

## Heno de maíz como alternativa de forraje para el estiaje en explotaciones de bajos recursos: 1. Valor nutritivo

Corn hay as fodder for alternative drought in low income holdings: 1. Nutritional value

Cervantes Becerra José Francisco<sup>1</sup>✉, Jorge Urrutia-Morales<sup>1</sup> y Héctor Guillermo Gámez-Vázquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental San Luis, INIFAP.

✉ Autor para correspondencia: [cervantes.jose@inifap.gob.mx](mailto:cervantes.jose@inifap.gob.mx)

**Recibido:** 05/08/2013

**Aceptado:** 10/12/2013

### RESUMEN

Con el propósito de evaluar el valor nutritivo del maíz henificado, como alternativa al ensilaje en explotaciones de bajos recursos se efectuó un estudio en dos localidades del estado de San Luis Potosí. En cada localidad se estableció una parcela de maíz de la variedad H-311 en condiciones de temporal. Se cosecharon plantas completas cuando el grano se encontró en estado masoso-lechoso, la mitad de ellas se ensilaron y la otra se henificaron. De cada lote de forraje se envió una muestra representativa al laboratorio para determinar proteína cruda (PC), Fibra Detergente Acido (FDA) y digestibilidad *in situ* de la materia seca. Los resultados de valor nutritivo del ensilaje y heno de la primer localidad muestran que el contenido de FDA y de PC fue similar en los dos tipos de forrajes, pero la digestibilidad *in situ* fue mayor ( $P=0.008$ ) en el ensilaje. En la segunda localidad los resultados muestran que el contenido de FDA fue menor ( $P=0.023$ ) en el heno, mientras que la PC fue similar ( $P=0.083$ ) en los dos tipos de forraje, aunque con tendencia a ser más elevada en el ensilaje. La digestibilidad *in situ* fue mayor ( $P<0.0001$ ) en el heno. Los resultados de este estudio sugieren que aunque podría haber diferencias en la digestibilidad, esta no es contundente, debido a que en un experimento el ensilaje mostró mejor digestibilidad, mientras que en el segundo, el heno fue mejor. Se concluye que el henificado de maíz, al ser un método económico para conservar el forraje de maíz, representa una opción accesible para ser utilizado por ganaderos de bajos recursos para contar con forraje de calidad para las épocas críticas.

**Palabras clave:** maíz, valor nutritivo, ensilaje, henificado.

## ABSTRACT

In order to assess the nutritional value of corn hay as alternative to the silage in low-income exploits, a study was conducted in two localities of San Luis Potosi State. A plot of maize variety H-311 was established in each locality under raining conditions. Complete plants were harvested when the grain was found in dough-milk stage, half of them were ensiled and the other was dried. A representative sample from each batch were taken and sent to laboratory for determining crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and *in-situ* dry matter digestibility (ISDMD). Nutritional value of silage and hay from the first locality show that ADF and CP content was similar in the two types of forages, but ISDMD was greater ( $P = 0.008$ ) in silage. In the second locality, results show that ADF content was lower ( $P = 0.023$ ) in hay, while CP was similar ( $P = 0.083$ ) in both two types of fodder, although, a tendency to be higher in silage was observed. The ISDMD was higher ( $P < 0.0001$ ) in hay. The results of this study suggest that while there could be differences in digestibility, is not convincing, since in one locality the silage showed better digestibility, while in the other the hay was better. In conclusion, hay maize is an efficient and economical method to preserve the maize forage, representing an alternative for obtaining quality forage to be used in critical times by low-income farmers from the semiarid region of northern Mexico.

