

## **TRADUCCION**

### **CALIDAD DE ENSILAJE: ¿CÓMO SE DEFINE Y SE MIDE?**-----

Karl Nestor Jr.-----

#### **INTRODUCCIÓN.**-----

El ensilaje de maíz es un forraje sabroso, bajo en proteínas y altamente energético que se usa en la mayoría de las raciones de la industria láctea a través de los Estados Unidos. El uso del ensilaje de maíz ha aumentado durante la última década. Las compañías de semillas se han enfocado en actividades de cultivo de híbridos de ensilaje de maíz resultantes de las diferencias en híbridos de ensilaje de maíz que compiten con otras especies con diferencias nutricionales. Al tomar decisiones sobre la calidad del ensilaje de maíz, las necesidades de los productores de lácteos pueden variar enormemente. Si la base geográfica es limitada, entonces el rendimiento por tonelaje total es extremadamente importante o si la presión de enfermedades es alta, entonces las características son importantes, etc. Existen muchos factores que afectan la calidad del ensilaje de maíz, tales como la longitud del corte, la densidad de envasado, etc. pero el propósito de este trabajo es tratar algunas de las diferencias en la calidad nutricional del ensilaje de maíz que el productor lácteo debe considerar al decidir respecto a híbridos, y dar respuesta a algunas preguntas frecuentes relacionadas a la calidad de ensilaje de maíz. La tabla 1 enumera valores típicos para el ensilaje de maíz e incluye parámetros de alfalfa, así como también un punto de comparación. Desde un punto de vista nutricional, la cuestión con el ensilaje de maíz es que consiste de un material muy heterogéneo formado por almidón (grano) y fibra (forraje). Cada uno de ellos debe considerarse al decidir acerca de la calidad nutricional del ensilaje de maíz; sin embargo, ha habido más progreso en el componente de digestibilidad de la fibra que en el componente de almidón a la fecha, y la digestibilidad de la fibra se tratará más extensivamente. Esto no intenta minimizar la importancia de la materia seca ya que es clave en la manufactura de buen ensilaje, pero el propósito de este trabajo se concentrará en la fibra y el almidón. -----

#### **FIBRA**-----

El componente de forraje del ensilaje de maíz se compone de muchos tipos de fibras diferentes tales como hemicelulosa, celulosa y lignina. Los microorganismos del rumen digieren o fermentan la fibra en el rumen de la vaca lechera y los convierten en ácidos grasos volátiles tales como ácidos acético y propiónico. Estos son absorbidos luego por la pared del rumen y la vaca lechera puede utilizarlos como energía o para la producción de grasa láctea. El ácido acético es uno de los principales componentes en la producción de grasa láctea y es una razón por la cual los forrajes son tan importantes en la ración de la industria láctea para ayudar a mantener la producción de la grasa láctea. La lignina es la porción no digerible de la planta y ayuda a dar su fuerza estructural. Al aumentar la madurez de la planta aumenta el contenido de lignina y es una razón por la cual las plantas maduras no son muy digeribles. Los híbridos de ensilaje de maíz altos en lignina tienen digestibilidad de fibras reducida. Los híbridos de ensilaje de maíz con niveles bajos de lignina tales como el bmr están disponibles

actualmente en el mercado y pueden ser una buena opción para aumentar la digestibilidad de la fibra. -----

Uno de los factores clave que Ud. debe contemplar al considerar el ensilaje de maíz es la digestión de fibra medida como digestibilidad de fibra detergente neutra (NDF). La medición NDF agrupa a varios de los componentes de fibra de una planta. Hace unos pocos años, la mayoría de los ensilajes de maíz eran muy similares en su contenido nutricional, incluyendo la digestibilidad de la fibra, pero los obtentores se han concentrado mucho en mejorar la calidad del ensilaje de maíz y una manera de hacerlo es mejorando la digestibilidad NDF. Los valores de las mediciones de digestibilidad NDF en el laboratorio varían del 30% al 74,3% (4). -----

¿Qué importancia tiene esto? En una revisión de investigación, la Universidad del Estado de Michigan informó que la creciente digestibilidad NDF aumenta la ingesta de materia seca, la cual resulta en un incremento de la producción de leche (8). La relación que informaron es que por cada aumento del porcentaje de la digestibilidad NDF, la producción de leche aumenta 250 grs. por vaca por día. Esto indica que la digestibilidad NDF debe ser un factor clave al seleccionar su forraje ya que puede afectar directamente en el rendimiento de sus vacas lecheras. -----

