



Revista EDUCATECONCIENCIA.  
Volumen 7, No. 8.  
ISSN: 2007-6347  
Julio - Septiembre 2015  
Tepic, Nayarit. México  
Pp. 62 - 68  
DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v7i8.357>  
Recibido: de agosto de 2015  
Publicación: 30 de septiembre

**Evaluación químico proximal de ensilado de maíz (variedad DK2034) en diferentes tiempos de fermentación**

**Proximate chemical analysis of corn silage of DK2034 Variety at different fermentation times**

**Autores:**

**Gómez Gurrola Agapito**  
Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ  
[agomez@uan.edu.mx](mailto:agomez@uan.edu.mx)

**Sanginés García Leonor**  
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y  
Nutrición Salvador Zubirán  
[leosangines@hotmail.com](mailto:leosangines@hotmail.com)

**Hernández Ballesteros Juan Antonio**  
Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ  
[jhernandezballesteros@yahoo.com.mx](mailto:jhernandezballesteros@yahoo.com.mx)

**Benítez Meza José Alfredo**  
Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ  
[Joalbm\\_22@hotmail.com](mailto:Joalbm_22@hotmail.com)

**Evaluación químico proximal de ensilado de maíz (variedad DK2034) en diferentes tiempos de fermentación**

**Proximate chemical analysis of corn silage of DK2034 Variety at different fermentation times**

**Gómez Gurrola Agapito**

Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ

[agomeza@uan.edu.mx](mailto:agomeza@uan.edu.mx)

**Sanginés García Leonor**

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán

[leosangines@hotmail.com](mailto:leosangines@hotmail.com)

**Hernández Ballesteros Juan Antonio**

Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ

[jhernandezballesteros@yahoo.com.mx](mailto:jhernandezballesteros@yahoo.com.mx)

**Benítez Meza José Alfredo**

Universidad Autónoma de Nayarit UAMVZ

[Joalbm\\_22@hotmail.com](mailto:Joalbm_22@hotmail.com)

**RESUMEN.**

El objetivo fue determinar la composición química proximal del ensilado del maíz (variedad DK2034 al día cero) 180, 210 y 240 después del ensilaje, el maíz se sembró a una densidad de 70,000 semillas/ha, aplicando herbicidas, plaguicidas y fertilización, según las características del tipo de suelo de la región. Se cosechó el forraje a los 90 d después de la siembra (grano lechoso) Se picó el forraje a un tamaño de 2-3 cm. Se ensiló en un silo tipo trinchera con capacidad de 500 ton, compactado con tractor. Se tapó con plástico y tierra (20 cm aproximadamente), para evitar la entrada de aire y luz en el ensilado. Se realizó el análisis químico proximal al día cero, 180, 210 y 240 de acuerdo con la AOAC: Materia seca (MS), cenizas (CE), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y pH. Se hizo un análisis de varianza completo al azar. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en todas las variables analizadas, a excepción de la PC con un promedio de 9.48%. El pH al momento de ensilar fue de 4.41, en comparación con los otros días que fue de 3.86 en promedio. Se concluye que el ensilado de maíz de la variedad DK2034 mantiene su proteína cruda y pH hasta los 240 d después de ensilado, siendo eficiente su almacenamiento para la alimentación de rumiantes en la época de estiaje.

**Palabras claves:** Ensilado maíz, composición química, estiaje.

## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the chemical composition of maize silage, variety DK2034, at 0, 180, 210 and 240 d of fermentation. Maize was sown at a density of 70,000 seeds/ha followed by the correspondent treatments with herbicide, pesticides and fertilization. 90 days after the sow. Maize forage was placed in a 500-ton capacity bunker silo using a silage machine. The size of the particles was two to three centimeters and were placed in layers of 40 to 50 cm and packed with a tractor. Once the silo was full, it was covered with plastic and a 20 cm layer of soil. A chemical analysis using the AOAC method was done at day zero, 180, 210 and 240 after the silo was sealed: Dry matter, ashes, crude protein (CP), ether extract, crude fiber and pH. The data was examined using a complete random variance analysis. Results showed significant differences ( $P < 0.05$ ) in all variables analyzed, except in CP with an average of 9.48%. ( $P > 0.05$ ). pH was higher at day zero (4.41) compared to the other days, which presented an average of 3.86. In conclusion corn silage of DK2034 variety keeps its pH and crude protein content until 240 d silage. Therefore can be conserved to feed ruminant during drought.

