



# Ensilaje de maíz: más eficiencia y rentabilidad para el negocio lechero

Hugo A. Gutiérrez L.  
Médico Veterinario Zootecnista  
Universidad Nacional Autónoma de México  
mvzhugotz1@gmail.com  
México

▲ Foto: freeimages.com

## Abstract

**T**he quality of the forages used on dairy cows diets is important for the profitability of business. The correct balance of Neutral Detergent Fiber on diet is important for achieving efficiency in the use of concentrate for high production cows. The silage offers fewer losses and it's possible of being incorporated on mechanized harvest, storage, and administration.

Among the main factors to control in silage is harvesting while the grain has the milk line between half to three quarters, it is correlated with dry matter from 31 to 38%. This offers a greater balance for nutrient contribution, higher digestibility, and a better milk production. Management rules to consider are the proper length of cut, filling the silage quickly and a correct packaging. This will ensure better silage and will increase the effectiveness of the additives.

## Resumen

**E**n las dietas de las vacas productoras de leche, la calidad en los forrajes utilizados es determinante en la rentabilidad del negocio. El correcto balance de fibra detergente neutro en las dietas es determinante para poder lograr eficiencia en el uso del concentrado para vacas de alta producción. El ensilaje se incorpora fácilmente a los sistemas mecanizados de cosecha, almacenamiento y administración, y genera pocas pérdidas.

Dentro de los principales factores a controlar en un ensilaje está el de realizar la cosecha cuando el grano se encuentra con la línea de leche entre medio a tres cuartos, esto se correlaciona con un rango de materia seca de 31 a 38%, lo que ofrece mayor estabilidad en el aporte de nutrientes, digestibilidad de la fibra detergente neutro y producción de leche. Las prácticas de manejo a considerar son la longitud de picado adecuada, el llenado del silo con rapidez, y el adecuado aprisionamiento y empaquetado. El seguimiento en las prácticas de manejo posibilitará la elaboración de un mejor ensilaje e incrementará la efectividad de los aditivos.



▲ Foto: Camilo Gutier

Los forrajes representan del 35 al 65% de la materia seca total de las raciones de las vacas en producción y son la principal fuente de nutrientes a bajo costo.

## Introducción

Los forrajes constituyen la llave de la eficiencia alimenticia en el manejo de las vacas lecheras. Estos representan del 35 al 65% de la materia seca total de las raciones de las vacas en producción y son la principal fuente de nutrientes a menor costo. La calidad de los forrajes interviene significativamente en la rentabilidad de toda empresa lechera. El desarrollo de nuevas variedades y de prácticas agronómicas apropiadas han producido materiales de alto valor nutritivo que, aplicados en las dietas del ganado bovino, dan por resultado rendimientos favorables en el establo lechero.

La calidad de los forrajes determina la adición del concentrado. Los valores intrínsecos de los forrajes darán la pauta para determinar los nutrientes que deben ser aportados por los granos, subproductos y aditivos, para conformar una dieta balanceada acorde a las expectativas de alta producción. Los animales deben ser retados para producir de 40 a 45 litros de leche o más, en sus picos de producción. Para lograr lo anterior, se debe trabajar inicialmente en la elaboración de forrajes de calidad. La fibra es el principal parámetro que interviene en la evaluación de la calidad de un forraje, debido a que es el componente que limita el consumo y la digestibilidad de la dieta. La producción de forrajes de calidad genera la oportunidad de soportar niveles elevados de producción láctea.

En México, la calidad de los forrajes produce las utilidades de los establos. En la zona del centro de México, en los últimos diez años, se incrementó la producción láctea de 7.100 en 2003 a 9.300 kilos anuales por vaca para el año 2013. El conocimiento de la importancia de los forrajes, por parte de los ganaderos de la zona, permitió hacer avances positivos. Los principales forrajes utilizados son alfalfa, pasto (ballico anual o raigrás), ensilaje y heno de cereales (avena y triticale principalmente), y silo de maíz. En el caso de la alfalfa y el pasto, este se almacena en forma de heno o de ensilaje. El ensilaje ofrece menos mermas en el campo y se incorpora fácilmente a los sistemas mecanizados de cosecha, almacenamiento y administración.