Aquellos que estén cultivando o contratando alfalfa se han estado enfocando en la digestibilidad de la fibra indirectamente, ya que la proteína cruda está directamente relacionada a la digestibilidad de la fibra en la alfalfa. La alfalfa con más proteína tiende a alimentar mejor que la alfalfa con menos proteína, debido a la digestibilidad de la fibra aumentada. Actualmente, con las diferencias en los híbridos de ensilaje de maíz, se puede enfocar del mismo modo en la digestibilidad de la fibra en su ensilaje de maíz. Al contratar ensilaje de maíz, se enfatiza mayormente en el tonelaje general, pero se puede agregar una prima al contrato (similar a los contratos de alfalfa) para reflejar las diferencias en la digestibilidad NDF. -----

Al decidir acerca de un híbrido de ensilaje de maíz basado en la digestibilidad NDF, Ud. debe elegir uno que tenga una diferencia en porcentaje de por lo menos 4-5 unidades con respecto a su híbrido de referencia. Puede ser que las diferencias inferiores a estas no representen diferencias estadísticas y simplemente pueden resultar de una variación de laboratorio. Además, el leve aumento en la producción de leche resultante de una pequeña variación en la digestibilidad NDF puede pasar desapercibida debido a la variabilidad diaria en la producción total de leche. Algunos híbridos de ensilaje de maíz tales como los híbridos bmr pueden tener hasta 12 unidades de porcentaje de digestibilidad NDF aumentada sobre los ensilajes de maíz típicos. -----

La medición de la digestibilidad NDF es un factor clave al decidir acerca de los híbridos de ensilaje de maíz basados en la digestibilidad de la fibra. La mayoría de los laboratorios comerciales miden la digestibilidad NDF. Existen dos métodos básicos usados para medir la digestibilidad NDF: in vitro (o química húmeda) y NIR (infrarrojo cercano). El método in vitro es un método directo de medición, mientras que el NIR calcula la digestibilidad NDF. El método in vitro es costoso, mientras que el método NIR es relativamente económico. Llegado

este punto, creo que las mediciones in vitro proporcionan una mejor medición de la digestibilidad NDF que las mediciones NIR, pero el proceso NIR puede usarse cuando simplemente se intenta calificar híbridos. Una cuestión con el método NIR es que las diferencias entre híbridos en digestibilidad NDF tiende a ser menor, comparado con la medición de química seca. Conocer la diferencia verdadera en la digestibilidad NDF entre híbridos puede ser muy importante cuando hay que decidir entre dos híbridos. Sin embargo, si su meta consiste simplemente en calificar los híbridos en relación a la digestibilidad NDF, el método NIR puede ser una herramienta valiosa. -----

Otra consideración al analizar la digestibilidad NDF son los puntos temporales usados para la medición. Los puntos temporales reflejan el lapso de tiempo que el forraje se incubaba antes de que se mida la desaparición del NDF. Los puntos temporales estándar son 30 hs. (que refleja el tiempo que pasa el forraje en el rumen de la vaca) y 48 hs. Otros puntos temporales que se están popularizando son 24 hs e incluso 12 hs. Cuanto más breve sea el punto temporal usado, más alta será la variabilidad en sus muestras. -----

Además, la digestibilidad NDF será mayor con tiempos de incubación más prolongados, de modo que no se puede comparar un híbrido que se midió a las 30 hs. con un híbrido medido a las 48 hs. Un factor clave es elegir un laboratorio con el que se sienta a gusto, y apegarse a él. Los laboratorios tienen variaciones internas en las mediciones inherentes a sí mismos, por lo que es importante permanecer con el mismo laboratorio para sus análisis. Además, elija un punto temporal y manténgase constante con ese punto temporal. Esto le permitirá comparar híbridos sin preocuparse acerca de las variaciones de laboratorio o las variaciones temporales. -----

Cuando alimente con un ensilaje de maíz con alto NDF digerible, debe ser cuidadoso. En primer lugar, maximice la cantidad de forraje en la dieta para usar la digestibilidad NDF aumentada. No tiene sentido cultivar un ensilaje de maíz con digestibilidad NDF alta y luego alimentar una cantidad limitada que esencialmente diluya el efecto de digestibilidad aumentada. Además, la digestibilidad NDF más alta resulta en un forraje con más energía (NDF es realmente una fuente de energía) y por lo tanto, el ensilaje de maíz con alto NDF digerible puede reemplazar una cantidad limitada de maíz o fuentes de almidón en la ración. Estos cambios resultarán en NDF más alto en la ración general, pero recuerde que se está enfocando en la digestibilidad NDF más alta, por lo que el NDF más alto no limitará la ingesta de materia seca. Consulte con su nutricionista antes de realizar cualquier tipo de ajustes a las raciones.-----

**ALMIDON.**-----

El componente de grano compondrá aproximadamente el 40% del ensilaje total. Aproximadamente entre el 75 y 80% del grano es almidón. El almidón en sí mismo constituye un componente altamente energético muy digerible y puede fermentarse rápidamente dentro del entorno del rumen y formar ácidos grasos volátiles que luego se absorben a través de las paredes del rumen que son utilizados por la vaca lechera como energía. Sin embargo, el almidón en el grano de maíz está protegido por la capa externa del pericarpio y ésta debe romperse antes de que el almidón pueda ser digerido. Los factores que afectan la

disponibilidad del almidón en el rumen incluyen a la materia seca del forraje, el tamaño de la partícula como resultado del procesamiento del grano y el tipo de endospermo. -----