**Key words:** corn silage, nutrients, drought

## INTRODUCCIÓN.

La mayoría del territorio mexicano está afectado de forma recurrente por periodos de sequía que dificultan la disponibilidad de forrajes para alimentar el ganado; por lo que una parte importante de los forrajes deben ser conservarlos para utilizarlos durante los períodos de seca Román *et al.* (2009). El maíz es una planta originaria de México, la cual ha sido utilizado como forraje para la alimentación de ganado en diferentes formas, tales como rastrojo, grano y ensilaje. La superficie sembrada de maíz forrajero de riego se ha incrementado de 118 mil ha en 2008 hasta 142 mil en 2012 en el país (Jurado *et al.*, 2014). El maíz y el sorgo forrajero, son los cultivos preferidos para ensilar, ya que presentan los contenidos ideales de azúcares para una buena fermentación (Palacios *et al.*, 2009). El ensilaje es un proceso de conservación de forrajes húmedos mediante fermentación que

conduce a la acidificación, en unos reservorios especiales denominados silos, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior. Los forrajes se conservan con un mínimo de pérdidas de materia seca y de nutrimentos, manteniendo una buena palatabilidad por el ganado (Mier, 2009).

## **OBJETIVO.**

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición química proximal del ensilado del maíz de la variedad DK2034 en el día cero, 150, 180 y 210 días después de ensilar.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

El presente trabajo se desarrolló en el área agrícola de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UAMVZ-UAN), localizada entre los 21° 17'46'' de latitud norte y los 104° 54' de latitud oeste, a 880 msnm, con clima semicálido húmedo, temperatura media anual de 22°C, precipitación pluvial media de 971 mm<sup>3</sup> (Pérez *et al.*, 1980). El terreno a sembrar se le dio un subsuelo y dos pases de rastra, enseguida se sembró el maíz de la variedad DK2034 con una sembradora de precisión y densidad de 70,000 semillas/ha, tratando la semilla previamente con semevin ½ litro para 60,000 semillas para plaga del suelo; se aplicó un herbicida pre-emergente con 2 litros de harness extra y 1 kg atrazina en 200 lt de agua/ha. Al momento de la siembra se aplicó fertilizante 200 kg de DAP/hectárea (N-P-K 18-46-00), a los 18 día se aplicó insecticida (monocrotofos) para plagas del follaje; de los 25-30 días se aplicó 400 kg urea (N-P-K 46-00-00) al mismo tiempo granulado de clorpirifos al 5% para el cogollero y para plagas del suelo. A los 30 días de siembra se aplicó clorpirifos 480 CE (insecticida) 1 lt/200 litros agua/ha.; marvel+aceite mineral y vegetal (herbicida selectivo para maíz (1 lt/200 litros agua) para controlar maleza de hoja ancha; herbicida para zacate peludo (maisTer) 1 dosis/hectárea. A los 90 días posteriores a la siembra y en un estado lechoso del grano se procedió a ensilar con una ensiladora JF C-120, recolectando el material picado con tamaño de partícula de dos a tres centímetros en un remolque. El forraje cosechado fue depositado en un silo tipo