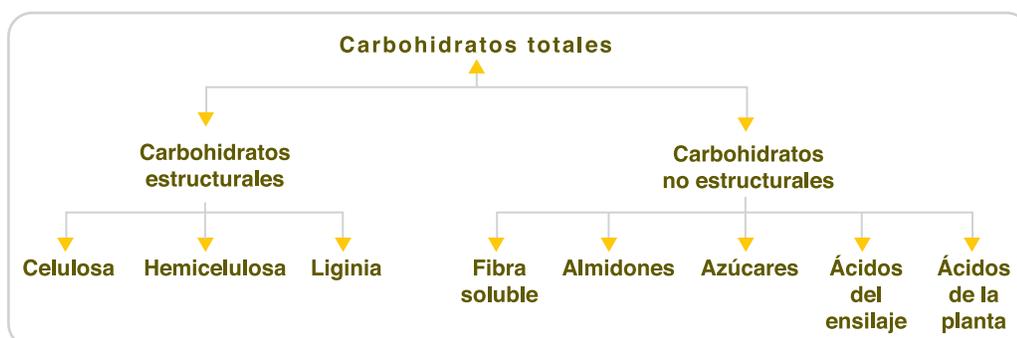
## Forrajes de calidad para vacas de alta producción

Los carbohidratos de las plantas pueden clasificarse en estructurales (pared celular) y no estructurales (contenido celular). Los carbohidratos estructurales (fibra) son digeridos lentamente por las bacterias del rumen, mientras que los carbohidratos no estructurales (no fibrosos) son digeridos rápidamente. El uso de un detergente neutro permite conocer el contenido de la pared celular (Tabla 1 y Figura 1).

El potencial de consumo del forraje se estima a partir de la determinación de la fibra detergente neutro. La cantidad de fibra detergente neutro que una vaca puede consumir está regulada por el volumen del rumen que, a su vez, está relacionada con el peso vivo del animal. Para vacas adultas, la capacidad de consumo de la fibra detergente neutro oscila entre el 1,0 y el 1,3% del peso vivo; mientras que las primerizas tienen un rango de 0,85 a 1,1% de su peso vivo.

**Tabla 1.**  
Carbohidratos de la planta (adaptado de Sniffen, 1988).

Carbohidratos totales	
Contenido celular	Pared celular
Azúcares	Pectinas
Almidones	Celulosa
	Hemicelulosa
	Lignina



**Figura 1.**  
Carbohidratos de la planta.

El National Research Council – NRC de Estados Unidos, en 1989, recomendó un mínimo de 25% de fibra detergente neutro en la dieta, con el 75% del total de la fibra detergente neutro proveniente del forraje, sin considerar algún otro parámetro. En 2001, la recomendación del NRC, en cuanto al nivel de fibra detergente neutro en las dietas de las vacas lecheras, citó interacciones tanto de porcentaje de fibra detergente neutro, aportada por el forraje en materia seca, como de los niveles de carbohidratos no fibrosos y la fibra detergente ácido (Tabla 2). Los valores de 25% de fibra detergente neutro, con el 19% de esta obtenida por el forraje en materia seca, y de 44% como máximo de carbohidratos no fibrosos, se encuentran en el límite y pueden resultar peligrosas si no se tiene la certeza de los valores calculados. En estos casos la efectividad de la fibra en el mantenimiento del funcionamiento normal de rumen depende del tamaño de partícula.

El Comité del NRC en 2001 decidió ajustar la recomendación de la fibra detergente neutro basada en la concentración de este proveniente de los forrajes de la dieta. La primera razón para hacerlo es debido a que la cantidad de este presente en el forraje tiene un mayor impacto en la respuesta de las vacas sobre la concentración de la fibra detergente neutro, y es fácil obtener su concentración en los forrajes mediante análisis.

La fibra efectiva se define como la porción de la misma que tiene la capacidad de generar masticación y movimientos ruminales en el ganado bovino. Fox & Barry (s.f.) dieron a conocer una guía sobre la fibra detergente neutro efectiva de los forrajes, en relación con el tamaño de la partícula (Tablas 3 y 4), que se debe considerar para la formulación de las dietas del ganado lechero.

**Tabla 2.**

Recomendación de la concentración mínima (porcentaje de materia seca) del total de fibra detergente neutro, FDN del forraje, y recomendaciones de concentración máxima (porcentaje de materia seca) de carbohidratos no fibrosos, en dietas totalmente mezcladas de vacas lactando, cuando los forrajes contienen un tamaño de partícula adecuado y el maíz molido es la fuente predominante de almidones (adaptado de NRC, 2001).

Mínimo	Mínimo	Máximo	Mínimo
FDN*	FDN	CNF	FDA
Forraje	Dieta	Dieta	Dieta
19	25	44	17
18	27	42	18
17	29	40	19
16	31	38	20
15	33	36	21

FDN: fibra detergente neutro.

