



## Inclusión de la vaina de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en la dieta de corderos sobre características productivas, de canal y de carne



Juan Manuel Ramírez-Reyes <sup>a</sup>

Juan Manuel Pinos-Rodríguez <sup>a\*</sup>

Urso Martín Dávila-Montero <sup>b</sup>

José Manuel Verdes-García <sup>c</sup>

Samuel López-Aguirre <sup>a</sup>

Jose Manuel Martínez-Hernández <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo s/n esq. Yáñez. Col. Unidad Veracruzana. 91710, Veracruz, México.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Queretaro, Facultad de Ciencias Naturales, Queretaro, México.

<sup>c</sup> Universidad de la Republica, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay.

\* Autor para correspondencia: [jpinos@uv.mx](mailto:jpinos@uv.mx)

### Resumen:

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de pasta de soya por vaina de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desempeño productivo, características de canal y de la carne de corderos en finalización. La evaluación se realizó con 16 corderos (East Friesian x Blackbelly) distribuidos aleatoriamente a dos dietas experimentales con 0 y 19 % de vaina de guanacaste, previamente vacunados, desparasitados y adaptados durante 15 días a las jaulas individuales. El ensayo de alimentación duró 60 días, tiempo durante el cual se registró el peso vivo y el consumo de alimento. Al término del ensayo, los corderos se sacrificaron, se evaluó peso de la canal caliente y fría, su rendimiento y clasificación. En la carne (*Longissimus dorsi*) se determinó acidez, textura y

color. El peso de los corderos, el consumo de alimento y las características de la canal y de la carne fueron similares en los corderos alimentados con y sin Guanacaste. Se concluye que la adición de 19 % de vaina de guanacaste en la dieta para borregos en finalización no afecta el desempeño productivo ni modifica características de calidad de carne y de la canal, por lo que puede ser considerada como una alternativa viable para la alimentación de ovinos en épocas de estiaje.

**Palabras clave:** Consumo alimento, Conformación de canal, Textura de carne.

Recibido: 13/06/2024

Aceptado: 09/10/2024

## Introducción

Los alimentos para ovinos en las regiones tropicales con clima cálido como en el estado de Veracruz, se basa en el pastoreo de gramíneas establecidas o introducidas, las cuales producirán la cantidad de biomasa y de nutrientes de acuerdo con la precipitación pluvial<sup>(1)</sup>. Durante la época de estiaje, los ovinocultores disponen alimentos con cantidades menores de nutrientes, especialmente de proteína y energía, ya que la biomasa forrajera disminuye, aumenta la concentración de pared celular, con lo que se reduce la digestibilidad y aminora la ganancia de peso y la actividad reproductora de los animales<sup>(2)</sup>. Ofrecer alimento concentrado durante esta época, incrementa el costo de alimentación por el encarecimiento de los ingredientes y concentrados convencionales, disminuyendo la rentabilidad<sup>(3,4)</sup>. Es por ello que el ovinocultor debe de contar con alternativas de ingredientes energéticos y proteicos principalmente que sean de alta disponibilidad en la región y de costos accesibles durante este periodo<sup>(5)</sup>. Una opción es el uso de ingredientes no convencionales tales como los subproductos, frutas, vainas, que pueden tener un valor nutricional aceptable y permiten mantener el peso de sus animales. Los frutos (vaina) de la leguminosa tropical *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste) puede ser una alternativa para la alimentación de ovinos, la vaina completa contiene hasta 26.3 % de proteína cruda (PC) y 2.5 megacalorías de energía metabolizable (Mcal EM)<sup>(6)</sup>, la concentración de aminoácidos esenciales y no esenciales es similar o inclusive en algunos como la metionina o el ácido aspártico es mayor a los contenidos en la pasta de soya<sup>(7)</sup>, además contiene saponinas triterpénicas<sup>(6)</sup>, las cuales poseen un efecto defaunante en el rumen, lo que podría implicar un beneficio en la eficiencia de alimentación<sup>(8)</sup>. El rango de inclusión de vaina en estudios previos en dietas para ovinos es muy amplio, desde el 10 % hasta el 50 % en sustitución de ingredientes energéticos como el maíz o el sorgo, sin embargo, inclusiones mayores al 40 % han mostrado efectos negativos tales como reducción del consumo y de la digestibilidad<sup>(6,7)</sup>. El objetivo de este estudio fue

evaluar el efecto de la sustitución de 19 % de pasta de soya por vaina de guanacaste en parámetros productivos, características y clasificación de la canal, color y textura de la carne de corderos en finalización.

