



por el Ing. Agr. LUIS MÁXIMO BERTOIA (MSc, Dr)  
Laboratorio NIRS  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional de Lomas de Zamora

# Ensilaje de maíz:

## CALIDAD TÉCNICA Y BIOLÓGICA



La producción moderna requiere que los responsables de tomar las decisiones dentro del establecimiento manejen conceptos nutricionales, genéticos, sanitarios, económicos y ecológicos. La complejidad de los mercados y el grado de avance de las técnicas exigen que el productor esté preparado para procesar la información y dirigirla a la producción de bienes de calidad al menor costo ambiental y económico posible.

Es evidente que sólo la capacitación, la discusión de los problemas y su evaluación constante permitirán alcanzar las metas en un medio cada vez más competitivo y difícil. Esta nota forma parte de una serie de trabajos ya publicados y por publicar donde se trata de aportar conceptos básicos en un área productiva crítica. Esperamos que su lectura contribuya a mejorar su conocimiento del maíz para silaje, y por supuesto, a acercarle más elementos de juicio para elegir adecuadamente los híbridos que mejor se adapten a su establecimiento.

El silaje de maíz se destina comúnmente al consumo del ganado vacuno de carne o leche. El valor nutricional del forraje cosechado está determinado principalmente por la tasa de producción animal que este forraje genera, es decir por la eficiencia en la conversión del alimento en producto animal (carne o leche). La conversión está afectada por la digestibilidad del forraje, la cantidad consumida y la eficiencia en su utilización. Estos factores están interrelacionados y todos a su vez, condicionados por las características del animal y de la planta. La digestibilidad, el rendimiento en materia seca y la aceptación por parte del ganado son los principales objetivos que se deben tener en cuenta en la elección de los híbridos para silaje.

“A CANTIDAD O VOLUMEN DE  
MATERIA SECA NO DIGESTIBLE  
PRESENTE EN EL RUMEN DETERMINA  
CUÁNTO DE NUEVA MATERIA SECA  
SERÁ INGERIDA.”

Un vocablo comúnmente utilizado es “calidad”, la cual muchas veces no se define con suficiente claridad. Es evidente que tal definición debe cambiar de acuerdo a su aplicación. En nuestro caso intentaremos relacionarla con el concepto de aptitud de un forraje para ser ensilado.

### ¿Qué es la calidad?

Dos aspectos de la calidad deben ser distinguidos:

- Calidad técnica*: Está determinada por la aptitud del material para el proceso de conservación por vía anaeróbica húmeda, denominado ensilaje.
- Calidad biológica*: Está condicionada por la respuesta del rumiante a producto generado vía ensilaje.

En ambos casos, la calidad está definida por la cantidad de producto animal que es generado por unidad de producto ensilado.

### Calidad técnica

El forraje provisto por la planta de maíz, en su gran mayoría tiene como destino la conservación en el silo. El proceso de ensilaje será exitoso si:

- Las pérdidas producidas son mínimas.
- No se reduce la calidad al pasar de forraje verde a conservado (ensilaje).

Tres factores son relevantes para obtener un buen proceso de conservación:

- La calidad del forraje picado.
- La calidad y cantidad de microflora que actúa durante el proceso de conservación.

### 3. La calidad de las técnicas y procedimientos utilizados.

La aptitud para ensilar del material picado depende principalmente del contenido de materia seca y de los azúcares solubles que sirven de sustratos para el crecimiento de la microflora favorable:



Usualmente, en el maíz, el contenido de azúcares solubles no es limitante. La presencia de un elevado porcentaje de proteínas es un factor que interfiere en el proceso de conservación debido a que la capacidad buffer producida en la masa ensilada impide que se alcance la acidez necesaria. El contenido de materia seca debe ser lo suficientemente alto para impedir pérdidas por escurrimiento. Sin em-



bargo, en algunos híbridos, la elevación del porcentaje de materia seca se logra a través de un atraso en la cosecha. Esta situación va en detrimento del correcto proceso de ensilaje. En estos casos, el contenido de azúcares solubles se reduce tanto que pueden convertirse en un factor limitante. Además, el forraje picado está demasiado seco, dificultando su compresión y limitando la expulsión de aire. Como consecuencia, la microflora cambia dando lugar a la presencia de mohos altamente negativos para la calidad de la conservación. Como puede observarse, no

todos los híbridos poseen el mismo contenido de materia seca de la planta completa cuando el 75% de los granos alcanza el estado de media línea de leche. Esta variabilidad plantea una revisión de los conceptos. Si un híbrido posee una caña excesivamente verde en el estado señalado, se corre el riesgo de ensilar el maíz con una humedad de planta muy elevada, inapta para lograr un buen proceso de conservación. Por el contrario, en un híbrido con una caña demasiado seca se incrementan las pérdidas por vuelco y quebrado, y como ya hemos visto, se entorpece la compactación en el silo, disminuye la digestibilidad y el producto final que se obtiene es de baja calidad.

