

RESPUESTA PRODUCTIVA DE BECERROS POS DESTETE ALIMENTADOS CON ENSILADOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y MARALFALFA (*Pennisetum* sp. Schum.)

PRODUCTIVE RESPONSE OF LAMBS FED WITH MAIZE (*Zea mays* L.) ENSILAGE OR FOUNTAINGRASS (*Pennisetum* spp. Schum.) ENSILAGE AFTER WEANING

Guerra-Medina, C.E.¹; Partida-González, O.O.²; Ley-de Coss, A.^{3*}; Montañez-Valdez, O. D.⁴; Silva-Luna, M.⁵; Cárdenas-Flores, F.J.¹; García-Castillo, C.G.³

¹ Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Independencia Nacional 151 Col. Centro, Autlán de Navarro Jalisco, México. CP 48900; ² Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara; ³ Cuerpo Académico de Ganadería Tropical Sustentable, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV de la Universidad Autónoma de Chiapas, Entronque Carretera Costera S/N, Huehuetán, Chiapas, México. CP. 36670; ⁴ Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Zapotlán El Grande Jalisco, México; ⁵ INIFAP, Campo Experimental Tecomán km 35 carretera Colima-Manzanillo, Tecomán Colima. C. P. 28100;

***Autor responsable:** aleycoss@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó la respuesta productiva de becerros posdestete alimentados con ensilado de maíz (*Zea mays* L.) sin elote (EM) o ensilado de maralfalfa (*Pennisetum* sp. Schum.) (EMA) más un complemento de proteína cruda (PC) al 16%. Se utilizaron 10 becerros machos enteros con edades entre 8 y 10 meses de tipo racial Cebú×Suizo Europeo y Charolais, con peso vivo inicial de 183 ± 30 kg, distribuidos aleatoriamente en un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones por tratamiento. Los becerros se alojaron en dos corrales de 9×4 m con comedero y bebedero, se dio un periodo de adaptación de 14 días y a partir del día 15 se inició la toma de datos. Se evaluaron dos tratamientos: T1: Ensilado de maíz a libre acceso+complemento 16% PC; y T2: Ensilado maralfalfa a libre acceso+complemento al 16% PC. Las variables fueron consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), consumo de ensilado (CE) y de balanceado (CB). No hubo diferencia en GDP ($p>0.05$); mientras que el CMS total, la CA y el CMS de ensilado fue mayor ($p<0.05$) en los becerros que consumieron EMA. Los resultados muestran que la respuesta productiva en becerros pos destete mejora cuando se alimentan a base de EM sin elote.

Palabras clave: ensilado, becerros pos destete, ganancia de peso.

ABSTRACT

The productive response of post-weaning lambs fed with maize (*Zea mays* L.) ensilage without corncob (EM) or fountaingrass (*Pennisetum* spp. Schum.) (EMA), plus a raw protein (PC) complement at 16 %, was evaluated. Ten full male lambs of ages 8 to 10 months were used, ZebuxEuropean Swiss and Charolais breed, with initial live weight of 183 ± 30 kg, distributed randomly in a completely randomized design with five repetitions per treatment. The lambs were housed in two 9×4 m pens with food and water troughs, and an adaptation period of 14 days was given; data collection began on day 15. Two treatments were evaluated: T1: free access EM+16 % PC complement; and T2: free access EMA+16 % PC complement. The variables were dry matter consumption (CMS), daily weight gain (GDP), food conversion (CA), ensilage consumption (CE), and meal consumption (CB). There were no differences in GDP ($p>0.05$), while total CMS, CA and CMS of ensilage was higher ($p<0.05$) in lambs that consumed EMA. The results show that the productive response in post-weaning lambs improves when they are fed based on corncob-free EM.

Keywords: Ensilage, post-weaning lambs, weight gain.