## **Material y métodos**

El estudio se realizó en el Rancho Torreón del Molino, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana, ubicado en Tejería, municipio de Veracruz de Ignacio de la Llave, estado de Veracruz (19°10'11" N, 96°12'46" O a 20 msnm). El clima es "Aw" trópico húmedo y sabana seca, con precipitación promedio anual de 1,200 mm, lluvias en verano e invierno, temperatura promedio de 27 °C y suelo andosol<sup>(9)</sup>. La vaina madura de guanacaste se recolectó en el mes de abril de 2023, secó a temperatura ambiente, molió (Antarix THCF2000S2, criba 10 mm) y almacenó para su posterior uso.

### **Ensayo productivo**

El protocolo fue revisado y avalado por el comité de bioética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Se utilizaron 16 corderos East Friesian x Blackbelly (23 ± 0.8 kg peso vivo), vacunados (clostrigen 2 ml), desparasitados (closantel al 10 % 1 ml por cada 20 kg de peso vivo) y vitaminaron (selenio y vitamina E) 15 días antes del periodo de adaptación a las jaulas. Se distribuyeron aleatoriamente a dos dietas con 0 y 19 % (base seca) de vaina de guanacaste (Cuadro 1) y formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales para ovinos en finalización de 4 a 7 meses con 30 kg de peso vivo<sup>(10)</sup>. Los corderos se alojaron en jaulas metabólicas individuales (1.2 m x 0.8 m), equipadas con comederos y bebederos individuales. Los animales tuvieron 14 días de adaptación a las jaulas, al manejo y a las dietas experimentales, las cuales, se ofertaron a libre acceso, a las 0800 y 1600 h. El periodo de experimentación duró de 60 días. A las dietas se le determinó el contenido de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, cenizas<sup>(11)</sup>, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido<sup>(12)</sup>.

**Cuadro 1:** Ingredientes y composición química de las dietas experimentales

<b>Ingrediente, % base seca</b>	<b>Vaina de guanacaste, % base seca</b>	
	<b>0</b>	<b>19</b>
Maíz molido	30.0	30.5
Pasta de soya, 45 % PC	21.0	10.4
Vaina de <i>Enterolobium cyclocarpum</i>		19.0
Melaza	1.3	1.3
Aceite vegetal	1.3	1.3
Sal de mar	0.6	0.6
Sulfato de amonio	0.0	0.6
Premezcla de vitaminas y minerales	0.6	0.6
Secuestrante de micotoxinas	0.2	0.2
Zacate pangola ( <i>Digitaria decumbens</i> )	45.0	35.0
<b>Composición química, base seca</b>		
Materia seca, %	26.5	26.1
Proteína cruda, %	15.7	15.6
Energía metabolizable, Mcal/kg	2.3	2.3
Extracto etéreo, %	3.7	3.5
Cenizas, %	7.6	8.7
Fibra detergente neutro, %	33.1	30.5
Fibra detergente ácido, %	22.0	19.5

Se registraron los pesos corporales al inicio del experimento, posteriormente cada 7 días previo a la primera alimentación, y el peso al final del periodo experimental usando una báscula colgante (WeiHeng C 500). El consumo de alimento se midió diariamente, pesando el alimento ofrecido y rechazado. Muestras de alimento se colectaron y se les determinó la cantidad de materia seca (analizador de humedad Velab VE-50-1). La ganancia diaria de peso se calculó utilizando los cambios en el peso vivo, mientras que la ganancia total de peso se determinó por diferencia entre el peso inicial y el peso final. La conversión alimenticia se calculó dividiendo el consumo y la ganancia diaria.

### **Sacrificio y evaluación de la carne y la canal**

Al finalizar el periodo experimental los corderos se sacrificaron de conformidad a la NOM-033- SAG/ZOO-2014<sup>(13)</sup>, posteriormente a 14 h de ayuno. Se registró el peso de la canal en caliente y en frío (canales refrigeradas a 4 °C por 48 h) y se calculó el rendimiento de cada una utilizando el peso vivo del animal y el peso final de la canal. Las características de la canal se evaluaron conforme a la Norma Oficial Mexicana de Clasificación de Carne de Ovino en Canal<sup>(14)</sup>. Se midió la grasa dorsal utilizando un vernier a la altura de las 12.<sup>a</sup> y 13.<sup>a</sup> costillas; también se midieron el largo y ancho de las canales y su calidad se clasificó