FDA: fibra detergente ácido.

CNF: carbohidratos no fibrosos. Es calculado de la diferencia de 100 - (% fibra detergente neutro + % proteína cruda + % grasa + % cenizas).

\*Todos los materiales que contenían substancialmente cantidades de materia vegetativa fueron considerados forrajes. Por ejemplo, el silo de maíz se consideró como forraje, aunque contenía una cantidad significativa de grano.

**Tabla 3.**

Guía de FDN efectiva de leguminosas y gramíneas (Fox & Barry, s.f.).

Tamaño de partícula	Leguminosas	Gramíneas
	----- (% FDN )-----	
Larga	92	98
15-20% > 1,5", 3,8 cm longitud	82	88
7-15% > 1,5", 3,8 cm longitud (LCT = 0,63 cm)	67	71
< 7% 1,5", 3,8 cm longitud	45	50

FDN: fibra detergente neutro.

LCT: longitud de corte teórico.

**Tabla 4.**

Guía de fibra detergente neutro efectiva en silo de maíz (Fox & Barry, s.f.).

Grano en ensilaje	Tamaño de partícula	% FDN
> 50 %	Normal (LCT = 0,63 cm)	71
	Fino (LCT < 0,63 cm)	61
30 - 50 %	Normal (LCT = 0,63 cm)	81
	Fino (LCT < 0,63 cm)	71
< 30 %	Normal (LCT = 0,63 cm)	81
	Fino (LCT < 0,63 cm)	71

FDN: fibra detergente neutro.  
LCT: longitud de corte teórico.

Ante estas recomendaciones del NRC en 2001 y la guía de los autores citados, es conveniente revisar la importancia que tiene la calidad del forraje y la inclusión del mismo en las dietas. Uno de los problemas con los forrajes en las dietas de las vacas lecheras es el efecto negativo que puede tener en el consumo de la materia seca. Esto ocurre cuando la fibra del forraje ocupa un lugar preponderante en el tracto digestivo, que depende de la composición de este forraje (FDN) y del espacio por unidad de materia seca digestible.

En la Tabla 5 se muestra un ejercicio donde se determinan los valores mínimos y máximos de participación de los forrajes en las dietas de vacas lecheras en relación con la cantidad total de fibra detergente neutro de la mezcla de los forrajes. La conclusión que se obtiene es que la calidad de los forrajes determina la eficiencia en costo de la dieta, partiendo de la base de que los concentrados son más caros que los forrajes y que a razón del aumento en el porcentaje de fibra detergente neutro de la mezcla de los forrajes, los rangos máximos de inclusión de forraje son menores para los intervalos mayores de producción de leche calculados.

**Tabla 5.**

Máximo y mínimo de porcentaje de forraje en las raciones basado en el contenido de la FDN de los forrajes (Adaptado de Hutjens, 1990).

4% de grasa leche al día	40% FDN		45% FDN		50% FDN		55% FDN		60% FDN	
	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín
<b>Litros</b>	----- % de forraje en la ración de materia seca -----									
9,0	99	53	88	47	80	42	72	38	66	35
13,6	94	53	84	47	75	42	69	38	63	35
18,1	89	53	79	47	71	42	65	38	59	35
22,7	84	53	74	47	67	42	61	38	56	35
27,2	78	53	70	47	63	42	57	38	52	35
31,7	73	53	65	47	59	42	53	38	49	35
<b>36,3</b>	<b>68</b>	53	60	47	54	42	49	38	<b>45</b>	35
<b>40,8</b>	<b>63</b>	53	56	47	50	42	46	38	<b>42</b>	35
45,4	57	53	51	47	46	42	42	38	38	35

Por ejemplo, en la Tabla 5, para una producción de 36,3 litros de leche se requiere de 68% de forraje como máximo, si el forraje tiene un total de 40% de fibra detergente neutro, y disminuye un 5% la inclusión de forraje si se requiere cubrir las necesidades de una producción de 40,8 litros de leche (de 68 a 63% del forraje en la dieta). Sin embargo, cuando se tiene un total de 60% de fibra detergente neutro en los forrajes, se requiere tener un 45 y un 42% de forraje para producir 36,3 y 40,8 litros de leche respectivamente. Los rangos señalados son de vital importancia económica para la explotación lechera.

A su vez, en la Tabla 5, se puede ver que existe una diferencia de 18 puntos porcentuales de inclusión de forraje, entre la mezcla de forrajes que contienen un 40% de fibra detergente neutro en comparación con la que tiene un 60%. Si se tiene un forraje de mejor calidad, esto representa en la eficiencia de la explotación lechera una disminución de gastos importante. Nuevamente se hace énfasis en la importancia que tiene la calidad de los forrajes sobre la eficiencia productiva de las explotaciones lecheras.