INTRODUCCIÓN

En México, el sistema de producción de becerros al destete y el sistema de doble propósito, basan su productividad en la alimentación con pastos cuya calidad y disponibilidad depende en gran parte de la precipitación pluvial y en ocasiones la alimentación se complementa con forrajes de corte, minerales o raciones balanceadas que aportan proteína, energía y minerales. La alimentación de los becerros depende principalmente de la leche disponible después del ordeño y el pasto que puedan consumir, qué generalmente no cubre sus requerimientos nutrimentales. Bajo estas condiciones, los becerros se destetan entre siete y 10 meses de edad, con un peso que oscila entre 150 kg y 180 kg, sin embargo, por el tipo de alimentación, durante la lactancia, los becerros no desarrollan adecuadamente el rumen (Church, 1993; Ørskov, 1988; Cozzi *et al.*, 2002; Prevedello *et al.*, 2012), y al momento del destete, su capacidad para aprovechar los nutrientes del forraje es limitada (Belanche *et al.*, 2005) lo que ocasiona que el becerro pierda peso. El consumo de alimento sólido durante la lactancia estimula la proliferación de microorganismos ruminales y la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), en consecuencia estimula el desarrollo y funcionalidad del rumen (Suárez *et al.*, 2006; Xie *et al.*, 2014). Debido a que la disponibilidad y calidad del forraje es variable durante el año, una alternativa en la alimentación de los becerros posterior al destete (posdestete) puede ser el uso de forrajes de corte ensilados. El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para elote aporta forraje como parte residual y grandes volúmenes se destinan en alimentación animal en estado fresco. Para el año 2000 en México se sembró una superficie de 31, 260 has, mientras que en 2013 fue de 60, 715 has (SIAP, 2014); también la maralfalfa (*Pennisetum* sp.) se usa como forraje por producir grandes volúmenes de biomasa que se suministran en estado fresco o ensilado (Maza *et al.*, 2011), y de acuerdo a Sánchez, (2005), los forrajes conservados aumentan la producción animal durante la época de estiaje, por tal motivo, se evaluó la respuesta productiva de becerros posdestete alimentados con ensilados de maíz sin elote y maralfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se desarrolló en el Sitio Experimental Costa de Jalisco del INIFAP (104° 32' 03" N y 19° 31' 16" O), altitud de 346 m, temperatura promedio de 25 °C y precipitación anual de 1400 mm. El tipo climático de la

zona es Aw1 y la zona térmica a la que corresponde es cálida, con lluvias en verano (García, 1981). La edad de la planta de maíz al momento de la cosecha para ensilar fue de 75 días y la maralfalfa 70 días. Ambas especies se cosecharon con ensiladora (Nogueira modelo EN-6180 Brasil) de un surco, el tamaño de partícula del forraje fue de 1.5 cm, y el tiempo de fermentación antes de abrir el silo fue de 30 días. El análisis químico proximal del complemento balanceado comercial, el ensilado de maíz y de maralfalfa se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Universitario del Sur, de la Universidad de Guadalajara (Ciudad Guzmán, Jalisco). Las muestras fueron secadas en un horno con circulación de aire a 60 °C por 24 horas y se molieron (molino marca Willey modelo TS3375E15 USA) con criba de un milímetro. La determinación de materia seca (MS) mediante un horno con circulación de aire a 100 °C por 24 horas. La proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl, grasa cruda y cenizas se determinó siguiendo la técnica descrita por AOAC (2007); las fracciones de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest *et al.* (1991).

Se utilizaron 10 becerros machos enteros de entre 8 y 10 meses de edad de tipo racial Cebú×Suizo Europeo y Charolais, con peso vivo inicial de 183±30 kg. A la llegada de los animales al corral, por vía subcutánea se aplicó 1 mL de ivermectina por cada 50 kg de peso vivo (1 mL contiene 10 mg de ivermectina), que actúa contra parásitos internos y externos; además de complejo de vitaminas A, D, E se aplicó por vía intramuscular a una dosis de 3 mL por animal (cada mL contiene vitamina A 300 000 UI, vitamina D 45 000 UI, vitamina E 150 mg). Los animales fueron alojados en corrales de 9×5 m con comedero y bebedero. La alimentación consistió en asignar el 1% del peso vivo de alimento balanceado, 70% se ofreció por la mañana y 30% por la tarde; el ensilado de maíz o de maralfalfa se ofreció a libre acceso con disponibilidad de agua. El alimento balanceado se formuló al 16% de proteína cruda (PC) (Cuadro 1). Los tratamientos evaluados fueron T1=ensilado de maíz sin elote a libre acceso +1% PV de suplemento al 16% de PC; T2=ensilado de maralfalfa a libre acceso+1% PV de suplemento al 16% de PC

Las variables evaluadas fueron: Ganancia Diaria de Peso (GDP), para lo cual los animales fueron pesados al inicio de la fase experimental y cada 28 días por tres periodos (báscula ganadera REVUELTA México) con capacidad de 700 kg y precisión de 0.5 kg (Figura 1).