conforme a la norma. Se obtuvo una muestra del *Longissimus dorsi* (LD) izquierdo a la altura de la 13.<sup>a</sup> costilla para su análisis. A 3 g de carne se le agregaron 20 ml de gua desionizada y se homogeneizó con una batidora Waring 51BL32 700 (Torrington, CT, EE.UU.) se filtró y se midió la acidez con un potenciómetro (Thermo-Orion 410Aplus, Torrington, CT, EE.UU.). Los análisis del color y textura se realizaron en músculo seccionado de la muestra de LD. La prueba de compresión se realizó a  $25 \pm 2$  °C usando un texturómetro universal Instron modelo 3365 (Instron Engineering Corp., High Wycombe, Reino Unido). Para determinar luminosidad (Hunter L\*), enrojecimiento (Hunter a\*) y amarillamiento (Hunter b\*), se utilizó un colorímetro (Konica Minolta On Colour CM-2500d Online, Osaka, Japón). Las evaluaciones en la carne se realizaron por triplicado.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con dos tratamientos de ocho corderos cada uno. Se utilizó el procedimiento MIXED de SAS<sup>(15)</sup>; el cordero fue el componente aleatorio y la cantidad de vaina en la dieta el componente fijo. Se realizó prueba de *t* para detectar diferencia entre las medias con nivel de significancia de 0.5. La clasificación de las canales se analizó mediante prueba de Kruskal-Wallis usando el programa SAS<sup>(15)</sup>.

## Resultados y discusión

### Ensayo productivo

La inclusión de vaina de guanacaste en la dieta en sustitución parcial de la pasta de soya, no afectó ( $P>0.05$ ) el desempeño productivo de los corderos en finalización ni las características de la canal (Cuadro 2), así como tampoco la textura y color de la carne (Cuadro 3). Resultados similares, sin afectación en el consumo de alimento, fueron reportados en ovinos Pelibuey cuando la vaina se incluyó en la dieta en un 20 % en sustitución de maíz y pasta de soya, aunque cuando se incrementó el porcentaje de inclusión a un 30 % se observó una disminución del consumo y del desempeño productivo<sup>(16)</sup>. Contrariamente en otro estudio, también con borregos Pelibuey, se reportó que 20, 30, 40 y 50 % de vaina de guanacaste en la dieta, incrementó linealmente el consumo de alimento, pero redujo la digestibilidad de la dieta cuando se sobrepasa del 40 %<sup>(17,18)</sup>. Los efectos no deseables de incluir altos porcentajes de guanacaste en la dieta pueden ser atribuidos a que los contenidos de metabolitos secundarios como taninos y saponinas, pueden afectar los microorganismos ruminales y por tanto disminuir la digestibilidad de la fibra<sup>(19,20)</sup>. Las evidencias sugieren que la vaina de guanacaste es un alimento no convencional de alto potencial para ser utilizado como alternativa, en especial, cuando la alimentación de los rumiantes es a base de forrajes, siempre y cuando, la vaina no represente más allá del 25 % de la proteína suplementada por la cantidad de metabolitos secundarios<sup>(21)</sup>. Sin embargo, también hay evidencias que estos metabolitos

secundarios de las vainas pueden contribuir en mejorar la síntesis de proteína microbiana a nivel ruminal<sup>(22)</sup>.

### Características de la carne y la canal

Respecto a la textura, color de la carne y características de la canal, si bien en la literatura existen evidencias limitadas, la que existe indica que en corderos Katahdin, Blackbelly y sus cruza, la vaina de guanacaste reemplazó 0, 12, 24 y 36 % de una dieta a base de forraje, sorgo y harina de semilla de algodón, encontrándose que la ganancia de peso y el peso y rendimiento de la canal no fue afectada por el nivel de vaina en la dieta<sup>(23)</sup>.

**Cuadro 2:** Variables productivas y características de canal de corderos alimentados con vaina de guanacaste

	Vaina de guanacaste (% base seca)		EEM	P
	0	19		
<b>Desempeño productivo</b>				
Peso inicial, kg	39.3	38.6	1.84	0.87
Peso final, kg	50.3	49.4	1.88	0.99
Ganancia peso total, kg	11.0	10.8	0.67	0.83
Ganancia de peso, g/día	183	180	2.34	0.49
Consumo de MS, g/día	880	871	4.08	0.47
Conversión alimenticia	4.8	4.8	0.15	0.51
<b>Características de canal</b>				
Canal caliente, kg	24.2	23.4	1.66	0.73
Canal fría, kg	23.1	21.9	1.60	0.61
Rendimiento canal caliente, %	48.1	47.4	1.93	0.79
Rendimiento canal fría, %	45.9	44.3	1.19	0.83
pH de la canal caliente	6.57	6.32	0.16	0.06
pH de la canal fría	6.05	5.91	0.16	0.33
Grasa dorsal (mm)	8.0	6.0	0.95	0.08
Clasificación	Mex 2	Mex 1	-	-

EEM= error estándar de la media.

