



Tiempo de almacenamiento del ensilaje de maíz: impacto sobre el manejo del rebaño y la producción de leche

En las siguientes páginas pongo el foco en el proceso de fermentación y almacenaje de nuestro maíz y ofrezco algunas pautas para realizarlo de forma adecuada, con el fin de alcanzar una mayor disponibilidad del almidón, con lo que conseguiremos mayor producción de leche y, en consecuencia, una mayor eficiencia económica de la ración.

Hugo A. Ramírez Ramírez, Ph. D.

Consultoría especializada en ensilajes Tecnología Forrajera
hramirez@tecnologiaforrajera.com
@SilosDeCalidad

INTRODUCCIÓN

El ensilaje de maíz es, por mucho, la base de la alimentación de las vacas lecheras en muchas partes del mundo. Debido al alto contenido de grano, el ensilaje de la planta entera de maíz es un alimento con una dualidad muy particular: tiene características de forraje y de pienso concentrado. En la parte forrajera, el tallo y las hojas son la principal fuente de fibra, mientras que

el grano representa el aporte energético concentrado en forma de almidón. Al combinar estas características nutritivas en un solo alimento, el ensilaje de planta entera de maíz es una excelente fuente de nutrientes para las vacas y por eso es un alimento base en prácticamente cualquier granja.

A pesar de ser un alimento muy bondadoso, su ensilado presenta particularidades que se deben considerar para poder tener sistemas de alimentación eficientes, principalmente cuando se trata del grano. Para entender estas peculiaridades, es necesario primero describir cómo están integrados el grano de maíz y sus componentes, con el fin

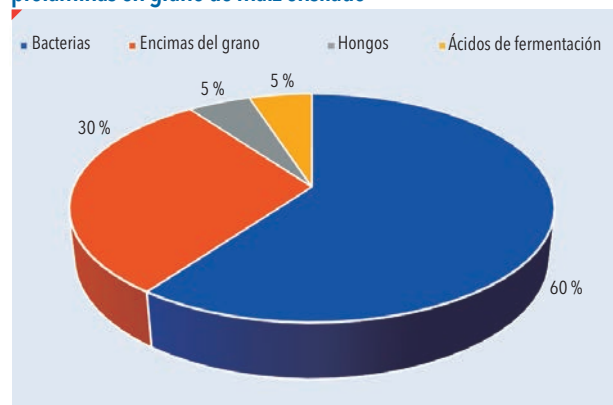
de ir desglosando los fenómenos que ocurren a través del tiempo de almacenamiento en el silo. Los macrocomponentes del grano son:

- **Germen** (10-12 %): región del embrión con alto contenido de aceite
- **Endospermo** (82-84 %): reserva nutritiva con la mayor concentración de almidón y proteína
- **Pericarpio** (5-6 %): cubierta protectora compuesta principalmente por fibra

El endospermo es de las estructuras de mayor interés en nutrición de rumiantes, no solo porque es la más prominente en el grano de maíz, sino porque contiene la mayor reserva de nutrientes y tiene una dinámica especial durante el tiempo de almacenaje en el silo. Esta estructura del grano se puede subdividir en dos porciones con distinción visual basada en la opacidad del grano: el endospermo vítreo o cristalino se localiza en los extremos laterales del grano y el endospermo opaco o harinoso se localiza en el centro del grano.

► SE RECOMIENDA QUE EL ENSILADO DE MAÍZ PERMANEZCA EN EL SILO POR LO MENOS 4 MESES ANTES DE ABRIRLO, PARA PODER SACAR VENTAJA DE ESE PROCESO BIOQUÍMICO Y APROVECHAR DE FORMA MÁS EFICIENTE EL VALIOSO ALMIDÓN

Figura 1. Contribución proteolítica (%) de diferentes fuentes sobre prolaminas en grano de maíz ensilado



Fuente: Junges *et al.*, 2017

Las regiones de endospermo cristalino tienen mayor densidad porque hay mayor cantidad de gránulos de almidón incrustados en una matriz de proteínas estructurales. Los gránulos de almidón en el endospermo harinoso también están incrustados en una matriz proteica, pero de forma más holgada y con menos densidad. ►►