## El ensilaje en el maíz: los factores a controlar

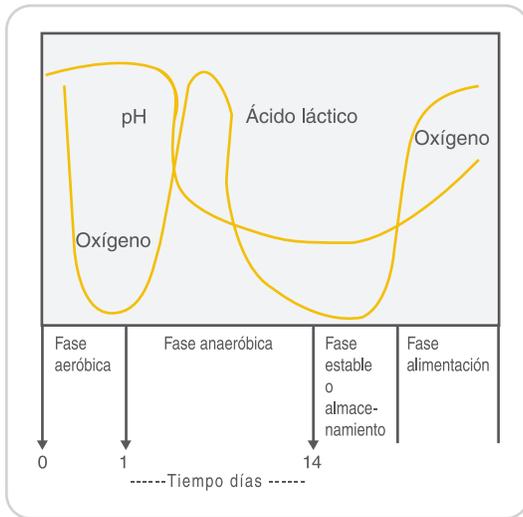
Pasando al ensilaje, este proceso ofrece menos mermas por almacenamiento y se incorpora fácilmente a los sistemas mecanizados de cosecha, almacenamiento y administración. La conservación del ensilaje depende de la exclusión de oxígeno, a partir



▲ Foto: freeimages.com

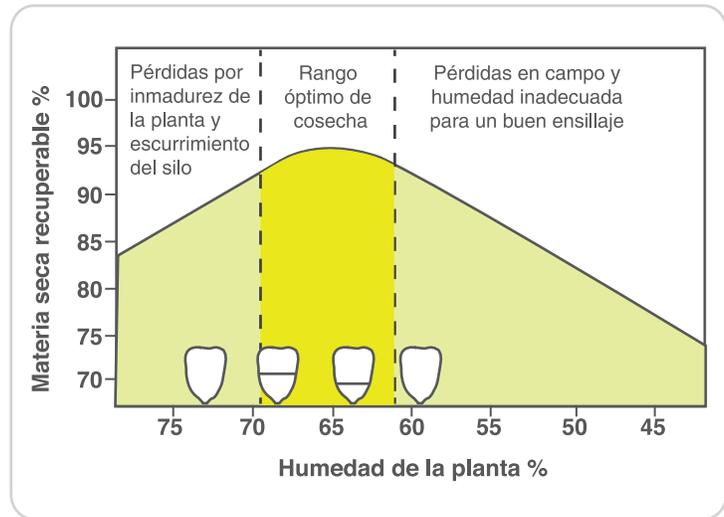
Para iniciar el ensilado de maíz es necesario conocer el estado de madurez de la planta.

de la masa de forraje, y de la reducción del pH mediante fermentación bacteriana. El proceso de fermentación del ensilaje involucra la conversión de los azúcares de la planta en ácidos orgánicos por las bacterias anaeróbicas. Existen cuatro diferentes fases (Figura 2) que ocurren durante la fermentación del forraje.



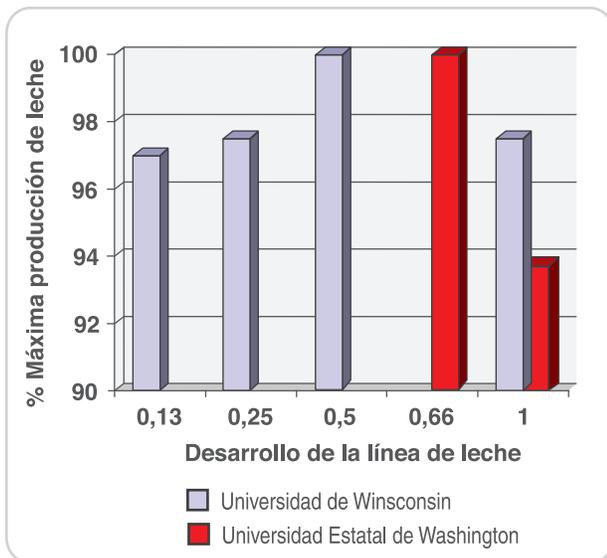
**Figura 2.**

Fases del proceso de fermentación (adaptado Allen et al., 1995).



**Figura 3.**

Rango óptimo de cosecha del maíz para ensilaje (Schroeder, 2004).



**Figura 4.**

Maduración del silo de maíz y producción de leche (adaptado de Johnson, L.M., Harrison, J.H., Davidson, D., Swift, M., Mahanna, W.C. & Shinnors, K. (2002).