trinchera con capacidad de 500 toneladas en capas de 40 a 50 centímetros, apisonando con el paso de un tractor para compactar y extraer la mayor cantidad de aire presente entre las partículas del material vegetativo para formar un medio anaeróbico que permita el desarrollo de bacterias que acidifiquen el forraje. Una vez lleno el silo, se cubrió con plástico y una capa de 20 cm de tierra para evitar la entrada de aire y expansión del forraje comprimido. Previo al sellado del silo se tomó muestra de forraje la cual fue identificada como el día cero. El silo a muestrear se destapó a los 180 días para ofrecerlo a vacas lecheras, considerado como el primer muestreo después de que se selló, conforme se fue consumiendo el ensilado por los semovientes, nuevamente se tomó muestra a los 240 días. En cada periodo de muestreo se obtuvieron seis muestras de distintos puntos (500 g de cada punto), evadiendo 10 cm de las orillas, las cuales se depositaron en un costal, para obtener una muestra compuesta de 1000 gramos, la cual se depositó en una bolsa de plástico, y se almacenó a  $-4^{\circ}\text{C}$  para sus análisis posteriores; los cuales consistieron en el análisis químico proximal, con el método de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1995): Materia húmeda (MH), materia seca (MS), cenizas (CE), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y pH por potenciometría. Los datos se analizaron con un análisis de varianza completo al asar, SAS, (2002) y las diferencias entre medias con la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

En los resultados obtenidos se presentan en la tabla 1. El contenido de MS disminuyó con el proceso de ensilado ya que la MS en la hora cero es diferente ( $P < 0.05$ ) a los demás tiempos de muestreo. Villeda (2011) reportó un porcentaje de MS de 21.69% de maíz de la variedad ICTA HB 83. Reyes *et al.*, (2006) al analizar ensilados en los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre y octubre obtuvieron un promedio de 23.51% en el estado de Jalisco. El porcentaje de cenizas fue de 2.04 para el día cero existiendo una diferencia con respecto a los subsecuentes muestreo con 0.93, 0.64 y 0.51% respectivamente, Calsamiglia *et al.*, (2004) encontró un porcentaje de 4.94% en ensilados elaborados en España. En cuanto a la PC se puede observar que no existieron diferencias estadística ( $P > 0.05$ ) siendo en promedio de 9.48%, lo cual se ubica dentro de los datos

reportados en la literatura. Como lo hallado por Rodríguez-Ramírez *et al.* (2013) que fueron promedios de 9.98, 11.04 y 9.63% en tres ensilados diferentes que se elaboraron en tres ranchos de ovinos de Tecoman, Colima; Villeda (2011) por su parte encontró un promedio inferior al presente trabajo (7.43%) en maíz de la variedad ICTA HB 83; siendo éstos similares a los reportados por Calsamiglia *et al.*, en el 2004 (7.62%). En el municipio de Acatic, Jalisco Reyes *et al.*, (2006) publicaron un promedio de 10.35% siendo mayor que en la presente investigación. El EE fue de 8.24% a los 210 días y 7.15% a los 240 días, siendo mayor ( $P<0.05$ ) con respecto a los días cero y 180 que fueron de 4.69% y 6.13% respectivamente; Calsamiglia *et al.*, (2004) publicó un porcentaje de 4.20; Reyes *et al.*, (2006) reportaron datos inferiores (1.47%) en muestras obtenidas en los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre y octubre en Jalisco, México. La FC fue mayor en el día 180 (23.87%) con respecto al día cero (16.77%), 210 (19.61%) y 240 con 18.67%, lo cual puede mejorar la digestibilidad y consumo de este forraje. Rodríguez-Ramírez *et al.*, (2013), encontraron un porcentaje de FC en tres ranchos de ovinos de 16.01, 20.03 y 14.29%. Para que pueda existir una buena conservación del forraje, es importante que exista una fermentación de tipo láctica, la cual se presenta con un pH ácido menor a 4. El pH fue mayor el día cero (4.41) con respecto a los días siguientes como era de esperar. A partir de los 180 días el pH se mantuvo menor a 4, con un promedio de 3.86, valor similar a lo encontrado por Villeda en el 2011 (3.84); Reyes *et al.*, (2006) 3.75 y Calsamiglia *et al.*, (2004) 3.8.

**Tabla 1.** Composición química proximal de ensilado de maíz de la variedad DK2034 en diferentes tiempos después de sellado el silo.

