



Ciencia y Agricultura

ISSN: 0122-8420

cienciayagricultura@uptc.edu.co

Universidad Pedagógica y Tecnológica  
de Colombia  
Colombia

Pinto C, Hermerd Román; Solano U, Julia Esther; Rodríguez M., Carlos Eduardo  
Evaluación de las propiedades nutricionales de dos variedades de maíz y de su ensilaje  
Ciencia y Agricultura, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 17-24  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
Tunja, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560058657003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Evaluación de las propiedades nutricionales de dos variedades de maíz y de su ensilaje

## Two corn varieties' nutritional properties evaluation, and their silage

Fecha de Recepción: 24 de noviembre de 2012  
Fecha de Aceptación: 13 de septiembre de 2013

Hermerd Román Pinto C<sup>1</sup>, Julia Esther Solano U<sup>1</sup>,  
Carlos Eduardo Rodríguez M.<sup>2</sup>

### Resumen

**Objetivo.** Comparar dos variedades de maíz (*Zea mays*), V508 (V1) y Porva Sogamoseño (V2), en diferente tiempo de corte. **Materiales y métodos.** La medición inició el día 70 postsiembra, y se repitió cada 20 días hasta el día 150, buscando ofrecer soluciones a la deficiente oferta forrajera en periodo seco. Se determinaron valores de peso, altura, relación hoja-tallo, área foliar, proteína, Fibra Detergente Neutra (FDN), Materia Seca (MS) en fresco y ensilado. **Resultados.** No se encontraron diferencias significativas respecto a la variedad de la planta, pero sí en sus diferentes edades: V1 presentó una altura de 3.68 m el día 150, y su relación hoja-tallo fue marcada; la V2 alcanzó, en promedio, 0.18 kg de peso más respecto a la otra, el área foliar tuvo un índice mayor y la proteína estuvo por encima de la V1 en un 2% (7.9 último corte), y aunque el contenido

### Abstract

**Objective.** To compare two corn varieties (*Zea mays*), V508 (V1) and Porva Sogamoseño (V2), at the harvest different times. **Means and methods.** The measurement started the day 70th post seedtime, every 20 days to the day 150th, looking for solutions to lower the forage supply in dry periods. Values were determined for weight, height, leaf-stem ratio, leaf area, protein, NDF, dry matter (DM) in fresh and silage. **Results.** No significant differences were found regarding the plant varieties; however it was found at different ages: V1 had 3.68 m on day 150, the difference in the leaf-stem ratio was significant, the V2 reached a higher average weight about 0.18 kg with respect to the other, the leaf area had a higher rate, and the protein amount, was above V1 by 2% (7.9 final cut), and even the DM content was lower, also it had higher production per hectare. Regarding the

<sup>1</sup> Médico Veterinario Zootecnista. Profesional Independiente. romanp11@hotmail.com; juesolu21@gmail.com  
<sup>2</sup> Zootecnista Esp., MSc. Docente Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. ceromol@gmail.com.

de MS fue menor, presentó mayor producción por hectárea. Respecto a la altura adecuada, el día de corte 110 es el indicado (3.5 m). El área foliar aumenta con el tiempo, igual que la concentración de materia seca, entre 30-35% después del día 110 en el ensilaje, a diferencia de la proteína, que disminuye con el tiempo, ubicándose valores de 10.75% para el día 70, y 6.8% para el 130. **Conclusiones.** En la FDN se evidenció un aumento con el tiempo hasta llegar a 57.6% para el día 150. Por las cualidades nutricionales se recomienda la cosecha y utilización del maíz V2 el día 110.

**Palabras clave:** Fibra Detergente Neutra (FDN), materia seca, proteína, suplementación (*Fuente: USDA*).

height, the 110th harvest day indicated (3.5 m). The leaf area increased with time, also the dry matter concentration, as much as 30-35% after 110 days in the silage, in contrast the protein decreased with time, reaching values of 10.75% for 70 days and 6.8% for 130. **Conclusions.** There was an increase over time regarding the NDF, to reach 57.6% by day 150th. For the nutritional qualities it is recommended to carry out with the corn harvest V2, between days 110-130.