**Keywords:** maize, nutritive value, silage, hay.

## INTRODUCCIÓN

La conservación de forrajes de porte alto como maíz mediante la técnica de ensilaje para utilizarlos en la alimentación de rumiantes en épocas críticas constituye una alternativa de suplementación para el productor pecuario (Shroyer y Scaffer, 1982), sin embargo la atomización del campo ha dado origen a explotaciones cada vez más pequeñas, que difícilmente tienen acceso a tecnologías que demandan elevados recursos económicos. Tal es el caso de la práctica del ensilaje, cuya elevada inversión en maquinaria y equipo ni se justifica ni es factible. El henificado por su parte, permite la conservación de forraje por desecación (McDonald y Edward, 1976), preservando

los nutrientes de la planta con un costo menor, dado que no es necesario equipo o maquinaria especializada para la cosecha.

Sin embargo, esta técnica es utilizada en forrajes de porte bajo, cuyos tallos son delgados y se desecan fácilmente (McDonald y Edward, 1976), pero rra vez es utilizada la henificación en forrajes de porte alto, como el maíz o el sorgo (Wright y Jowers, 2007). Ante esta situación, tradicionalmente se destinan el maíz para la obtención de grano, utilizando el rastrojo que se obtiene para la alimentación animal; sin embargo, éste constituye un forraje de poco valor alimenticio, baja digestibilidad y es muy tosco debido a su estado de lignificación (Urrutia *et al.*, 1982; Fuentes,

*et al.* 2001). El objetivo del estudio es evaluar el valor nutritivo de la planta de maíz completa henificada, como alternativa al ensilaje para la alimentación de rumiantes en explotaciones de bajos recursos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de San Luis Potosí. Se realizaron dos experimentos, uno en el municipio de Rayón y otro en el municipio de Alaquines. En la localidad de Rayón la precipitación media anual de 660 mm, mientras que en la localidad de Alaquines de 620 mm. En ambas localidades la temperatura media anual es de 21.3° C (Medina *et al.*, 2005). En cada localidad se estableció una parcela de maíz H-311 sembrada bajo condiciones de temporal utilizando 15 kilogramos de semilla por hectárea. La siembras se realizaron en el ciclo Primavera-Verano, previa preparación del terreno con barbecho, un paso de rastra y surcado. Al cultivo se le realizaron labores de escarda y no se aplicó fertilizante. En las dos localidades el forraje se cosechó cortando con machete las plantas completas cuando el grano se encontró en estado masoso-lechoso (Cummins, 1970; Shroyer y Scaffer, 1982). La mitad del forraje se ensiló y la otra se henificó. El forraje para ensilar se picó en una ensiladora trituradora marca Azteca® para forraje verde y seco. Posteriormente, el forraje picado se

depositó y compactó en botes de plástico con capacidad para 19 L, que fueron recubiertos con plástico polietileno y se taparon. El henificado se obtuvo dejando secar las plantas al sol formando mogotes. Para cada forma de conservación se tomaron cinco muestras de forraje (5 microsilos y 5 mogotes). De cada lote de forraje se tomó una muestra representativa para enviarla al laboratorio. Las muestras de ensilaje se tomaron de la parte media del bote, mientras que las muestras de heno se tomaron después de que el total del forraje contenido en el mogote fue picado. En el laboratorio, se dejaron secar las muestras antes de proceder a su análisis. Se determinó el contenido de proteína cruda (PC) (AOAC, 2000), Fibra Detergente Acido (FDA) (Goering y Van Soest, 1970) y la digestibilidad *in situ* (Vanzant *et al.*, 1998). Los resultados se sometieron a una prueba de T de Student, utilizando el Paquete Estadístico JMP Star Statistics Ver 4 Academic (SAS Institute, 2000).

## RESULTADOS

Los resultados de valor nutritivo del ensilaje y heno de maíz de la localidad se muestran en el Cuadro 1. Los resultados de valor nutritivo del ensilaje y heno de maíz de la primer localidad muestran que el contenido de FDA y de PC fue similar en los dos tipos de forrajes, pero la digestibilidad *in situ* fue mayor (P=0.008) en el ensilaje.