En el caso particular de la planta del maíz, para iniciar su ensilado es necesario conocer el estado de madurez de la planta. Cuando el maíz para ensilar avanza desde la etapa lechosa a la madurez fisiológica (o etapa de la línea negra de la madurez) el contenido del grano se incrementa aproximadamente del 25 al 50% de la planta total. Al mismo tiempo, el contenido de la fibra declina y el ensilaje llega a ser más digestible. Sin embargo, al avanzar la madurez las hojas y el tallo de la planta se hacen menos digestibles. **El maíz para ensilarse debe ser cosechado desde la mitad a dos tercios de la línea lechosa** (Figura 3).

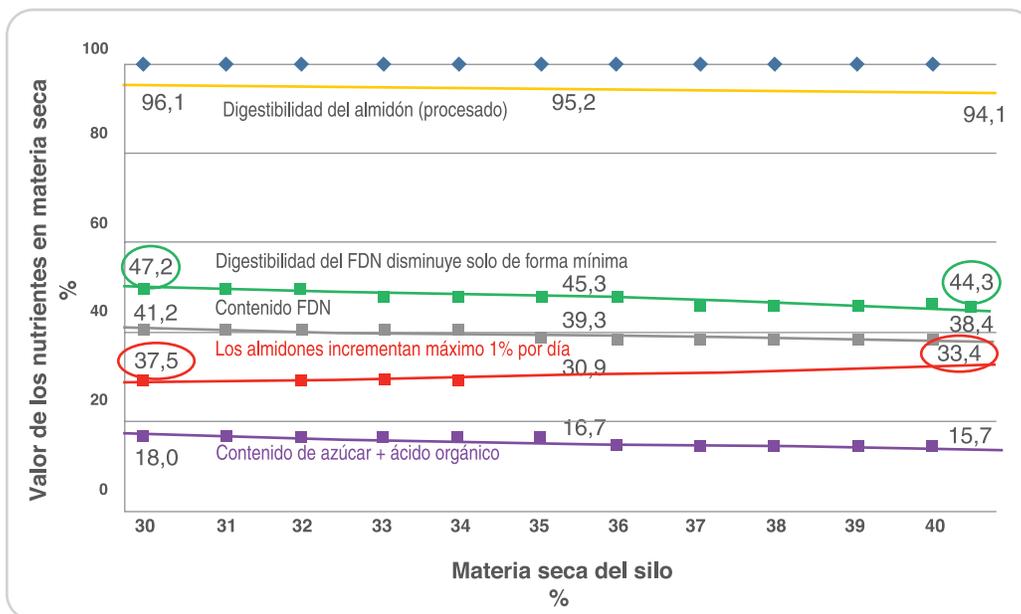
En la Figura 4 se muestra un estudio realizado por dos universidades americanas donde se aprecia el efecto en la producción de leche en relación con el desarrollo de la línea de leche en el grano de maíz, es decir, según el estado de maduración de la planta.

Cuando el silo de maíz es cosechado con la línea de leche a la mitad del grano (0,5), en comparación cuando está presente la línea negra (1,0), la digestibilidad ruminal de los almidones decrece de un 72 a un 56% si no se realiza un proceso al grano (molienda). En el proceso normal de maduración de la planta se incrementa el contenido del grano, suceso asociado con cambios en la fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, materia seca y proteína (Figura 5).

Las circunstancias climáticas pueden no ser propicias para cosechar en el tiempo óptimo el silo de maíz. Esto sucede en la época de lluvias en regiones del hemisferio norte. En estas circunstancias, frecuentemente el estado de maduración avanza al grado de provocar problemas en la digestibilidad del ensilaje en las vacas lecheras. Actualmente se tiene una alternativa para incrementar

la utilización del grano del silo maduro por parte del animal, con el proceso del rompimiento del grano que algunas ensiladoras han implementado al momento de la cosecha de la planta (técnicamente se conoce como kernel-processing).

En un estudio realizado por Harrison, Johnson, Hunt, Siciliano-Jones & Shinnars (1997) se desafió el proceso del rompimiento del grano en silo de maíz con presencia de línea negra y se evaluó la degradación *in situ* a 24 horas de la materia seca, almidón y fibra detergente neutro. Los cambios fueron favorables en la desaparición de la materia seca, almidón y fibra detergente neutro con respecto al control. Los resultados van de 39,9% a 61,3% en materia seca, 52,2% a 91,4% en almidones y de 21,9% a 31,3% en fibra detergente neutro.