ANÁLISIS DE ENSILADOS Y FORRAJES (MÉTODO CNPS O FORMULACIÓN DINÁMICA)

RAPIDEZ, FIABILIDAD, CONFIANZA



NUEVOS SERVICIOS

- Análisis de micotoxinas (LC MS/MS)
- Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc.
- Análisis de aguas
- Análisis de suelos
- Procesamiento del grano en ensilado de maíz (KPS)



ROCK RIVER LABORATORY SPAIN

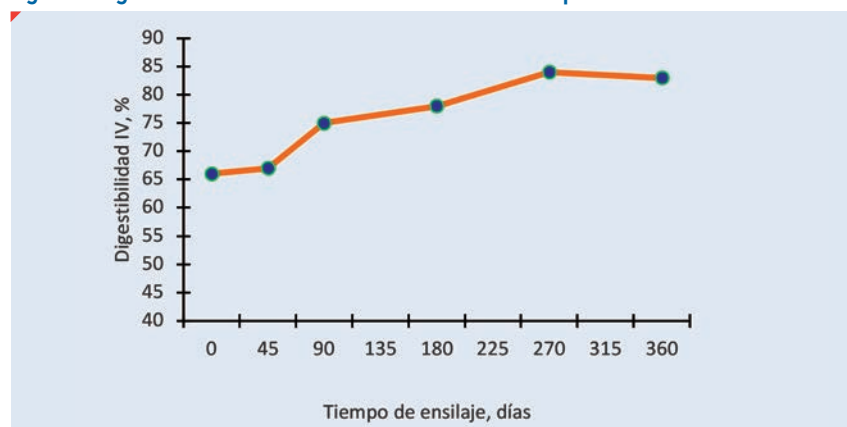
María Hermida

Polígono Industrial Lalín 2000, Parcela A8
Lalín – Pontevedra (España)

maria@rockriverlab-spain.com

986 597 195 | 629 901 290

www.rockriverlab-spain.com

Figura 2. Digestibilidad *in vitro* de almidón a través del tiempo de fermentaciónFuente: adaptado de Der Bedrosian *et al.*, 2012

BIOQUÍMICA DEL ENSILAJE Y DISPONIBILIDAD DE ALMIDÓN

Ahora que la estructura general del grano ha sido explicada, es necesario describir un par de fenómenos interesantes que se dan durante el proceso de fermentación y almacenaje. Como es sabido por muchos, durante el proceso de fermentación el contenido de azúcares solubles baja porque se convierten en ácidos orgánicos, principalmente láctico. El resto de los componentes queda prácticamente estático, excepto por el contenido de nitrógeno amoniacal, el cual incrementa a través del tiempo de fermentación y almacenaje. Este crecimiento en el contenido de nitrógeno amoniacal obedece a un proceso de proteólisis, es decir, a una degradación de proteínas. Lejos de ser una desventaja, es un fenómeno que juega a nuestro favor como nutricionistas y productores de leche, porque la degradación de proteínas va acompañada de una mayor disponibilidad de almidón conforme avanza el tiempo en el silo. Por esta razón, se recomienda que el ensilado de maíz permanezca en el silo por lo menos 4 meses antes de abrirlo, para poder sacar ventaja de ese proceso bioquímico y aprovechar de forma más eficiente el valioso almidón. Por otro lado, si se comienza a dar un maíz con menos tiempo de almacenamiento, habrá que estar atentos para hacer ajustes en la ración para cuando la digestibilidad de almidón vaya en aumento.