**Cuadro 3:** Características de la carne de ovinos alimentados con las dietas experimentales

	Vaina de guanacaste (% base seca)		EEM	P
	0	19		
Textura, kg/cm <sup>3</sup>	0.32	0.37	0.02	0.23
L*	42.71	40.55	0.58	0.08
a*	12.62	13.41	0.21	0.06
b*	12.24	12.21	0.16	0.95
Matiz	0.79	0.83	0.01	0.16
Croma	17.60	18.17	0.17	0.14

L\*= luminosidad; a\*= enrojecimiento; b\*= amarillamiento.

EEM= error estándar de la media.

Existe evidencia que, venados suplementados con hojas de guanacaste, tuvieron en su carne mejores características sensoriales de la carne (aroma, jugosidad y textura), como resultados de los metabolitos secundarios contenidos en la planta<sup>(24)</sup>; sin embargo, los efectos de las vainas en estos atributos en rumiantes no han sido valorados. De acuerdo con los reportes de la literatura, en las vainas de guanacaste la concentración de saponinas es de 27 a 28 mg/g MS y de 41.3 mg/kg de taninos condensados<sup>(19,25)</sup>. Con estos valores y el nivel 19 % de vaina utilizado en el presente estudio, la concentración (base seca) en la dieta de saponinas fue 5.3 g/kg y de taninos condensados de 7.8 g/kg, lo cual son valores bajos en comparación con los de 33 g/kg de taninos<sup>(26)</sup> y 40 g/kg de saponinas<sup>(27)</sup> que pueden o no modificar positiva o negativamente el consumo de alimento, el balance de energía y la composición de las canales en ovinos.

## Conclusiones e implicaciones

Se concluye que la substitución de 19 % de pasta de soya por vaina de guanacaste en la alimentación de ovinos no afecta el comportamiento productivo ni modifica parámetros de calidad de carne y de la canal, por lo que puede ser considerada como una alternativa viable para la alimentación de ovinos durante la época de estiaje.

### Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

**Literatura citada:**

1. Vargas VVT, Pérez HO, López OS, Castillo GE, Cruz LC, Jarillo RJ. Producción y calidad nutritiva de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Grey en tres épocas del año y su efecto en las preferencias por ovinos Pelibuey. Rev Mex Cienc Pecu 2022;13(1):240-257. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5906>.
2. Farrag B. Effect of seasonal variations during dry and wet seasons on reproductive performance and biological and economic criteria of hair sheep under Halaieb rangeland conditions. Arch Anim Breed 2022;65(3):319-327. doi:10.5194/aab-65-319-2022.
3. Martínez-Martínez R, Godoy-Pelayo O, Vicente-Pérez R, Moreno-Hernández A, Macías-Cruz U, Cárdenas-Flores FJ, *et al.* Economic evaluation and productive performance of lambs finished with concentrate and corn stover. Agro Productividad 2022;17(7):111-117. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i7.2326>.
4. Hernández BJ, Rodríguez MHM, Salinas RT, Aquino CM, Mariscal MA. Caracterización de los sistemas de producción ovina en la Mixteca Oaxaqueña, México. Rev Mex Cienc Pecu 2022;13(4):1009-1024. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.6100>.
5. Rodríguez CJC, Moreno MS, Hernández HJ, Robles RM, Rodríguez CEL. El Indicador CASI en la rentabilidad ovina. Rev Mex Agro 2017; 44:764-777. doi:10.22004/ag.econ.266436.
6. Serratos J, Carreón J, Castañeda H, Garzón P, García J. Composición químico-nutricional y de factores antinutricionales en semillas de parota (*Enterolobium cyclocarpum*). Interciencia 2008;33(11):850-854.
7. Barrientos L, Vargas J, Segura M, Manríquez R, López F. Evaluación nutricional de semillas maduras de *Enterolobium cyclocarpum* (parota) de diversas zonas ecológicas del occidente de México. Bosque 2015;36(1):95-103.
8. Kholif AE. A review of effect of saponins on ruminal fermentation, health and performance of ruminants. Vet Sci 2023;10(7):450. doi:10.3390/vetsci10070450.
9. García E. Modifications to Köpen's Climate Classification System (Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen). Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México; 1998.
10. NRC. National Research Council. Nutrient requirements of sheep. The National Washington, USA: Academies Press; 2007.
11. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. 2006.