**Figura 5.**

Efecto del incremento de la materia seca, en el proceso de normal de maduración en el silo de maíz y cambios en los principales nutrientes (Mahanna, s.f.).

Algunos reportes recientes en Estados Unidos confirman los beneficios del proceso mecánico al grano de silos maduros. Uno de ellos señala un incremento en la producción de leche de 1,5 litros por vaca en dietas donde el silo de maíz, en estado avanzado de madurez, participaba en un 30% de la materia seca de la dieta y recibió el proceso del rompimiento del grano.

También, cuando se tiene una humedad por arriba del 70% las pérdidas en materia seca son significativas. En la Tabla 6 se aprecian las mermas en las diferentes etapas del proceso de ensilaje y de alimentación. De tal forma, se recomienda que el silo de maíz contenga entre un 60 y 69% de humedad, pero con más precisión se prefiere que sea en un rango de un 31 a 35% en materia seca, o sea, de un 69 a 65% de humedad.

En la zona del centro de México, en los últimos años, se ha incrementado de manera importante la calidad de los silos de maíz. En la actualidad su inclusión en la dieta puede llegar hasta 25 o 35% de la materia seca total. El silo de maíz, que en una gran cantidad de las dietas de la zona es el 55% del forraje, contribuye como un ingrediente estable y de bajo costo en la mayoría de los establos.

El tamaño de la partícula es un punto elemental en la búsqueda del mayor aprovechamiento del ensilaje de maíz. Se recomienda que sea de 0,63 a 0,95 cm, bajo estas longitudes teóricas de corte (LTC) se calcula que habrá entre un 7 y 10% de partículas con 3,81 centímetros para la LTC de 0,63 cm, y de un 15 a 20% en la LTC con 3,81 centímetros en la de 0,95 centímetros.

**Tabla 6.**

Expectativas de mermas en materia seca en silo de maíz a la cosecha, al ensilarse y al tomarse para alimentar (Universidad de Minnesota, 1980, citado en Universidad de Wisconsin (2014).

Humedad	Cosecha	Pérdidas ensilaje	Pérdidas alimentación	Total
%	%	%	%	%
Superior de 70	4,0	13,7	4,0	21,7
60 - 69	5,0	6,3	4,0	15,3
Abajo de 60		6,3	4,0	26,5

Entre las ventajas que tenemos al aplicar los tamaños de corte, que en un principio mencionamos, en el proceso de ensilaje son: 1) facilita la compactación del forraje, 2) ayuda al manejo de la cara de alimentación del silo y 3) promueve una mayor digestibilidad del forraje ya que las bacterias del rumen tienen una mayor superficie de ataque. Cabe aclarar que cuando la maquinaria no se encuentra en las condiciones óptimas, los porcentajes de partículas de 3,81 son mayores, lo cual hace que no se obtengan los beneficios antes comentados. Además, si el corte no es uniforme aumenta la selección por parte de la vaca, al desechar el forraje de tamaño grande, que corresponde al más fibroso y, por lo tanto, no deseado por el animal. Actualmente, con el uso de ensiladoras modernas, las longitudes teóricas de corte son de 0,9 a 1,4 centímetros. La recomendación es que se maneje en 1,4 centímetros cuando la participación del silo es importante en la dieta o cuando se cuente con poco forraje que aporte fibra efectiva.



▲ Fotos: Juan E. Montoya S.

Cortado, uso de aditivos, compactación con tractor y cobertura del silo.

## Lineamientos para el ensilaje y recomendaciones de manejo

Entre los criterios para una fermentación deseable tenemos los siguientes.

- Disminución rápida del pH.
- pH final bajo.
- Rápida tasa de producción de ácido láctico.
- Más del 65 a 70% de los ácidos orgánicos totales debe estar constituido por ácido láctico.

El silo debe ser llenado a una velocidad de al menos 50 toneladas diarias, para estimular un medio ambiente anaeróbico en el montón de forraje. Una meta razonable de tiempo de llenado es de cinco minutos por tonelada de forraje húmedo o 15 minutos por viaje de camión. La meta es lograr una elevada densidad de forraje ensilado. A mayor densidad de forraje (kilos de

materia seca por metro cúbico) las pérdidas disminuyen. En un estudio de Ruppel (1992), en donde se midieron las mermas en materia seca a los 180 días posteriores al ensilado, los datos iban de 20,2% de pérdidas con una densidad de 160 kilos de materia seca de forraje por metro cúbico, hasta 10% de mermas con 350 kilos de materia seca de forraje por metro cúbico.