La GDP se estimó cómo:

$$GDP = (\text{peso vivo final} - \text{peso vivo inicial}) / \text{No de días}$$

Para medir el Consumo de Materia Seca (CMS) fue pesada la fuente de alimento ofrecido (ensilados y balanceado) y 24 horas después se pesó el alimento rechazado, la medición de esta variable se realizó cada siete días durante toda la fase experimental, el CMS se estimó con la siguiente ecuación:

$$CMS = \text{kg de alimento ofrecido} - \text{kg de alimento rechazado}$$

mientras que la Conversión Alimenticia (CA). Se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$CA = CMS / GDP$$

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento y analizó por el procedimiento de mediciones repetidas, mediante PROG GLM (SAS, 2001) y la comparación de medias con Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 2 muestra que las características químicas (análisis proximal) del ensilado de maíz (EM) fueron de mayor contenido de proteína cruda, menor contenido de fibra cruda y cenizas; mientras que el contenido de PC del complemento balanceado fue similar a lo formulado (16%). Respecto al ensilado de maralfalfa (EMA) la PC registrada fue similar a lo reportado por Maza *et al.* (2011), quienes ensilaron a 60 días de corte y superior a lo reportado por Posada *et al.* (2007) con ensilado de maralfalfa más caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). El contenido de FDN y FDA fue inferior a lo reportado por Maza *et al.* (2011) quienes reportaron 70% y 49% respectivamente.

La respuesta productiva de los becerros (Cuadro 3), indicó que no hubo diferencia entre tratamientos en peso vivo inicial ($p > 0.05$), peso vivo final ($p > 0.05$), cambio de peso vivo ($p > 0.05$) y GDP promedio ($p > 0.05$); mien-

Cuadro 1. Composición del alimento balanceado..

| Ingrediente | g kg ⁻¹ |
|-----------------------------------|--------------------|
| Pasta de soya | 110 |
| Sorgo molido | 696 |
| Salvado de trigo | 160 |
| Urea | 10 |
| Mezcla mineral ¹ | 20 |
| Micro minerales ² | 1 |
| Cultivo de levaduras ³ | 3 |

¹ Cada 100 g contienen Ca (21.1 g), Na (9.6 g), Cl (14.4 g), S (5.2 g), Mg (0.8 g), Zn (0.4 g), Mn (0.4 g), Co (10 g), I (4.6 g) Se (0.4 g).

² Selenio (Metionina de Selenio) 590 mg kg⁻¹, cromo (Metionina de Cromo) 990 mg kg⁻¹, zinc (Di-lisina de Zinc) 3000 mg kg⁻¹, cobre (Di-lisina de Cobre) 5000 mg kg⁻¹, yodo (Péptido de yodo) 30 mg kg⁻¹, manganeso (Di-lisina de manganeso) 3,000 mg kg⁻¹, cobalto (Péptido de cobalto) 30 mg kg⁻¹, hierro (Di-lisina de hierro) 1,500 mg kg⁻¹, Células de levadura viva 2.0×10⁹ UFC g⁻¹, vitamina E 50 UI kg⁻¹.

³ Células de levadura viva 2.0×10⁹ UFC g⁻¹

tras que el CMS total y la CA fue mayor en los becerros del tratamiento con ensilado de maralfalfa. Autores como Veitia *et al.* (1974), obtuvieron GDP en becerros alimentados con melaza-urea a voluntad, forraje restringido y cinco fuentes proteicas, (Pescado, Soya, Girasol, Algodón, Colza), T1: 0.850 kg día⁻¹; T2: 0.450 kg día⁻¹; T3: 0.510 kg día⁻¹, T4: 0.490 kg día⁻¹, T5: 0.540 kg día⁻¹



Figuras 1. A: Pesaje de animales bajo evaluación. B: Becerros del lote experimental

Cuadro 2. Análisis químico proximal de ensilado de maíz (*Zea mays* L.) sin elote, ensilado de maralfalfa (*Pennisetum* sp. Schum) y complemento balanceado.

| Variable | Maíz | Maralfalfa | Balanceado |
|-------------------------|-------|------------|------------|
| Proteína cruda | 8.63 | 6.16 | 16.19 |
| Grasa cruda | 1.58 | 1.96 | 3.11 |
| Fibra cruda | 27.61 | 30.30 | 9.16 |
| Fibra detergente neutro | 55.17 | 51.54 | 18.45 |
| Fibra detergente ácido | 35.24 | 35.37 | 13.24 |
| Cenizas | 8.16 | 13.2 | 7.15 |