**Key words:** Neutral Detergent Fiber (NDF), dry matter, protein, supplementation (*Source: USDA*).

## Introducción

En Colombia, la producción bovina depende del forraje disponible, y su calidad está directamente relacionada con el manejo que se le dé (1). La disponibilidad de forraje se caracteriza porque en época de lluvia existe abundancia, y en época de sequía, escasez, aspecto que conduce al sobrepastoreo, a la disminución de la producción de leche, a la pérdida de peso, al retraso en el crecimiento de los animales, al incremento de los costos de producción y a un menor ingreso percibido (2). Sumado a esto, Colombia afronta cambios climáticos muy fuertes que obligan a los productores a trasladar sus animales y a suplementar la alimentación de estos con productos industriales, a altos costos (3).

Como reportan Amador y Boschini (2000), el cultivo de maíz para forraje provee un alto rendimiento de biomasa, desde 40 a 95 t/Ha, en un corto tiempo, y el valor nutritivo va de bueno a excelente, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre el cultivo en el momento de la cosecha.

El objetivo de este trabajo fue seleccionar el día ideal de corte para cosechar este forraje, y, además, evaluar dos variedades de maíz (*Zea mays*) encontradas en la zona, para así aprovechar sus valores nutricionales en niveles óptimos.

## Materiales y métodos

**Sitio de estudio.** El trabajo se desarrolló en la vereda La Trinidad, del municipio de Duitama, Boyacá, con una altitud de 2530 msnm, temperatura promedio de 15 °C, precipitación media de 1128 mm y humedad relativa del 81.4% promedio; la evaporación abarca un rango que oscila entre 80.63 mm y 99.53 mm; los vientos predominantes proceden del sudeste y del sur, con velocidad media de 2,86 y 3,29 m/s, y son más fuertes en julio y agosto; la insolación o brillo solar corresponde a 5 h promedio por día y de 1820 horas anuales de sol (5).

**Toma y análisis de muestras.** Para las labores del cultivo se adecuó el terreno mediante la erradicación de malezas, se hicieron dos parcelas

homogéneas en un área de 200 m<sup>2</sup> y se diseñaron los surcos de norte a sur, con una distancia de 50 cm entre sí. La semilla fue sembrada una por sitio a 18 cm, con una profundidad de 2 cm; esto para cada variedad (v508 y Porva Sogamoseño).

El manejo cultural para las dos parcelas fue el mismo: riego, deshierba, control de plagas y fertilización. Las tomas de las muestras se iniciaron el día 70 postsiembra, y se realizaron cada 20 días hasta el día 150; estas consistían en recoger 15 plantas por cada variedad y medir las diferentes variables en campo, como altura y pesos de hojas, tallo, flor y fruto, y en laboratorio, un análisis químico proximal para determinar materia seca, proteína cruda, FDN y FDA; además, se realizaron ensilajes de cada variedad mediante el picado de las plantas hasta un tamaño promedio de 3 cm; luego, se adicionó el 1% del peso del material en melaza disuelta en agua 1:10, para finalmente llevarlos a una bolsa plástica negra calibre 6 y allí ser compactados, eliminando el aire en la bolsa, asegurando un ambiente anaerobio; después de un mes se procedió a tomar muestras para analizarlas en el laboratorio.

## Resultados y discusión

Se pudo identificar que las dos variedades de maíz no presentaron diferencias estadísticamente significativas en cada una de las variables; lo contrario sucedió con el tiempo de corte, por eso los resultados se enfocarán en la edad de las plantas.

**Altura de las plantas.** Para evaluar esta variable se tomaron muestras de 15 plantas al azar por variedad los días 70, 90, 110, 130 y 150 postsiembra. La variedad V508 presenta valores más altos en cada uno de los cortes.