12. Van P, Robertson J, Lewis B. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 1991;74:3583–3597.
13. NOM-033-SAGZOO-2014. Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de diciembre de 2014.
14. NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos pecuarios. Clasificación de carne ovina en canal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de julio de 2006.
15. SAS. Statistical Analysis System On demand. Statistics SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA. 2024.
16. Peralta N, Palma J, Macedo R. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de ovinos en estabulación. *Inv Pecu Des Rural* 2004;16(1):1-7.
17. Piñeiro-Vázquez AT, Ayala-Burgos AJ, Chay-Canul AJ, Ku-Vera JC. Dry matter intake and digestibility of rations replacing concentrates with graded levels of *Enterolobium cyclocarpum* in Pelibuey lambs. *Trop Anim Health Prod* 2013;45(2):577-583. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0262-6>.
18. Chay-Canul AJ, García HR, Magaña MJG, Macías CU, Luna PC. Productividad de ovejas Pelibuey y Katahdin en el trópico húmedo. *ERA*. 2019;6(16):159-165. <https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1872>.
19. Molina-Botero IC, Arroyave-Jaramillo J, Valencia-Salazar S, Barahona-Rosales R, Aguilar-Pérez CF, Ayala-Burgos A, *et al*. Effects of tannins and saponins contained in foliage of *Gliricidia sepium* and pods of *Enterolobium cyclocarpum* on fermentation, methane emissions and rumen microbial population in crossbred heifers. *Anim Feed Sci Technol* 2019;251:1-11.
20. Molina-Botero IC, Montoya-Flores MD, Zavala-Escalante LM, Barahona-Rosales R, Arango J, Ku-Vera JC. Effects of long-term diet supplementation with *Gliricidia sepium* foliage mixed with *Enterolobium cyclocarpum* pods on enteric methane, apparent digestibility, and rumen microbial population in crossbred heifers. *J Anim Sci* 2019;97:1619-1633.
21. Carbajal-Márquez U, Sánchez-Santillán P, Rojas-García AR, Ayala-Monter MA, Mendoza-Núñez MA, Hernández-Valenzuela D. Effect of parota (*Enterolobium cyclocarpum*) pod protein supplement on feed intake and digestibility and calf ruminal characteristics. *Trop Anim Health Prod* 2021;53:323 <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02772-6>.

22. Briceño-Poot E, Piñeiro-Vázquez AT, Ayala-Burgos A, Ku-Vera J. Integración de *Enterolobium cyclocarpum* Jacq. con la producción ovina en los trópicos secos. *Avances Inv Agrop* 2021;25(3): 206-207. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.62>.
23. Moscoso C, Vélez M, Flores A, Agudelo N. Effects of guanacaste tree (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq. Griseb.) fruit as replacement for sorghum grain and cottonseed meal in lamb diets. *Small Ruminant Res* 1995;18(2):121-124. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00677-D](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00677-D).
24. Ekanem NJ, Okah U, Inyang UA, Jack AA, Edet HA, Offong UA, *et al.* Evaluation of growth, carcass and meat sensory characteristics of West African Dwarf bucks fed dietary *Enterolobium cyclocarpum* leaves. *J Anim Sci Vet Med* 2022;7(2)59-68. <https://doi.org/10.31248/JASVM2022.309>.
25. Albores-Moreno S, Alayón-Gamboa JA, Ayala-Burgos AJ, Solorio-Sánchez FJ, Aguilar-Pérez CF, Olivera-Castillo L, *et al.* Effects of feeding ground pods of *Enterolobium cyclocarpum* Jacq. Griseb on dry matter intake, rumen fermentation, and enteric methane production by Pelibuey sheep fed tropical grass. *Trop Anim Health Prod* 2017;49:857-866. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1275-y>.
26. da Silva Aguiar F, Bezerra LR, Cordão MA, Cavalcante ITR, de Oliveira JPF, do Nascimento RR, *et al.* Effects of increasing levels of total tannins on intake, digestibility, and balance of nitrogen, water, and energy in hair lambs. *Animals* 2023;13:2497. <https://doi.org/10.3390/ani13152497>.
27. Yanza YR, Irawan A, Jayanegara A, Ramadhani F, Respati AN, Fitri A, *et al.* Saponin extracts utilization as dietary additive in ruminant nutrition: A meta-analysis of *in vivo* studies. *Animals* 2024;14:1231. <https://doi.org/10.3390/ani14081231>.