**Cuadro 1.** Valor nutritivo.

Variable	Rayón		P
	Ensilaje	Heno	

		<b>Cervantes et al., 2014</b>		
Fibra acida (%)	29.83	31.56	0.555	
Proteína cruda (%)	6.19	6.97	0.195	
Digestibilidad in situ (%)	64.25	60.22	0.008	

Los resultados de valor nutritivo del ensilaje y heno de maíz de la segunda localidad se muestran en el Cuadro 2. Los resultados muestran que el contenido de FDA fue menor ( $P=0.023$ ) en el heno,

mientras que la PC fue similar ( $P=0.083$ ) en los dos tipos de forraje, aunque con tendencia a ser más elevada en el ensilaje. La digestibilidad *in situ* fue mayor ( $P<0.0001$ ) en el heno.

**Cuadro 2.** Valor nutritivo de la segunda localidad.

<b>Variable</b>	<b>Alaquines</b>		<b>P</b>
	<b>Ensilaje</b>	<b>Heno</b>	
Fibra acida (%)	32.98	29.52	0.023
Proteína cruda (%)	6.25	5.69	0.083
Digestibilidad in situ (%)	58.08	66.09	< 0.0001

Los resultados del presente estudio sugieren que aunque podría haber diferencias en la digestibilidad, esta diferencia no es contundente, debido a que en un experimento el ensilaje mostró mejor digestibilidad, mientras que en el segundo, el heno fue mejor.

## DISCUSIÓN

El estudio se realizó para verificar si el forraje de maíz podría conservarse en forma de heno sin que se afectara el contenido de proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca, realizando el proceso de henificación en condiciones semiáridas y subhúmedas. Los resultados indican que el forraje conservado como heno

muestra un valor nutritivo similar al del ensilaje, si bien, las condiciones climáticas presentes en cada una de las localidades en que se realizó el henificación afectaron la calidad del forraje.

En general se ha observado que el forraje ensilado conserva los nutrientes contenidos en la planta mejor que el forraje henificado (Urrutia *et al.*, 2011). Sin embargo, esto depende de varios factores asociados con el medio ambiente presente durante el proceso de secado (McDonald y Edwards, 1976). La temperatura ambiental asociada a la radiación solar, la velocidad del viento y la humedad relativa trabajan de manera conjunta para determinar el tiempo de deshidratado de la planta. El deshidratado implica la reducción de la humedad de un 70% o más a 12 ó 20%, lo que debe ocurrir

lo más rápidamente posible para evitar pérdida de nutrientes (McDonald y Edwards, 1976). Sin embargo, el excesivo secado de la planta origina la pérdida abundante de hojas durante su manipulación. Es sabido que la hoja es más digerible que el tallo, por lo que al perder las hojas la digestibilidad global de la planta se reduce significativamente (Weaver *et al.*, 1978; Filya, 2004; Vilela *et al.*, 2008).

En general, un ambiente seco, caluroso y con vientos moderados, como el que caracteriza a la localidad de Rayón, promueven un secado rápido. Sin embargo, en forrajes de tallo grueso, como el maíz, se tiene la desventaja de que las hojas se secan rápidamente, pero no los tallos, lo que origina pérdidas de hojas, en las que se localizan gran parte de los nutrientes altamente digeribles (Center *et al.*, 1970; Vilela *et al.*, 2008). Esto ayuda a explicar el que en el heno producido en Rayón se haya observado menor digestibilidad que en el ensilado, mientras que en Alaquines haya ocurrido lo contrario, ya que la parcela estaba situada en una zona rodeada de lomeríos y cerros, lo que supone una menor exposición al sol y a los vientos del forraje durante el henificado.

Aunque el henificado no es un método de uso común en forrajes de tallo grueso, como el maíz, sorgo y mijo (Wright y Jowers, 2007), en los sistemas de producción de bajos ingresos podría constituir el método de elección para conservar este tipo de forrajes, toda vez que no requiere de maquinaria, implementos e infraestructura costosos para su operación, la cual se justifica ampliamente en grandes superficies cuyo potencial de producción rebasa las 20 ton ha<sup>-1</sup>.