	Días			
	0	180	210	240
MS	36.39±1.57 <sup>a</sup>	25.91±0.38 <sup>c</sup>	31.10±0.89 <sup>b</sup>	31.21±0.57 <sup>b</sup>
Cenizas	2.04±0.28 <sup>a</sup>	1.11±0.02 <sup>c</sup>	1.40±0.07 <sup>bc</sup>	1.53±0.07 <sup>b</sup>
PC	8.97±0.83 <sup>a</sup>	10.51±0.26 <sup>a</sup>	9.30±1.17 <sup>a</sup>	9.13±1.97 <sup>a</sup>
EE	4.69±0.33 <sup>d</sup>	6.13±0.07 <sup>c</sup>	8.24±0.52 <sup>a</sup>	7.15±0.48 <sup>b</sup>
FC	16.77±1.36 <sup>b</sup>	23.87±1.54 <sup>a</sup>	19.61±0.82 <sup>b</sup>	18.67±1.76 <sup>b</sup>
pH	4.41±0.04 <sup>a</sup>	3.87±0.03 <sup>b</sup>	3.83±0.04 <sup>b</sup>	3.88±0.02 <sup>b</sup>

<sup>a b c d</sup> letras diferentes en hilera indican diferencia significativa ( $P<0.05$ ) Tukey.

MS = Materia seca, PC = proteína cruda, EE = Extracto etéreo, FC = fibra cruda, pH = potencial de hidrógeno.

## CONCLUSION.

Se concluye que el ensilado de maíz de la variedad DK2034 mantiene la cantidad de proteína cruda y pH, sin cambios significativos de los 180 hasta los 240 d después de ensilado, siendo eficiente su almacenamiento para la alimentación de rumiantes en la época de estiaje.

## REFERENCIAS.

- A.O.A.C. . (1995). Official methods of analysis. Arlington, VA: 13th ed.
- Calsamiglia S., Ferret A. y Bach A.. (2004). Tablas FEDNA de valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid: 1 ed.
- Jurado Guerra P, Lara Macías C.R. y Saucedo Terán R.A. . (2014). Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en Chihuahua. . México: INIFAP.
- Mier Quiroz M. de los A. . (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos para maíz forrajero. Tesis de grado de maestría. Universidad de Córdoba. Departamento de producción animal. Córdoba, España.
- Palacios VO, Moreno GT, Loaiza MA, Reyes JJE y Medina CHS. . (2009). Gavatero-203 nueva variedad de sorgo forrajero para Sinaloa. SAGARPA-INIFAPCIRNO-FUNSIN-C.E: Culiacán, México.
- Reyes Velázquez Waldina, Jiménez Plascencia Cecilia, Rojo Federico, Figueroa Gómez Marina, Hernández Góborra Jorge, Landeros Ramírez Patricia, López Ileán Yolanda, Isaías Espinosa Victor, Palacios De Lucas Ernesto, Carlos Juárez Woo.. (2006). Evaluación de la calidad nutricional y contaminación por hongos y micotoxinas en el ensilado destinado al consumo animal.. En XVII Semana de la Investigación Científica(43-55). Jalisco, México: CUCBA.
- Rodríguez-Ramírez M. R., González-Sotelo A., Yáñez- Muñoz A., Silva-Luna M. Gómez-Escobar C. I.. (2013). Composición química de recursos forrajeros para la alimentación de ovinos en Colima . Tecomán, Colima. México: INIFAP.
- Román Ponce H., Ortega Reyes L. Hernández Andrade L., Díaz Aparicio E., Espinoza García J.A., Núñez Hernández G., Vera Ávila H.R., Medina Cruz M. y Ruiz López F.J. . (2009). Producción de leche de bovinos en el sistema de doble propósito. Veracruz, México: INIFAP.
- SAS. 2002. SAS/STAT® User's Guide (Release 9.0) SAS Inst. Inc., Cary NC. Programa computacional.
- Villeda Lanuza L.A. . (2011). Efecto de la inclusión de 3 niveles de contenido ruminal de bovinos en el ensilaje de maíz (*Zea mays*).. Guatemala: Tesis de licenciado en zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. FMVZ.