

ENSILAJE DE MAÍZ

ASEGURE UN ÓPTIMO RESULTADO

El ensilaje es producto del almacenamiento y fermentación del forraje fresco en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno). Las bacterias fermentan los carbohidratos solubles transformándolos en ácidos orgánicos, llevando el material ensilado hasta un pH de 3,5 a 4,5. La acidez preserva el ensilaje en un estado palatable para los animales, mientras se mantenga en un ambiente sin aire. Un ensilaje bien sellado puede almacenarse durante varios años sin que cambie apreciablemente su composición, aunque la mayoría se consume durante el año en que se confecciona.

Proceso de fermentación

En términos generales, la fermentación se divide en cinco fases. Las tres etapas iniciales se desarrollan durante los primeros tres a cinco días. En este período se determina el fracaso o el éxito de la conservación de forraje. La primera fase se inicia con la colocación del maíz picado en el silo. Las células de las plantas continúan produciendo calor y dióxido de carbono hasta que cesa la respiración y mueren. El calor y el dióxido de carbono reducen el oxígeno y favorecen las condiciones anaeróbicas esenciales para el crecimiento de las

Pedro Cofré Banderas
Ingeniero Agrónomo Dr.

Patricio Soto Ortiz
Ingeniero Agrónomo M.S.
INIA Quilamapu

El ensilaje de maíz es uno de los forrajes que produce más materia seca y energía por hectárea. Su incorporación a la dieta alimentaria de animales, especialmente de vacas lecheras, es fundamental para lograr altos rendimientos.

Cuadro 1

Rendimiento de híbridos de maíz en dos estados de desarrollo (ton m.s./ha a la cosecha)

Tipos de híbrido	Rendimiento (ton m.s./ha)		% aumento (B - A)
	A) Grano lechoso	B) Grano duro	
Semiprecoz	14,2	17,5	23,2
Semitardío	17,2	22,1	28,5
Tardío	16,7	21,5	28,7

Fuente: [4] y [5] 1993. Agroecología, 16: 17-22.

Adición de urea en el momento de llenar el silo.

bacterias que producen ácidos orgánicos. Durante la segunda fase, el ácido acético es el principal producido por las bacterias. A medida que aquel se incrementa, se inicia la fase 3, con un aumento gradual del ácido láctico. La población de bacterias formadoras de ácido acético disminuye, por cuanto no pueden vivir en esos niveles de acidez. El material ensilado se asienta durante los primeros días, y en los ensilajes acuosos se alcanza el punto culminante de escurrimiento.

Durante la fase 4 el ácido láctico es el de mayor producción y continúa generándose durante 15 a 20 días, hasta que la

acidez alcanza el nivel adecuado y se detiene la acción bacteriana. Las actividades de la quinta fase dependen de las cuatro anteriores. Si existe suficiente ácido acético y láctico como para prevenir una nueva acción bacteriana, y si el silo está bien confeccionado y sellado para impedir el ingreso de aire, no habrá más cambios y el ensilaje se conservará bien. Contrariamente, si los niveles de aquellos ácidos son bajos, bacterias poco deseables pueden actuar sobre el material, produciendo descomposición y malos olores. Los aminoácidos y proteínas son degradados a amonio y aminas, disminuyendo la palatabilidad del ensilaje. Si penetra aire en el silo, debido a un mal diseño o mal sellado, se produce un proceso oxidativo con elevación de la temperatura, lo que resulta en pérdidas no perceptibles del ensilaje. Más aún, los hongos que se desarrollan después de la entrada del aire pueden utilizar el ácido láctico formado en la fase 4 y permitir la acción de las bacterias no deseables recién descritas. Este proceso consume energía del silo y produce calor, lo que evidentemente significa restar energía al material que se dará a los animales.

Factores que influyen en la calidad del ensilaje

Existen muchos factores controlables que afectan la fermentación y la posterior calidad del ensilaje. Entre ellos figuran:

▲ **Contenido de humedad o estado de madurez del material a ensilar:** cosechar en el momento oportuno es muy importante desde el punto de vista de la calidad y rendimiento del forraje así como de la conservación y productividad animal. Cuando las plantas tienen menos de un 30 por ciento de materia seca, posteriormente puede haber pérdidas por escurrimiento de líquido, el que contiene alrededor de 5 a 8 por

ciento de materia seca de alto valor nutritivo. Lo recomendable es cosechar cuando la planta completa tiene entre un 30 y un 35 por ciento de materia seca, lo cual en la práctica se puede determinar porque el grano adquiere una consistencia pastosa. Porcentajes de materia seca superiores a 35 pueden dificultar el proceso de eliminación de aire y compactación.