Cuadro 3. Respuesta productiva de becerros alimentados con ensilados de maíz (*Zea mays* L.) sin elote o ensilado de maralfalfa (*Pennisetum* sp. Schum).

| Variable | Maíz | Maralfalfa | ±error estándar |
|---|-------|------------|-----------------|
| Peso vivo inicial (kg) | 183.2 | 181.0 | 32.76 |
| Peso vivo final (kg) | 258.4 | 246.8 | 45.16 |
| Cambio de peso vivo (kg) | 75.2 | 65.8 | 22.18 |
| GDP (kg becerro ⁻¹ d ⁻¹) | 0.901 | 0.797 | 0.213 |
| CMS total (kg becerro ⁻¹ d ⁻¹) | 6.32b | 7.88a | 0.67 |
| CA (GDP/CMS) | 7.40b | 9.84a | 1.35 |

a, b: literales diferentes en la misma hilera, indican diferencia entre tratamientos ($p < 0.05$).

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso en becerros destetados (kg becerro⁻¹ día⁻¹).

| Periodo (28 días) | Maíz | Maralfalfa | ±error estándar |
|-------------------|-------|------------|-----------------|
| 1 | 0.568 | 0.712 | 0.515 |
| 2 | 0.957 | 0.771 | 0.213 |
| 3 | 1.179 | 0.910 | 0.327 |

No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos ($p > 0.05$).

Cuadro 5. Consumo de materia seca de becerros alimentados con ensilados de maíz (*Zea mays* L.), maralfalfa (*Pennisetum* sp. Schum) y balanceado.

| Variable | Maíz | Maralfalfa | ±error estándar |
|---|--------|------------|-----------------|
| CMS de ensilado (kg becerro ⁻¹ día ⁻¹) | 3.82b | 5.38a | 0.76 |
| Consumo de ensilado (% de ración) | 60.25b | 67.95a | 4.26 |
| CMS (% PV) | 2.95b | 3.71a | 0.36 |

a, b: literales diferentes en la misma hilera, indican diferencia entre tratamientos ($p < 0.05$).

para las cinco fuentes proteicas de manera respectiva. Velasco (1993), en praderas de pasto Santo Domingo con 50 novillos de la craza Suizo×Cebú implantados con Acetato de Trembolona+17β estradiol+1% de suplementación alimenticia, registró GDP de 0.947 kg día⁻¹, mientras que el lote testigo tuvo GDP de 0.686 kg día⁻¹.

Con base al Consumo de Materia Seca (CMS) de becerros posdestete, se observó que los becerros ali-

mentados con EMA tuvieron mayor CMS, debido posiblemente a la diferencia de calidad nutrimental de los forrajes utilizados, ya que *Pennisetum* spp., registró mayor contenido de proteína y menor contenido de FDN, lo que repercute en mayor eficiencia en la utilización de los nutrimentos; esto se reflejó en la CA, que fue menor en becerros que consumieron maíz y mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes. En otros estudios, Heredia (2012) evaluó el efecto de la inclusión de cerdaza (estiércol de cerdo) en dietas para becerros y obtuvo un CA de 9.1 y 6.8 sin cerdaza.

Con respecto a la GDP por periodo, se registró que no hubo diferencia entre tratamientos ($p > 0.05$) en el periodo uno, y fue menor respecto a lo formulado que fue para GDP de 0.9 kg becerro⁻¹ d⁻¹ (Cuadro 4), atribuido a que los becerros tenían un pobre desarrollo del rumen debido a que no consumieron iniciador durante la lactancia y poca capacidad de absorción y aprovechamiento de nutrimentos (Sutton *et al.*, 1963); mientras que en los periodos dos y tres los becerros mostraron una mejora en la GDP como resultado de la alimentación que se les proporciono, lo cual se presume estimuló el desarrollo anatómico y fisiológico del rumen facilitando mayor eficiencia en la utilización del alimento consumido.

El Cuadro 5 muestra el consumo de ensilado fue mayor ($p < 0.05$) en becerros que consumieron EMA tanto en kg becerro⁻¹ d⁻¹, como en porcentaje de la ración total y como porcentaje del peso vivo. Este mayor consumo de ensilado pudo deberse al menor aporte de nutrientes del EMA y al mayor contenido de FDN, por lo que el animal aumenta su consumo para cubrir requerimientos de energía. En un estudio realizado por Maza *et al.* (2011), el consumo de EMA fue de 4.66 kg cuando los becerros tuvieron acceso al EMA por 60 minutos.