Cuando falta un buen compactado hay una mayor porosidad, lo que permite que el aire ingrese a la masa ensilada y, por consiguiente, determina una cantidad de ensilado echado a perder durante el almacenamiento. En los silos de alfalfa y pastos el compactar lo mejor posible, para lograr una mayor densidad de forraje por metro cúbico, cobra especial atención debido a que se tiene una menor

**Tabla 7.**

Perfil típico de una buena fermentación en silo de maíz.

Perfil	Análisis
pH	3,6 – 4,0
<b>Producción de fermentación final</b>	
Ácido láctico	4 – 6%
Ácido acético	< 2%
Ácido butírico	< 0,1%
Ácido propiónico	< 0,5%
Alcohol	< 0,5%
<b>Fracciones de nitrógeno (N)</b>	
Nitrógeno amoniacal	< 5% total de nitrógeno
Nitrógeno ligado a la FDA	< 12% total de nitrógeno
<b>Microbiología</b>	
Levaduras	< 100.000 UFC/gramo de silo
Hongos	< 100.000 UFC/gramo de silo
Aeróbicos totales	< 100.000 UFC/gramo de silo

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

humedad. Las prácticas de manejo para el compactado de silos de alfalfa y pastos deben ser revisadas de acuerdo con las horas de compactado y tipo de tractores para apisonar. Hacerlo dará densidades más elevadas y reducirá el costo anual de almacenamiento por tonelada y disminuirá las pérdidas del cultivo durante el almacenamiento.

La superficie del silo de búnker o de trinchera deberá ser cubierta con plástico. Sobre este, se deben colocar llantas o tierra en toda su superficie. El ensilaje que no ha sido tapado perderá significativamente material en su superficie. En los primeros 25 centímetros el material echado a perder puede llegar al 80%.

Finalmente, si se tienen todas las condiciones favorables, se pueden realizar análisis de laboratorio para conocer el valor nutricional del forraje y, también es importante, saber si se cuenta con una buena fermentación del mismo. Las características organolépticas del material son importantes para considerar el estado de fermentación. Sin embargo, en la Tabla 7 se muestra un perfil de buena fermentación en silo de maíz.

## Uso de aditivos en ensilajes

### • Urea y amoniaco anhidro

Su aplicación es en silos donde se desea aumentar el nivel de nitrógeno no proteico. Su uso es en ensilajes de maíz y en silos de cereales pequeños. Su aplicación inhibe la proliferación de microbios aeróbicos, incluyendo los hongos, e incrementa la producción de ácido láctico. La aplicación de estos aditivos se realiza con el objetivo de adicionar nitrógeno a la materia seca, a una tasa de 0,75%. Esto incrementará el contenido de proteína cruda en 4% en materia seca.

### • Ácido propiónico

Este aditivo inhibe el deterioro aeróbico y reduce la temperatura en el proceso de ensilaje, la solubilización de la proteína, los hongos y las pérdidas en materia seca. La dosis en silos de 60 a 70% de humedad va de 1 a 1,5 litros por tonelada de forraje. En la parte superior del silo, antes de taparse, se recomienda de 3 a 4 litros por tonelada en los últimos 50 centímetros de forraje. También, es muy recomendable el uso del ácido propiónico en la etapa de alimentación, cuando se transporta el material ensilado hasta los comederos, ya que puede prevenir forrajes caramelizados, producción de micotoxinas y pérdidas de materia seca.

El ácido propiónico se utiliza también en henos de alfalfa, cuando este forraje contiene más de 20% de humedad. De esta manera, se reducen las pérdidas en materia seca y se alarga la vida del heno sin que se produzca moho. Las dosis varían dependiendo de la humedad del forraje: para alfalfas con 22 a 24% de humedad se aplican 4 litros por tonelada de ácido propiónico. Si el rango de humedad es de 25 a 30%, la dosis es de 7 litros de ácido propiónico por tonelada.

### • Inoculantes

El efecto de los microbios o inoculantes estimula la tasa de disminución del pH y eso hace que el pH final sea ácido. Por lo tanto, decrecen las mermas en materia seca y energía, y se provee de las bacterias suficientes para una correcta fermentación en plantas deficientes en las mismas. Son efectivos en forrajes que contengan una humedad de 50 a 70%.