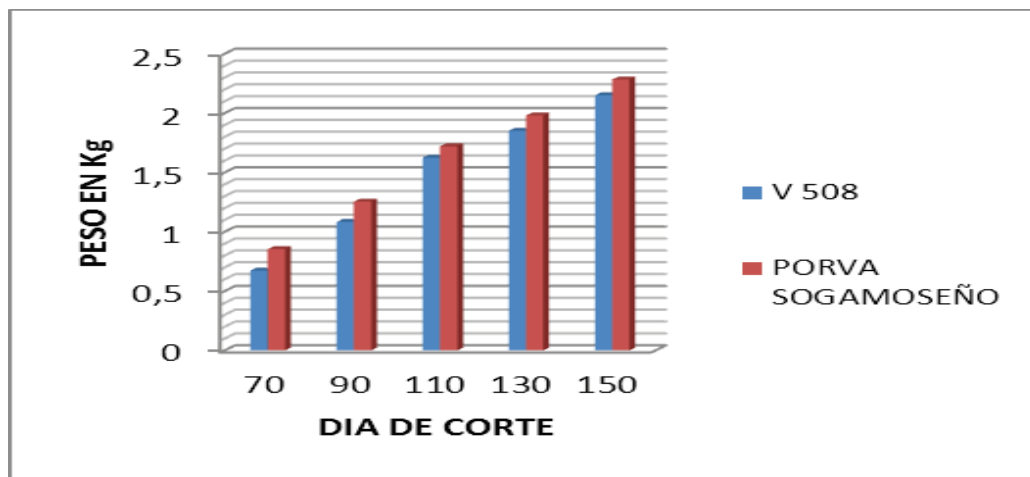
En cuanto al efecto de la edad, se evidenciaron valores que aumentan significativamente con el paso del tiempo, como se muestra en la Tabla 1, para cada una de las variedades; determinando que en los días 70-110 se presenta el nivel máximo de crecimiento, después, este es mínimo; esto corresponde a la fase lineal de crecimiento, seguida por la fase de senescencia, en donde la planta se hace menos efectiva (6).

**TABLA 1. ALTURA PROMEDIO DE CADA VARIEDAD EN DIFERENTE TIEMPO DE CORTE**

ALTURA		
Edad en días	Metros	Variedad
70	1,57	Porva S
	1,74	V508
90	3,04	Porva S
	2,95	V508
110	3,58	Porva S
	3,44	V508
130	3,51	Porva S
	3,69	V508
150	3,65	Porva S
	3,65	V508

**Peso.** La variedad Porva Sogamoseño muestra una diferencia de 0.18 kg en promedio respecto al V508, y presenta mayor producción de materia verde por hectárea.

El efecto de la edad en las plantas señala que el día 70 tuvieron un peso promedio de 0.736 kg; el día 90, un peso de 1.16 kg; el día 110, un peso promedio de 1.67 kg, y los días 130 y 150, pesos de 2.01 y 2.21 kg respectivamente. Estos resultados se presume que sean por el desarrollo fisiológico de las plantas, ya que en los primeros días la relación de desarrollo de las hojas respecto a otros órganos, como tallo, flor, etc., es mayor y decrece a medida que pasa el tiempo (4), lo que se ve reflejado en el bajo peso de las plantas en los primeros cortes.



**FIGURA 1. PESO DE CADA VARIEDAD DE MAÍZ EN DIFERENTE DÍA DE CORTE**

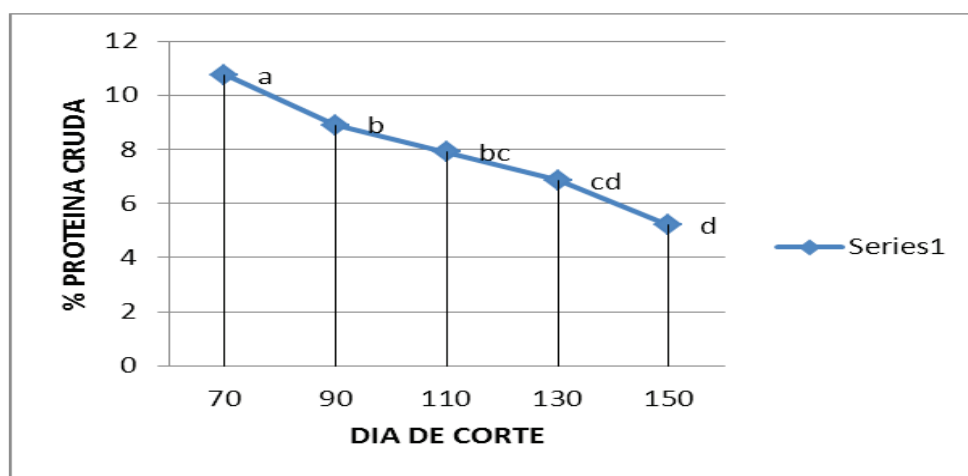
**Proteína Cruda en Fresco.** El contenido de proteína cruda de las plantas en los diferentes tiempos de corte muestra una disminución con el pasar del tiempo, presentando un descenso continuo desde el día 70 hasta el día 150 de corte (Tabla 2). Estos resultados se ven respaldados por los estudios realizados por Amador y Boschini (2000), que

muestran que el contenido de proteína cruda en el tallo de la planta de maíz es alto en los primeros estadios y decrece drásticamente a partir de los 65 días, produciendo un deterioro en la concentración proteica total al usar la planta entera como forraje. La variedad Porva Sogamoseño señala un contenido de 0,2% por encima de la otra variedad.