Hablando en detalle, el grano de los cereales contiene proteínas llamadas prolaminas, las cuales for-

man una matriz estructural que rodea a los gránulos de almidón, limitando la superficie sobre la cual pueden actuar las bacterias ruminales para degradar el almidón. Sin embargo, con el paso del tiempo de ensilaje, ocurre una proteólisis que incrementa la superficie expuesta para la acción de microorganismos ruminales. Aunque en un tiempo se pensó que los ácidos de fermentación favorecían la degradación de prolaminas, Junges *et al.* (2017) demostraron que este fenómeno bioquímico se debe en gran parte a la acción de bacterias y que los ácidos de fermentación tienen una contribución minúscula en la degradación de prolaminas (figura 1). El modo de acción de la proteólisis de prolaminas se basa en la liberación de enzimas proteolíticas, es decir, que solubilizan proteína, de origen bacteriano y enzimas endógenas provenientes del mismo grano. Estas enzimas hidrolizan los enlaces peptídicos de las prolaminas; bioquímicamente esto resulta en un incremento en la producción de nitrógeno amoniacal y físicamente en un aumento en la superficie expuesta de cada gránulo de almidón.

Al momento de la cosecha, el promedio de disponibilidad de almidón, expresado como digestibilidad *in vitro* a 7 horas, oscila alrededor del 63 al 65 %. Como se puede apreciar en la figura 2, este parámetro tiene un incremento continuo hasta llegar a un máximo de 85-88 % de digestibilidad alrededor de los 8 a 9 meses de fermentación. En la figura 3 se observan los cambios en la densidad y aglomeración de gránulos de

▶ CUANDO LA ALTA INCIDENCIA COINCIDE CON QUE HAN PASADO MÁS DE CUATRO MESES DESDE QUE SE COSECHÓ Y SE ENSILÓ EL MAÍZ, CON MUCHA FRECUENCIA ENCONTRAMOS CASOS DE ACIDOSIS RUMINAL ASOCIADOS A UNA MAYOR DISPONIBILIDAD DE ALMIDÓN EN EL ENSILADO

almidón de maíz recién cosechado y maíz con varios meses de ensilaje. Al estar menos aglomerados, estos gránulos de almidón están más expuestos y esto explica el porqué del incremento tan notable en la digestibilidad ruminal de almidón. ▶▶



PIENSO MINERAL PARA RUMIANTES
Actúa a nivel ruminal favoreciendo la salud

IN-MUNITY

Incluye componentes nutritivos científicamente probados
que refuerzan el sistema inmunitario.

IN-MUNITY se utiliza durante:

- Los periodos de riesgo o estrés
- Cambios de lotes
- Periparto
- Transiciones alimentarias
- Cambios meteorológicos bruscos
- Convalecencia después de procesos

€

Menos
de 1€ al
mes por
ternero

Menos
de 5€ al
mes por
vaca

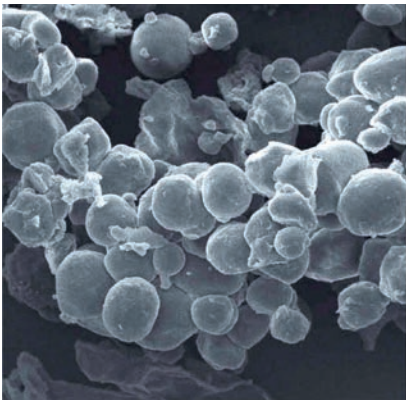


www.inatega.com

INATEGA

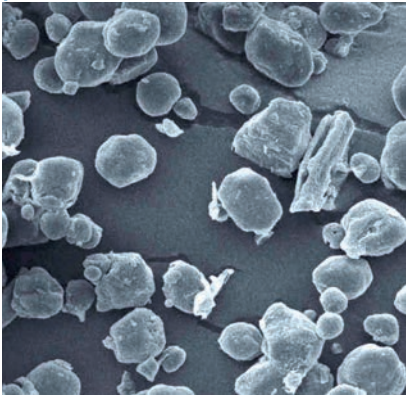
Ctra. Valdefresno, 2. 24228 Corbillos de la Sobarriba. León. Teléfono: 987 213 172

Figura 3 A. Gránulos de almidón incrustados y agrupados en matriz proteica en maíz con 0 días de ensilaje



Adaptado de Hoffman et al., 2011

Figura 3 B. Después de 240 de ensilaje los gránulos de almidón se observan disociados y con menor presencia de matriz proteica, lo cual incrementa la disponibilidad para fermentación ruminal