CONCLUSIONES

El contenido de PC del ensilado de maralfalfa fue menor que el de maíz; la GDP de becerros posdestete fue baja en el primer mes por el pobre desarrollo del rumen y aumentó en el segundo y tercer mes. Con la alimentación a base de maíz más un complemento al 16% de proteína cruda, el CMS total, CMS de ensilado, CMS como % del peso vivo y la CA fue menor como consecuencia de mayor aporte de PC y menor contenido de FDN en comparación del ensilado de maralfalfa.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol. 15th Ed. Assoc. Offic. Anal. Chem. Washington, D. C. pp: 69-88.
- Belanche A., De La Fuente G., Calleja L., Balcells J. 2005. Desarrollo anatómico y microbiológico del rumen: efecto de la edad y tipo de dieta. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza (En línea) 2005 Febrero (Fecha de acceso 30 de Octubre 2013); URL disponible en: http://www.aida-itea.org/jornada38/nutricion/fisiologia_metabolismo/rfm-2_belanche.pdf.
- Church C.D. 1993. El Rumiante, Fisiología digestiva y nutrición. Edición en lengua española. Editorial Acribia, S.A.
- Cozzi G., Gottardo F., Matiello S., Canalli E., Scaziani E., Varga M. and Andrighetto I. 2002. The provision of solid feeds to veal calves: I: growth performance, forestomach development carcass and meat quality. J. Anim. Sci. 80: 357-366.
- García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen. México. 13-14.
- Heredia C.M.R. 2012. Efecto de la inclusión de cerdaza en el ICA, GDP y CMS, en dietas de levante para becerros pos desteté. Proyecto de titulación. Zamorano, Honduras, Noviembre. 16-19.
- Maza L.A., Vergara O.G., Paternina E.D. 2011. Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum* sp) más yuca fresca (*Manihot esculenta*). Rev. M. V. Z. Córdoba. 16 (2): 2528-2537.
- Ørskov E.R. 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Posada S., Rosero R., Jiménez A. 2007. Valor nutricional y características de fermentación del ensilaje de pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con diferentes niveles de inclusión de caña de azúcar (*Saccharum officinalis*). Col. Cienc. Pec. 20(4): 640.
- Prevedello P., Brscic M., Schiaron E., Cozzi G., Gottardo F. 2012. Effects of the provision of small or large amounts of solid feeds to veal calves on growth and slaughter performance, intravital and postmortem welfare indicators. J. Anim. Sci. 90: 3538-3545.
- Sánchez L. 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en la producción bovina tropical. Revista CORPOICA. 6:69-80.
- SAS. System for Windows. 2001. SAS User's Guide Statistics, SAS Inst. Inc. Cary, USA.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2014. (Fecha de acceso 29 de octubre de 2014). <http://www.siap.gob.mx>.
- Suárez B.J., Van R.C.G., Beldman G., Van D.J., Dijkstra J., W. Gerrits W.J.J. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. J. Dairy Sci. 89: 4365-4375.
- Sutton J.D., McGilliard A.D., Jacobson N.L. 1963. Functional development of rumen mucosa. I. Absorptive ability. J. Dairy Sci. 46:426-436.
- Van Soest P.J., Robertson B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Veitía J.L., Preston T.R., Delgado A. 1974. El uso del pasto para la producción de carne. LI- Efecto

de la carga y suplementación con Miel/Urea sobre el comportamiento de toros durante la primavera. Rev. Cubana Cienc. Agric. 8: 127.

Velasco T.A. 1993. Efecto del acetato de trembolona más 17 β estradiol sobre las ganancias de peso en novillos Suizo×Cebú en pastoreo intensivo en el trópico húmedo. Tesis de Licenciatura. Univ. Pop. Aut. de Puebla. Puebla.

Xie X.X., Meng Q.X., Liu P., Wu H., Li S. R., Ren L.P., Li X. Z. 2014. Effects of a mixture of steam-flaked corn and extruded soybean on performance, ruminal development, ruminal fermentation, and intestinal absorptive capability in veal calves. J. Anim. Sci. 91: 4315-4321.



AP
AGRO
PRODUCTIVIDAD