**TABLA 2.** CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA EN FRESCO EN CADA DÍA DE CORTE

PROTEÍNA		
Edad en días	Contenido	Variedad
70	11,9	Porva S
	11,2	V508
90	9,8	Porva S
	10,4	V508
110	9,3	Porva S
	9,7	V508
130	8,9	Porva S
	8,8	V508
150	7,9	Porva S
	7,3	V508

**Proteína Cruda en Ensilaje.** El porcentaje de proteína del material ensilado presenta un descenso con respecto a las muestras en fresco; sin embargo, este cambio no es estadísticamente significativo para ninguna de las dos variedades. Estas variaciones, presumiblemente, se presentan porque en el proceso de fermentación la proteína es hidrolizada (solubilizada) por acción de las enzimas de la planta, convirtiéndose en nitrógeno no proteico, y, en consecuencia, esto ocasiona una reducción en el contenido de proteína verdadera en el ensilaje de cerca de un 50-60%, incluso en aquellos ensilajes bien conservados (7).

**FIGURA 2.** CONTENIDO DE PROTEÍNA EN EL TIEMPO

**Materia Seca (MS).** El día de corte afectó significativamente el contenido de materia seca en la planta; esta aumenta a medida que pasa el tiempo (Tabla 4), lo que concuerda con los estudios de Amador y Boscini (2000), en donde se evidenció que con el envejecimiento de la planta se aumentaba el contenido de materia seca en todas las partes de la planta de maíz.

En la variedad 508 se observa un mayor porcentaje de materia seca, en promedio, 1.8% respecto a la variedad regional Porva Sogamoseño; además, alcanzó mayor producción en menor espacio.

**TABLA 3. CONTENIDO DE MATERIA SECA (MS) A TRAVÉS DEL TIEMPO**

MATERIA SECA		
Edad en días	Contenido	Variedad
70	24,7	Porva S
	26,6	V508
90	27,4	Porva S
	29,6	V508
110	28,9	Porva S
	30,3	V508
130	30,2	Porva S
	32,8	V508
150	33,6	Porva S
	34,7	V508

**Fibra Detergente Neutra (FDN) en fresco.** Ya que el contenido de FDN en forrajes no fermentados está relacionado con el consumo voluntario, los forrajes con menores contenidos de FDN propician consumos mayores que los alcanzados con forrajes que presentan un contenido más elevado de esta (8).

En relación con el día de corte, la FDN va aumentando con la edad del maíz, mostrando un promedio de 47.25% el día 70, 49.25% el 90, 51.2 el día 110, 56.15% el día 130 y 57.6% el día 150. La variedad regional Porva Sogamoseño presentó valores inferiores de esta, en un 1.6%, con respecto a la V508. En la Tabla 5 se muestran los promedios en cada una de las variedades.

**TABLA 4. CONTENIDO DE FDN EN FRESCO EN CADA DÍA DE CORTE**

FDN EN FRESCO		
Edad en días	Contenido	Variedad
70	48,2	Porva S
	46,3	V508
90	50,4	Porva S
	48,7	V508
110	52,1	Porva S
	50,3	V508
130	56,9	Porva S
	55,4	V508
150	58,3	Porva S
	56,9	V508

**FDN en ensilaje.** Se presentó el mismo comportamiento que en el material fresco, con una tendencia al incremento a medida que aumenta la edad de la planta, siendo más marcada a partir del día 110, que muestra un valor de 53% en promedio, y pasa a 57.5% el día 130, afectando significativamente la calidad del producto.

**Fibra Detergente Acida (FDA).** No se presentaron diferencias significativas entre las dos variedades, observando el mismo comportamiento a través del tiempo. Respecto al día de corte, sí se presentaron diferencias estadísticamente significativas, mostrando un aumento continuo del contenido de FDA en la planta, iniciando con un valor promedio de 33.9%, el día 70, y finalizando el día 150 con un contenido del 42.6%; estos resultados concuerdan con los presentados por Oramas y Vivas (2007).

El ensilaje presentó el mismo comportamiento que el material fresco, sin diferencias entre las dos variedades, y aumentando la FDA con el pasar del tiempo.