Adaptado de Hoffman et al., 2011

IMPLICACIONES PRÁCTICAS DE UNA MAYOR DISPONIBILIDAD DE ALMIDÓN

En términos productivos, este fenómeno de mayor disponibilidad de almidón se puede ver traducido en mayor producción de leche, mejor conversión alimenticia y mayor eficiencia económica de la ración. En aspectos puntuales, una mayor disponibilidad de almidón presenta varias ventajas entre las que destacan reducir la cantidad de grano de maíz que se agrega a la ración, incrementar la proporción de forraje en la dieta, reducir el costeo de la ración y mejorar la eficiencia alimenticia. A continuación, se muestran simulaciones de los resultados de estimaciones de desempeño usando datos de laboratorio para ensilaje de maíz y calculadoras de estimación de índices de calidad de la universidades de Wisconsin-Madison y de Iowa.

	Tiempo de fermentación	
	30 días	180 días
Digestibilidad de almidón IV a 7 h, %	68	88
Energía neta de lactancia, Mcal/kg	1,48	1,54
Leche / t	1.592	1.692
Carne / t	106	173

Como se puede apreciar, dejar el forraje ensilado de maíz fermentar por más tiempo tiene grandes ventajas nutricionales que también pueden ser ventajas económicas para un establecimiento ganadero. Sin embargo, al tener mayor cantidad de almidón disponible, se debe considerar la tasa de fermentación ruminal para poder balancear una dieta que no presente riesgo de inducir acidosis ruminal.

Es relativamente común encontrar casos en los que, sin haber cambios en la dieta, algunas granjas reportan incrementos en casos de cojeras, reducciones en consumo de alimento o producción de leche, o una reducción en el contenido de grasa en la leche. Estas alteraciones pueden deberse a una gran variedad de factores, pero cuando la alta incidencia coincide con que han pasado más de cuatro meses desde que se cosechó y se ensiló el maíz, con mucha frecuencia encontramos casos de acidosis ruminal asociados a una mayor disponibilidad de almidón en el ensilado de maíz. En estos casos, aunque la formulación de la dieta no haya cambiado, la cinética de fermentación sí que cambia, porque ahora el almidón es más fermentable y eso acarrea mayor riesgo de acidosis. ▶▶

▶ ESTE FENÓMENO DE MAYOR DISPONIBILIDAD DE ALMIDÓN SE PUEDE VER TRADUCIDO EN MAYOR PRODUCCIÓN DE LECHE, MEJOR CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y MAYOR EFICIENCIA ECONÓMICA DE LA RACIÓN



Es relativamente común encontrar casos en los que, sin haber cambios en la dieta, algunas granjas reportan incrementos en detección de cojeras o reducciones en el contenido de grasa en la leche

Producción Más Rentable



Producción



Reproducción



Salud



Sostenibilidad

Smartamine®M, ¡INIGUALABLE!

Una forma de producir rentable y sostenible en el tiempo



Adisseo, líder mundial en aminoácidos protegidos desde 1990.
Consulta a tu técnico de confianza.

+34 974316092

@ Info.nasp@adisseo.com



Uno de los principales indicadores de acidosis es la relación grasa:proteína en la leche. Conforme este indicador se acerca a 1 o menos, es una señal de que las vacas no están produciendo suficiente grasa. Por ejemplo, si un corral de vacas produce leche con 3,2 % proteína y solo 3,1 % grasa, se produce una relación grasa:proteína de 0,97 (resultante de 3,1/3,2); a esto también se le conoce como una inversión de componentes, porque ahora la leche tiene más proteína que grasa. Cuando hay una baja en la producción de grasa láctea, es muy común que haya un trastorno que esté alterando la digestibilidad de fibra; al haber menor digestibilidad de fibra, hay menor producción ruminal de ácido acético, el cual es esencial para la síntesis de grasa en la ubre de la vaca.