## CONCLUSIONES

Se concluye que el henificado de maíz, al ser un método eficiente y económico para conservar el forraje de maíz, representa una alternativa accesible para ser utilizado por ganaderos de bajos recursos para contar con forraje de calidad para las épocas críticas.

## LITERATURA CITADA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). 2000. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. 17 ed. Gaithersburg MD, USA. 2200 p.
- Center CF, Jones GD, Carter MT. 1970. Dry matter accumulation and depletion in leaves, stems, and ears of maturing maize. *Agron J.* 62:535-537.  
<https://doi.org/10.2134/agronj1970.0002196200620040033x>
- Cummins, D.G. 1970. Quality and yield of corn plants and component parts when harvested for silage at different maturity stages. *Agron. J.* 62:781.  
<https://doi.org/10.2134/agronj1970.0002196200620060030x>
- Filya I. 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Anim Feed Sci Technol.* 116:141-150.  
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.06.003>
- Fuentes J., Magaña C. Suarez L., Peña R., Rodríguez S. y Ortiz de la Rosa B. 2001. Análisis químico y digestibilidad “in vitro” de rastrojo de maíz (*Zea mays* L.). *Agronomía Mesoamericana.* 12:189-192.  
<https://doi.org/10.15517/am.v12i2.17232>
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some

- applications). U.S. Department of agriculture Handbook 370. p. 18-19.
- Mcdonald, P., Edward R.A. 1976. The influence of conservation methods on digestion and utilization of forages by ruminants. *Proc. Nutr. Soc.* 35:201-211.  
<https://doi.org/10.1079/pns19760033>
- Medina G.G., Díaz P.G., Loredó O.C., Serrano A.V. y Cano G.M.A. 2005. Estadísticas Climatológicas Básicas del Estado de San Luis Potosí (Periodo 1961-2001), Libro Técnico No. 2, Campo Experimental San Luis CIRNE-INIFAP. p. 170-171 y p. 200-201.
- SAS Institute Inc. 2000. Star Statistics User Guide. Version 4.0.3 (Academic).
- Shroyer, J.P. and Scaffer. J.A. 1982. Timely cutting of sorghum and corn silage. Cooperative Extension Service. Kansas State University, Manhattan, U.S.A. November 1982.
- Urrutia M.J., Hernández A.J.A., Altamira E.A., Beltrán L.S, Gámez V.H. Díaz G.M.O. 2011. Nutritional characteristics of silage and hay of pearl millet at four phenological stages. *J. Anim. Vet. Adv.* 10:1378-1382.
- Urrutia M.; Martínez L.; Shimada A. 1982. Valor nutritivo de rastrojo y ensilaje de maíz con o sin mazorca tratados con hidróxido de sodio para borregos en crecimiento. *Tec. Pecu. Méx.* 42:7-16.
- Vanzant, ES; Cochran, RC; Titgemeyer, EC. 1998. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *J. Anim. Sci.* 76:2717-2729.
- Vilela HH, Vilela RA, Vieira PF, Andrade GA, Evangelista AR, de Souza-Almeida GB. 2008. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. *R Bras Zootec.* 37:1192-1199.  
<https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000700008>
- Weaver, D.E., Coppock, C.E., Lake, G.B. and Everett, R. M. 1978. Effect of maturation on composition and dry matter digestibility of corn plant parts. *J. Dairy Sci.* 61:1782.  
[https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(78\)83803-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(78)83803-x)
- Wright D.L., Jowers H.E. 2007. Using drought-stressed corn for silage, hay, or grazing. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 3 pp.  
(<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AG/AG27900.pdf>).

Copyright (c) 2013 José Francisco Cervantes Becerra, Jorge Uruñía Morales y Héctor Guillermo Gámez Vázquez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)