Cualquier acción que pueda hacerse para romper el pericarpio aumentará la digestibilidad de almidón. La humedad más alta ablandará el pericarpio y permitirá una mejor digestibilidad del almidón. La madurez y la materia seca de la planta de maíz al cortarla afectará la digestibilidad del almidón. Distintos estudios han demostrado que la creciente madurez de la planta de maíz (y el aumento de la materia seca) reduce la digestión del almidón y la producción de leche (2). Otros estudios también han confirmado estos resultados (5). Cuando la planta madura demasiado o si la cosecha se retrasa, el resultado es un grano de maíz muy duro que tiene la tendencia de pasar completamente de largo a través del tracto digestivo de la vaca y se excreta entero con la materia fecal. -----

El procesamiento del ensilaje se ha vuelto popular durante la última década para tratar de aliviar estos tipos de problemas. El procesamiento de ensilaje ayuda a reducir el tamaño de la partícula del grano rompiendo la barrera del pericarpio, permitiendo que la microflora del rumen acceda al almidón. Al alimentar con grano, es muy conveniente reducir el tamaño de la partícula todo lo posible mediante la molienda, pero esto no puede realizarse con el ensilaje. La meta del procesamiento del ensilaje es romper el grano para permitir una mejor digestión del almidón. -----

Un tercer factor a considerar para la digestibilidad del almidón en el ensilaje de maíz es el tipo de endospermo. Básicamente existen dos tipos de endospermo en uso para los ensilajes: uno es un endospermo silíceo o vítreo y el otro es un endospermo harinoso o no vítreo. Cuanto más vítreo sea el endospermo, menor será la digestibilidad general del almidón (3). El endospermo vítreo es un almidón muy duro mientras que el endospermo harinoso es relativamente blando. Una de las razones por la cual los granos híbridos pueden constituir elecciones de mala calidad para los ensilajes es que pueden contener mucho endospermo de tipo vítreo o silíceo, que permite manipular el grano (cargarlo, descargarlo, etc.) sin dañarlo. El procesamiento del grano puede ayudar a aliviar algunos de los problemas del tipo vítreo, pero el almidón vítreo en sí mismo no es tan digerible como el almidón de tipo harinoso. -----

El análisis de laboratorio del almidón es engañoso, en el mejor de los casos, debido a que el almidón en sí mismo es muy digerible. Los procesos del laboratorio generalmente incluyen la molienda de la muestra, lo cual hace que el almidón esté más accesible de lo que probablemente esté para la vaca. Las mismas consideraciones acerca de la elección de laboratorio mencionadas en el apartado de la fibra también son importantes para el almidón. Cada laboratorio tiene sus propias mediciones de la degradabilidad del almidón y Ud. debe encontrar un proceso y un laboratorio con el que se sienta cómodo y quedarse con ese laboratorio. -----

**CONCLUSION.** -----

Aunque todas las consideraciones sobre el almidón son importantes, ninguna necesariamente aumentará la producción en la vaca lechera. La digestión del almidón deficiente en el ensilaje de maíz es perjudicial, pero puede superarse de algún modo agregando fuentes de energía externas en la ración. La ración lechera consistirá aproximadamente de 50% de forraje y será

alta en fibra, por lo tanto se debe enfatizar en la calidad de la fibra del forraje. No se puede hacer demasiado para superar la digestión de fibra deficiente en un silo lleno de forraje. Las opciones de maíz híbrido son extremadamente energéticas y Ud. puede adaptar el ensilaje para que se ajuste a las necesidades de su granja. -----

La Universidad de Wisconsin desarrolló dos herramientas de comparación de ensilaje de maíz para usarlas en evaluaciones de híbridos. Son las hojas de cálculo MILK2000 y MILK2006 (9). Estas hojas de cálculo determinan un valor de energía del ensilaje de maíz basado tanto en el almidón como en la digestibilidad NDF y dan un valor de leche por tonelada y de leche por acre (0,405 hectárea). La leche por tonelada es un estimado de la producción de leche de una tonelada de ensilaje, y la leche por acre simplemente multiplica la leche por tonelada y el rendimiento por acre. Aunque estos términos pueden resultar útiles para comparar híbridos, no deben constituir su único factor ya que pueden ser engañosos. En el punto (1) se puede encontrar un buen debate acerca de estos factores. Por ejemplo, un híbrido que rinde muy bien, pero que nutricionalmente es deficiente puede tener un muy buen valor de leche por acre pero entonces Ud. está estancado con mucho ensilaje malo. También puede suceder que un híbrido con un rendimiento muy deficiente puede tener un valor de leche por tonelada muy bueno, pero sería indeseable debido a que no llenará su silo. Ambas situaciones deben contemplarse para tomar su decisión y debería tratar de maximizar las dos con su elección de híbrido. -----