**TABLA 5. CONTENIDO DE FDA EN FRESCO EN CADA DÍA DE CORTE**

FDA EN FRESCO		
Edad en días	Contenido %	Variedad
70	33,6	Porva S
	34,2	V508
90	36,8	Porva S
	36,3	V508
110	38,9	Porva S
	37,9	V508
130	41	Porva S
	40	V508
150	43,1	Porva S
	42,1	V508

**Área foliar.** Se puede identificar que esta variable se ve influenciada significativamente por la radiación solar interceptada, y es un componente importante en el proceso de fotosíntesis, que influye en el crecimiento y producción del cultivo. Mayor índice de área foliar, asociado a la densidad más



alta, provoca una competencia entre plantas que favorece el alargamiento de células, la producción de hojas y afecta indirectamente los procesos de fotosíntesis y transpiración (10). Esta variable aumenta con la edad del forraje, encontrándose un índice aceptado el día 110.

**Relación tallo-hoja.** Los valores encontrados indican en el primer corte (día 70), para la variedad V508, una relación de 3,7, y para el Porva Sogamoseño, de 3,4; sin embargo, con el paso del tiempo esta variedad aumenta considerablemente esta relación, hallándose valores de 5,1 y 5,2 los días 110 y 130, respectivamente, a diferencia del V508, que presenta valores de 4,7 y 4,8 en estos mismos cortes; concluyendo que entre las variedades no se presentan diferencias significativas y que el contenido de tallo aumenta con la edad de la planta en relación con la hoja. Estos resultados concuerdan con los estudios de Elizondo y Boschini, (2002).

La edad de corte causó un efecto marcado en cuanto a las propiedades físicas y nutricionales de la planta de maíz; los mejores resultados se obtuvieron el día 110; los cortes anteriores presentaron menores producciones, y los posteriores no varían significativamente en los contenidos nutricionales ni en el rendimiento del forraje. El valor nutricional del ensilaje no se vio significativamente influenciado por la variedad de maíz, presentando el mismo comportamiento en todos los cortes. En cuanto al efecto de la edad de corte sobre el ensilaje, se determinó que el mejor en composición es el preparado el día 110; los cortes anteriores presentaron problemas como putrefacción y pérdidas por efluentes. Aunque no se presentaron diferencias significativas entre las dos variedades, la regional Porva Sogamoseño presentó mayores valores en cuanto producción de materia verde y seca por ha, también los contenidos nutricionales fueron más adecuados, siendo esta la mejor elección para la producción de forraje para ensilar.

## Referencias bibliográficas

- (1) Machin D. El uso potencial del ensilaje para la producción animal en la zona tropical, especialmente como una opción para los pequeños campesinos. Depósito de documentos de la FAO (en línea) 2006 (fecha de acceso 15 de febrero de 2011). URL disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/X8486S/x8486s07.htm>
- (2) Jiménez A, Moreno M. El ensilaje: una alternativa para la conservación de forrajes. CORPOICA (en línea) 2002 (fecha de acceso 10 de enero de 2011). URL disponible en <http://hdl.handle.net/123456789/2039>
- (3) Malagón-Mateus R. Enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola Universidad Nacional de Colombia; 2005.
- (4) Amador R, Boschini C. Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agro Meso 2000; 22(11): 171-177.
- (5) Gobierno en Línea. Sitio oficial de Duitama (en línea) 2010 (fecha de acceso 13 de noviembre de 2010). URL disponible en <http://www.duitama-boyaca.gov.co/index.shtml>
- (6) Salisbury FB, Ross CW. Fisiología de las plantas. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Segunda edición. Editorial Paraninfo. Madrid, España; 2000.
- (7) Fernández A. El ensilaje y los procesos fermentativos. Prod Animal (en línea) 2008 (fecha de acceso 10 de diciembre de 2010); 3(4): 4-11. URL disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/01-el\\_silaje\\_y\\_los\\_procesos\\_fermentativos.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/01-el_silaje_y_los_procesos_fermentativos.htm).
- (8) Chamberlain A, Wilkinson J. Feeding the Dairy Cow. Segunda edición. Chalcombe Publications. España; 2002



- (9) Oramas C, Vivas N. Evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays*) en monocultivo y en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*), para ensilaje. Rev Fac Cien Agrop 2007; 5 (1): 34-42.
- (10) López V. Efecto de la densidad y estructura del dosel de maíz en la penetración de la radiación solar. Rev Ind Agríc 2006; 75: 8-11.
- (11) Elizondo J, Boschini C. Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. Agron Meso 2002; 13(1): 13-17.