Es importante considerar que un adecuado número de bacterias de alta calidad es, generalmente, el principal factor limitante para una adecuada fermentación. Los inoculantes son más consistentemente efectivos en silos de alfalfa y pastos que en silos de maíz. El alto contenido de carbohidratos en el silo de maíz permite una buena fermentación. Sin embargo, existe una serie de experimentos que han reportado una mejor fermentación del ensilaje y una mejor recuperación de materia seca del mismo, cuando se agregaron inoculantes al silo de maíz y de sorgo. Los inoculantes contienen bacterias fermentativas que producen ácido láctico. Algunos ejemplos incluyen *Lactobacillus plantarum* y *cesei*; *Pediococcus cerevisiae* y *acidilactici*; y *Streptococcus faecalis*, *lactis* y *faecium*.

La aplicación mínima de inoculante para lograr una tasa de efectividad de 70% es de 100,000 ( $10^5$ ) unidades formadoras de colonias (ufc) por gramo de forraje. Revisar las tasas de aplicación recomendadas por el fabricante en la etiqueta, para asegurar el cumplimiento de este nivel de inclusión.



▲ Foto: Sol Puerta

Se debe ensilar el forraje en la fase adecuada de madurez, con el nivel correcto de humedad y con la longitud de picado adecuada; además llenar el silo con rapidez, apisonar y empaclarlo debidamente.

La recuperación económica de los inoculantes para ensilaje se estima que está entre 2,5 a 1,2 : 1 por cada peso invertido. Aquí se han comentado los más utilizados en el proceso de ensilaje.

Finalmente, los aditivos en los ensilajes pueden ayudar a la preservación de los forrajes, pero no son capaces de compensar las prácticas de ensilajes deficientes. El uso de un aditivo siempre debe de estar acompañado con las buenas prácticas de manejo. Es necesario tener en cuenta que se debe ensilar el forraje en la fase

adecuada de madurez, con el nivel correcto de humedad y con la longitud de picado adecuada; además llenar el silo con rapidez, apisonar y empaclarlo adecuadamente. El hecho de dar seguimiento a estas prácticas de manejo mejorará el ensilaje e incrementará la efectividad de los aditivos, o bien reducirá la necesidad de utilizarlos.

## Referencias

Fox, D.G. & Barry, M.C. (s.f.). *Application of the Cornell net carbohydrate and protein system for feeding dairy cattle*. Cornell University. Recuperado de: <http://txanc.org/wp-content/uploads/2013/05/Application-of-the-Cornell-Net-Carbohydrate-and-Protein-System-for-Feeding-Dairy-Cattle.pdf>

Harrison, J.H., Johnson, L., Hunt, C., Siciliano-Jones, J. & Shinnars, K.J. (1997). *Use of Kernel-Processed silage in dairy rations*. Ponencia presentada en Silage: field to feedbunk, proceedings from the silage: field to feedbunk. North American Hershey, Pennsylvania.

Hutjens, M.F. (1990). *Applied aspects of feeding fat to high producing cows*. Proc. 25th Pacific northwest Anim. Nutr. Conf. Vancouver.

Johnson, L.M., Harrison, J.H., Davidson, D., Swift, M., Mahanna, W.C. & Shinnars, K. (2002). Corn Silage Management II: Effects of Hybrid, Maturity, and Mechanical Processing on Digestion and Energy Content. *J. Dairy Sci.* 85. 2913-2927.

Mahanna, B. (s.f.). *Corn Silage Fiber and Starch. Key Influencers and Relative Nutritional Importance*. DuPont Pioneer. Retrieved from: [http://www.alcanada.com/index\\_htm\\_files/CornSilageFiberStarch\\_ALLabs\\_Mahanna\\_043014.pdf](http://www.alcanada.com/index_htm_files/CornSilageFiberStarch_ALLabs_Mahanna_043014.pdf)

NRC - National Research Council. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition. Washington D.C.: National Academy Press.

NRC - National Research Council. (1989). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washington D.C.: National Academy Press.

Ruppel, K.A. (1992). *Effect of Bunker Silo Management on Hay Crop Nutrient Preservation*. M.S. Thesis. Ithaca, NY.: Cornell University.

Schroeder, J.W. (2004). *Corn silage Management; Quality forage*. North Dakota State University. Retrieve from: <http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/?file=/repository/bitstream/handle/10365/5101/as1253.pdf?sequence=1>

Sniffen, C.J. (1988). *Proceedings of Application of Nutrition in Dairy Practice*. Wayne, New Zealand: American Cyanamide Co.

Universidad de Wisconsin. (2014). *Harvesting and Storage*. Corn Agronomy, Octubre 20. Retrieved from: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:U-o1hhLTk6oJ:corn.agronomy.wisc.edu/Silage/S004.aspx+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

▼ Foto: freeimages.com