al.* (2018), indican que para garantizar una eficiencia biológica óptima y la mayor

rentabilidad económica en la engorda de corderos en corral se deben vigilar el incremento del COA, la GDP y la CA. En este sentido, en el presente estudio, se observó una mejora significativa de la CA de los corderos alimentados con DyD e I+DyD, lo que repercutió en su RCB y rentabilidad (Tabla 4). En este sentido, tanto el precio del alimento y la CA son factores determinantes de la rentabilidad en ovinos estabulados (González-Garduño *et al.* 2013). La RCB y rentabilidad del crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación. La alimentación de los corderos en crecimiento post-destete con I, resultó en una UN mayor que con DyD e I+DyD, lo que propició una RCB y rentabilidad superior con el alimento I e I+DyD en comparación con DyD, explicada por el menor costo de producción por kg de cordero. De manera similar, Díaz-Sánchez *et al.* (2018) también reportaron una rentabilidad positiva para sistemas de alimentación en corral, explicada por los bajos costos de insumos y factores de la producción utilizados con relación a los ingresos por la venta de ovinos. Es importante destacar que en el presente estudio se evaluó únicamente 49 días de alimentación, sin llegar al punto de finalización de los animales. Estas estrategias de alimentación (dos alimentos comerciales: I, DyD, I+DyD) son empleadas por productores en el trópico húmedo sin tomar en consideración los requerimientos nutricionales de los ovinos de pelo en sus distintas etapas fisiológicas. Por ello, es importante continuar con este tipo de estudios y los relacionados con la determinación de los requerimientos nutricionales para optimizar la productividad de los sistemas de engorda intensiva en el trópico de México.

El crecimiento y la rentabilidad de la producción post-destete de corderos Pelibuey estuvo influenciada por el tipo de alimento comercial utilizado, pero considerando los valores obtenidos para cada tipo de alimento se concluye que I+DyD resulta productiva y económicamente más rentable que I y DyD. Estos resultados pueden servir en la toma de decisiones y estrategias de manejo, debido a que el alimento representa uno de los costos variables de mayor impacto, y se encuentra relacionado con la rentabilidad del sistema.

Tabla 4. Relación costo-beneficio (RCB) y rentabilidad del crecimiento post-destete de corderos Pelibuey bajo diferentes tipos de alimentación comercial.

Conceptos	Alimentos		
	I	DyD	I+DyD
CT	\$578.46	\$527.82	\$501.53
IT	\$641.72	\$573.40	\$558.76
UN	\$63.26	\$45.58	\$57.23
RCB	1.11	1.09	1.11
Rentabilidad (%)	9.86	7.95	10.24
CP, kg cordero	\$1.96	\$2.00	\$1.86

CT = costo total; IT = ingreso total; UN = utilidad neta; CP = costo de producción; I = Iniciador (I); DyD = Destete y Desarrollo; I+DyD = I más DyD, en proporción de 50:50%.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Walter Lanz Villegas, quien otorgó acceso a las instalaciones del Centro de Integración Ovina del Sureste (CIOS).

LITERATURA CITADA

- AOAC (1980) Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 13th Edition. Washington, DC, USA. 1018p.
- Banxico (2022) Tipo de cambio al 1 de febrero del 2022. <https://www.banxico.org.mx/tipocamb/main.do?page=tip&idioma=sp>. Fecha de consulta: 08 de febrero de 2022.
- Bobadilla-Soto EE, Ochoa-Ambriz F, Perea-Peña M (2021) Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía Mesoamericana* 32: 963-982.
- Camacho RJC, Hernández HJE, Villarreal E-BOA, Franco GFJ, Camacho BCA (2018) Análisis económico de la engorda de ovinos en una granja integral en el estado de Puebla, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 42: 819-827.
- Dabiri N, Thonney ML (2004) Source and level of supplemental protein for growing lambs. *Journal Animal Science* 82: 3237-3244.
- Díaz-Sánchez CC, Jaramillo-Villanueva JL, Bustamante-González Á, Vargas-López S, Delgado-Alvarado A, Hernández-Mendo O, Casiano-Ventura MÁ (2018) Evaluación de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de ovinos en la región de Libres, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 9: 263-277.
- Estrada-Angulo A, Castro-Pérez BI, Urías-Estrada JD, Ríos-Rincón FG, Arteaga-Wences YJ, Barreras A, López-Soto M.A, Plascencia A, Zinn RA (2018) Influence of protein level on growth performance, dietary energetics and carcass characteristics of Pelibuey×Katahdin lambs finished with isocaloric diets. *Small Ruminant Research* 160: 59-64.
- González JM, Bello JM, Rodríguez M, Navarro T, Lacasta D, Fernández A, De las Heras M (2016) Lamb feedlot production in Spain: Most relevant health issues. *Small Ruminant Research* 142: 83-87.
- González-Garduño R, Blardony-Ricardez K, Ramos-Juárez JA, Ramírez-Hernández B, Sosa R, Gaona-Ponce M (2013) Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin × Pelibuey con tres tipos de alimentación. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17: 135-148.
- Hernández-Marín JA, Valencia-Posadas M, Ruíz-Nieto JE, Mireles-Arriaga AI, Cortez-Romero C, Gallegos-Sánchez J (2018) Contribución de la ovinocultura al sector pecuario en México. *Agroproductividad* 10: 87-93.
- Martínez-Peña M, Villagómez-Cortés JA, Mora-Brito AH (2018) Rentabilidad del sistema de producción ovina en el bajo mixe, Oaxaca, México. *Agrociencia* 52: 107-122.

- Mendoza MGD, Plata PFX, Ramírez MM, Mejía DMA, Lee RH, Barcena GR (2007) Evaluación de alimentos integrales para el engorde intensivo de ovinos. *Revista Científica* 17: 72-82.
- Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Cámara-Sarmiento R (2019) Influencia del tipo de alojamiento sobre el comportamiento productivo y bienestar de corderos en sistemas de engorda intensivos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22: 1-11.
- Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Sarmiento-Franco LA, Wurzinger M, Cámara-Sarmiento R (2015) Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. *Nova Scientia* 15: 207-226.
- Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Sarmiento-Franco LA, Wurzinger M, Cámara-Sarmiento R (2016) Technologies and strategies for improving hair lamb fattening systems in tropical regions: a review. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3: 267-277.
- NRC (1985) Nutrient requirement of sheep. The National Academy Press. Washington, DC. USA. 100p.
- NRC (2007) Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Nutrient Requirements Council. The National Academy Press. Washington, D.C. USA. 362p.
- SIAP (2009) Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>. Fecha de consulta: 3 de mayo de 2021.
- SIAP (2019) Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>. Fecha de consulta: 3 de mayo de 2021.
- SAS (2005) User guide: Statistic (version 9.0). Statistical Analysis System. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Van-Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Zinn RA, Shen Y (1998) An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. *Journal Animal Science* 76: 1280-1289.