Para reconocer el contenido de humedad es conveniente tener en cuenta lo siguiente:

Cuando el grano de maíz está **lechoso**, tiene su superficie redondeada y al romperlo con la uña salta la "leche". No conviene cosechar en este estado. Cuando el grano está **pastoso** al partirlo, su interior está más bien denso o tiene aspecto de una pasta. Se dice también que el grano está **dentado**, lo que se distingue porque al mirarlo en el choclo ya no tiene su superficie redondeada, sino que se observa una leve invaginación, como los dientes.

▲ **Picado del maíz:** esta labor es fundamental. El picado fino, de menos de un centímetro, favorece la eliminación del aire y la mejor compactación del forraje. También incrementa la densidad del material, razón por la que puede disminuirse el tamaño de las estructuras o construcciones para ensilaje.

▲ **Rapidez de llenado del silo:** la mayor velocidad de llenado del silo favorece la pronta eliminación del aire y el inicio de la fermentación anaeróbica, con el consiguiente beneficio en la calidad del ensilaje.

▲ **Compactación:** el proceso de llenado del silo debe ir de la mano con la compactación, labor que tiene como objetivo principal eliminar el aire. En ensayos realizados en el Centro Regional de Investigación Quilamapu (Figura 1, página 22), se determinó que en los sectores del silo con mala compactación, la temperatura es sustancialmente superior a los sectores del mismo silo donde la compactación se ha realizado en mejor forma. Como se sabe, las temperaturas superiores inciden negati-

vamente en el valor nutritivo del forraje ensilado.

▲ **Sellado:** se debe hacer un sellado del silo lo más hermético posible, utilizando un plástico grueso que cubra todo el forraje. Una vez que se ha colocado el plástico, hay que cubrirlo con tierra para eliminar los bolsones de aire. En el caso de los silos tipo canadiense, el plástico tiene que colgar ligeramente hacia afuera de la construcción para impedir el ingreso de agua.

Rendimiento del maíz

El maíz es la forrajera más popular para ensilaje, por cuanto produce más energía por unidad de superficie. En general, se prefieren las variedades que tienen un mayor aporte de granos, que es donde está gran parte de la energía. La principal desventaja de este ensilaje es su bajo contenido en proteína y calcio.

Del total de la materia seca del maíz híbrido de grano, un 50 por ciento corresponde a la mazorca y un 50 por ciento al resto de la planta. En el caso de los nutrientes, alrededor de un 70 por ciento es aportado por la mazorca.

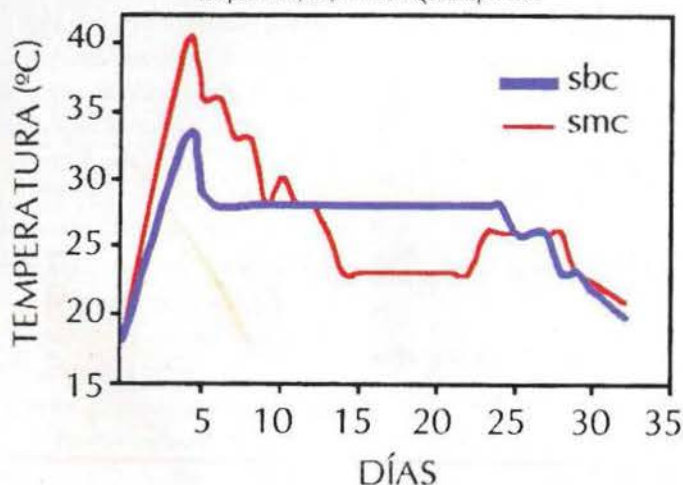
El proceso de acumulación de materia seca en la planta de maíz se acelera luego del desarrollo inicial de las hojas. A partir del estado de grano lechoso, la acumulación es mayor -principalmente por el incremento en peso de los granos y, por lo tanto, de la mazorca-, alcanzando un máximo cuando la planta llega a su madurez fisiológica. En este estado se observa la aparición de un punto negro en la base del grano. En ensayos realizados en Quilamapu se evaluaron híbridos de diferentes precocidades, cosechados en dos estados de desarrollo. Se comprobó que hay un aumento importante en el rendimiento de forraje al cosechar al estado de grano duro,

especialmente en las variedades tardías (Cuadro 1, página 21). Además, se observó que al alcanzar la máxima acumulación de materia seca, el aporte de la mazorca superó el 62 por ciento en los tres tipos de híbridos estudiados. Por otra parte, el consumo de forraje aumenta a medida que se eleva el contenido de materia seca del maíz. El máximo consumo se obtiene cuando se llega a un 42 por ciento de materia seca. Cabe señalar que el mayor rendimiento de energía por unidad de superficie (Cuadro 2) se consigue cuando el forraje alcanza entre un 34 y 40 por ciento de materia seca, momento que corresponde a grano dentado o pastoso.