Puede que ya sea tiempo de que comience a concentrarse en su selección de híbrido de ensilaje de maíz y tratar híbridos de ensilaje de maíz como alfalfa y de que se concentre en otros factores que no sean solamente el rendimiento del tonelaje. Usar la digestibilidad NDF como su criterio principal al elegir un ensilaje híbrido debería tornarse importante si su meta es maximizar el uso de forraje en su granja. -----

#### **REFERENCIAS.** -----

- 1) Allen, M. 2005. Leche por Acre: Correcto para Algunos, Incorrecto para Muchos. -----  
<http://dairyteam.msu.edu/articles/mdr/mdrmilkperacre.pdf> -----
- 2) Bal M.A., J.G. Coors, y R.D. Shaver. 1997. Impacto de la Madurez del Maíz para usarlo como un Ensilaje en las Dietas de las Vacas Lecheras en la Ingesta, Digestión y Producción de Leche. J. Dairy Sci. 80:2497-2503. -----
- 3) Correa, C.E.S. R.D. Shaver, M.N. Pereira, J.G. Lauer, y K. Kohn. 2002. Relaciones entre la vidriosidad del maíz y la degradabilidad ruminal del almidón in situ. J. Dairy Sci. 85:3008-3012. -----
- 4) Hoffman, P.C. 2002. Nuevos desarrollos en la evaluación analítica de forrajes. Proc. Four State Professional Dairy Management Seminar páginas 1-12. -----
- 5) Johnson, L. J. H. Harrison, C. Hunt, K. Shinnors, C.G. Daggert, y D. Sapienza. 1999. Valor nutritivo del ensilaje de maíz afectado por la madurez y el procesamiento mecánico: una revisión contemporánea. J. Dairy Sci. 82:2813-2825. -----
- 6) Nestor, K. E. Jr., P. Krueger, J. Anderson, J. Brouillette, y K. Emery. 2010. Perfil de Fermentación después de Nueve Meses de Almacenamiento del Ensilaje de Maíz Híbrido bmr y no bmr. -----

7) NRC. 2001. Requisitos Nutricionales del Ganado Lechero. 7<sup>ma</sup> edición revisada. Academia Nacional de Ciencias, Washington DC. -----

8) Oba, M, y M.S. Allen. 1999. Evaluación de la importancia de la digestibilidad de la fibra detergente neutra del forraje: efectos en la ingesta de la materia seca y la producción de leche de las vacas lecheras. J. Dairy Sci. 82:589-596.-----

9) Shaver, R. Corn. Evaluación del Ensilaje de Maíz: Desafíos del Milk2000 y Oportunidades con Milk2006. -----  
<http://www.foragelab.com/pdf/FeedReports/milk2006weblinkslides.pdf>.-----

Tabla 1. Valores nutricionales típicos para ensilaje de maíz no bmr, ensilaje de maíz bmr y alfalfa fermentada y heno. (5,6) Todos los valores se refieren a la materia seca, a menos de que se detalle de otro modo. -----

<b>Parametro</b>	<b>Ensilaje de Maíz</b>	<b>BMR</b>	<b>Ensilado de Alfalfa</b>	<b>Heno de Alfalfa</b>
Materia Seca, %	32-38	32-38	38-40	85-92
Proteína Cruda, %	8.1	8.4	18-24	18-24
Proteina Soluble % de Proteina Cruda	50.4	49.3	50	25
NeL, Mcal/lb.	0.76	0.77	0.62	0.62
ADF, %	25.8	24.6	31-35	31-35
NDF, %	41.3	40.1	38-42	38-42
Lignina, %	3.1	2.5	7.3	7.3
Almidón, %	31.6	31.0	20	17
pH	3.9	3.8	4-4.5	
30 hs dNDF, % de NDF	57.2	69.3		
Lactico, %	4.83	5.06		
Acetic	1.92	2.21		
Acido graso volátil total	6.79	7.39		

Por favor tenga en cuenta que estos valores son típicos y sus resultados pueden variar. -----

\*\*\*\*\*

**LO QUE ANTECEDE ES TRADUCCIÓN FIEL AL IDIOMA NACIONAL DE LA COPIA ADJUNTA DE UN TEXTO REDACTADO EN IDIOMA INGLÉS QUE HE TENIDO A LA VISTA PARA ESTE ACTO Y A LA CUAL ME REMITO. EN LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES, AL 1<sup>ER</sup> DÍA DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO DOS MIL ONCE.**-----

\*\*\*\*\*