Otro fenómeno que se asocia con problemas de acidosis ruminal es el incremento en problemas de cojeras. Este es un fenómeno muy complejo que abarca alteraciones en el pH metabólico a raíz de las alteraciones en pH ruminal derivadas del problema de acidosis. En una fase inicial, el pH bajo en el metabolismo de la vaca incrementa la presión en los vasos sanguíneos, incluyendo los de la pezuña. La presión llega a ser tal que comienzan a presentarse ligeras fisuras y con ello se da una infiltración de exudados y sangre fuera de las venas y arterias hacia el tejido de la pezuña, es decir, se presentan edema, hemorragia y trombosis en las pezuñas. Esto causa inflamación y dolor y es la fase inicial de los problemas de cojera. Si el problema de pH bajo a nivel ruminal persiste, este fenómeno de alteración de la irrigación sanguínea de la pezuña se recrudece y ahora los efectos dañinos son aún más marcados porque comienzan problemas de baja oxigenación y bajo aporte de nutrientes a tejidos que ya estaban lesionados en la fase inicial. Para prevenir este tipo de situaciones, es muy importante y conveniente revisar el nivel de digestibilidad de almidón de forma periódica a través de un análisis bromatológico en un laboratorio certificado y tomar las precauciones debidas para evitar que una ventaja nutricional se convierta en una desventaja.

Dentro de las opciones para evitar o reducir los problemas de acidosis, se puede citar la inclusión más alta de algún búfer como bicarbonato de sodio,

agregar un alcalinizante como el óxido de magnesio, proveer más fibra efectiva en la ración, balancear el aporte de carbohidratos de otras fuentes y mantener una rutina de alimentación lo más estable posible.

CONCLUSIONES

Consideremos que el almidón del grano de maíz dentro de un silo es como dinero en un fondo de inversión y que, a mayor tiempo de inversión, mayores serán los réditos generados. Estos réditos se ven reflejados en la mayor disponibilidad de almidón a través del tiempo de almacenaje en el silo, lo cual es una ventaja sustancial en los sistemas actuales en los que los costes de alimentación son cada vez más altos. Al mismo tiempo, es importante considerar que una ventaja mal manejada puede fácilmente convertirse en una desventaja. En el caso particular de la ganadería de leche, un incremento en la digestibilidad ruminal de almidón puede implicar problemas de acidosis, caída de grasa láctea y problemas de cojeras cuando no se toman las precauciones debidas para aprovechar ese almidón de forma eficiente. Tal cual sucede con un buen vino, el tiempo de añejamiento nos dará un producto final con más y mejores atributos; por eso se recomienda que las granjas puedan desarrollar planes de abasto forrajero presupuestado para 14-16 meses, de modo que siempre se tenga maíz ensilado con varios meses de fermentación antes de abrirlo. ■

► CONSIDEREMOS QUE EL ALMIDÓN DEL GRANO DE MAÍZ DENTRO DE UN SILO ES COMO DINERO EN UN FONDO DE INVERSIÓN Y QUE, A MAYOR TIEMPO DE INVERSIÓN, MAYORES SERÁN LOS RÉDITOS GENERADOS

BIBLIOGRAFÍA

- Der Bedrosian, M. C., L. Kung Jr., and K. E. Nestor Jr. 2012. The effects of hybrid, maturity and length of storage on the composition and nutritive value of corn silage. *J. Dairy Sci.* 95: 5115 – 5126.
- Hoffman, P.C., N. M. Esser, R. D. Shaver, W. K. Coblenz, M. P. Scott, A. L. Bodnar, R. J. Schmidt, y R. C. Charley. 2011. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *J. Dairy Sci.* 94: 2465 – 2474.
- Junges, D., G. Morais, M. H. F. Spoto, P. S. Santos, A. T. Adesogan, L. G. Nussio, y J. L. P. Daniel. 2017. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *J. Dairy Sci.* 100: 9048 – 9051.



El endospermo contiene la mayor reserva de nutrientes y tiene una dinámica especial durante el tiempo de almacenaje en el silo

EUROSIL[®]

SOLUCIONES PARA ENSILADOS

- MAYOR VALOR NUTRICIONAL.
- REDUCCIÓN DE RIESGOS SANITARIOS.
- MAYOR PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD.



www.es.timacagro.com

✉ timacagro@timacagro.es

☎ 948 324 500



Timac AGRO
PIONEROS POR NATURALEZA