Época de siembra

El tiempo que tarda la planta desde la siembra hasta la espigadura, es decir, los días que van desde la siembra hasta que el 75 por ciento de las plantas tiene sus estigmas expuestos, es el indicador que define la precocidad de los maíces. En el Cuadro 3 se muestra el resultado de la siembra en dos localidades y en tres épocas para híbridos de diferentes precocidades. Se puede apreciar que el atraso en la siembra reduce el número de días requeridos para espigar, hecho que perjudica su rendimiento final, especialmente en los maíces más tardíos.

Figura 1. Ensilaje de maíz. Variación de la temperatura en sectores bien compactados (sbc) y en sectores mal compactados (smc). INIA CRI Quilamapu. 1995



Época de cosecha

Este momento es clave en la cantidad y calidad del forraje producido. Desde el punto de vista del consumo por parte del animal, la mayor productividad se obtiene al estado de grano pastoso, con el cual también se producen las menores pérdidas por fermentación y escurrimiento de efluentes. Las pérdidas por fermentación dependerán del grado de compactación, tamaño de picado y la estructura del silo.

Adición de urea

La adición, al momento de confeccionar el silo, de cinco kilos de urea por tonelada de maíz ensilado con alrededor de un 30 por ciento de materia seca, permite elevar el contenido de proteína cruda hasta un rango entre 10 y 11 por ciento, comparado con el 6 a 7 por ciento que regularmente tiene el ensilaje de maíz en Chile. Este hecho mejora el valor nutritivo y aumenta la estabilidad del forraje después de abierto el silo.

Estabilidad del ensilaje del maíz expuesto al aire

Con la entrada de aire al abrir el silo, crece la actividad microbiana, y la temperatura y el pH aumentan rápidamente. Estos cambios son el producto de la descomposición de materia seca, debido a fermentaciones indeseables.

Cuadro 2

Aportes de energía digestible (megacalorías/ha) de maíz para ensilaje a distintos estados de madurez

Grano	Planta	Tallo y hojas	Mazorca y chalas
Lechoso	23.778	11.250	12.202
Dentado	37.087	9.437	28.842

Fuente: Jahn y Soto. 1993.

Las pérdidas de materia seca pueden llegar a ser mayores a las originadas en el proceso de fermentación inicial. Existen varias formas de incrementar la estabilidad del ensilaje después de abrirlo:

Densidad del ensilaje: la mejor compactación lograda con un picado fino permite un incremento en la densidad del ensilaje, hecho que da estabilidad al disminuir la entrada de aire.

Diseño del silo: el frente del silo expuesto al medio ambiente debe ajustarse al consumo diario de ensilaje para permitir que se extraigan alrededor de 15 a 20 centímetros de espesor de silo por día. Como es lógico, dependerá del número de animales y de la ración que se les entregue.

Adición de urea: como ya se ha mencionado, la adición de urea en la cantidad adecuada disminuye las pérdidas del ensilaje de maíz cuando éste queda expuesto al aire, pérdidas que en algunos casos pueden llegar a más de un 20 por ciento de la materia seca. En microsilos de maíz en Quilmapu se ha evaluado el efecto de agregar cinco kilos de urea por tonelada de materia verde sobre la estabilidad del ensilaje abierto en verano. Las temperaturas de los ensilajes que no tenían incorporada la urea al momento de su confección han superado hasta en 6,8°C a las de los que sí tenían.



Uso de silo de maíz en alimentación invernal de vacas.

Cuadro 3

Días de siembra a espigadura en cuatro grupos de híbridos en dos localidades y tres épocas de siembra

	Santiago			Chillán		
	18 oct.	12 nov.	1° dic.	18 oct.	12 nov.	1° dic.
Precoces	77	72	70	81	70	70
Semiprecoces	86	82	78	88	80	79
Semitardíos	92	99	81	91	85	84
Tardíos	93	92	84	93	86	85

Los puntos claves

El ensilaje de maíz es uno de los forrajes que produce más materia seca y más energía por hectárea. Su incorporación a la dieta alimenticia, fundamentalmente de vacas lecheras, produce excelentes resultados. Para alcanzar todos sus beneficios se deben considerar las normas que hemos detallado, cuyos puntos clave son los siguientes:

- Contenido de humedad o estado de madurez del maíz al ensilarlo.

- Adición de urea, como una forma de elevar el tenor proteico y disminuir las pérdidas luego de abierto el silo.
- Picado fino y rapidez de llenado del silo, terminando el proceso de ensilaje con una buena compactación y un sellado con plástico. Todas estas normas, unidas a un buen manejo agronómico, permitirán la obtención de un ensilaje de óptima calidad. ▲