## Calidad biológica

En los actuales sistemas de alimentación es muy importante lograr un máximo en la concentración de nutrientes, en la digestibilidad, en la ingesta y en la eficiencia de la conversión. El contenido de energía y la digestibilidad se ven afectados por la proporción de espiga y la calidad de la caña+hojas que presenta la planta de maíz. La digestibilidad de la espiga es bastante constante a través del tiempo. La proporción de espiga y la digestibilidad de la caña+hojas no son independientes; el crecimiento de la espiga es frecuentemente más rápido que el de la planta completa. Parte de la acumulación de la materia seca en el grano se realiza por translocación de sustancias altamente digestibles desde las células de la caña hacia la espiga. Cuando se logra un elevado rendimiento a través de una intensa translocación, la digestibilidad de la caña es baja.

Los conocimientos de la calidad forrajera de un cultivo se han visto incrementados por el uso de los métodos analíticos propuestos por Van Soest. Estos métodos permiten discriminar entre los contenidos celulares, casi completamente digestibles (proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, etc.) y los constituyentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina), parcialmente digestibles. Por lo tanto, el contenido de pared celular y su digestibilidad determinan la digestibilidad del forraje. Estas dos características dependen de la edad de la planta y de su estado de desarrollo, condiciones ambientales, prácticas culturales e híbrido utilizado.

En etapas tempranas del desarrollo de la planta, la digestibilidad está determinada por el contenido y digestibilidad de la pared celular de la caña+hojas. Estas características cambian durante el desarrollo, ya que se modifican las es-



estructuras celulares existentes, aparecen nuevas, asociadas con la formación y desarrollo de órganos (caña, panoja, espiga, etc.). Una forma de observar la variación de la digestibilidad del forraje es determinar a través del tiempo el contenido y digestibilidad de la pared celular (FDN). Las paredes celulares son órganos importantes por su significancia fisiológica, debido a que aumenta la resistencia del vegetal frente a factores de estrés bióticos (insectos) o abióticos (sequía). Como factor negativo reduce el consumo voluntario del animal. En un híbrido no es necesario limitar la cantidad total de pared celular, pero sí reducir la porción no digestible. En la caña y en las hojas la producción de pared celular cesa después de la formación del grano. La cantidad de pared celular no digestible sigue aumentando debido a que continúa su lignificación. Antes de la floración, el esbozo de espiga comienza a formar una buena cantidad de pared celular. Estas paredes son mucho más digestibles que las ya presentes en la caña y en las hojas. Al momento del picado, el 70% de las paredes celulares no digestibles de la planta se encuentra en estos dos órganos y sólo el 50% de las digestibles, aproximadamente.

El consumo está influenciado por el contenido de pared celular, y ambos por el porcentaje de digestibilidad de la misma. La cantidad o volumen de materia seca no digestible presente en el rumen determina cuánto de nueva materia seca será ingerida. Un rápido pasaje desde el rumen no es ventajoso cuando el porcentaje de digestibilidad es bajo. El consumo también está afectado por la tasa de pasaje del alimento a través del tracto digestivo del animal. La velocidad de pasaje depende de muchos aspectos, tales como la relación entre azúcares solubles y almidón, y de la relación entre hidratos de carbono no estructurales

(azúcares simples, almidón, etc.) y estructurales (celulosa, hemicelulosa). La tasa de pasaje es baja en el forraje de maíz que se ha cosechado tarde, ya que en ese estado tiene al mismo tiempo alto contenido de almidón y una pared celular poco digestible.

El consumo de materia seca del silaje también está influenciado por el contenido de humedad del cultivo en el momento del picado. Por lo tanto, está claro que existe un óptimo: el consumo de materia seca está limitado cuando en el forraje es menor del 30%. En el rango de 30-35% aparece un efecto favorable. Por encima del 35% se produce una caída del consumo. Éste también está influenciado por el tamaño de la partícula del forraje conservado. Hasta cierto punto, el contenido de fibra estimula la motilidad del rumen y la rumiación, y por lo tanto la tasa de digestión. El consumo es afectado por la palatabilidad o aceptabilidad del forraje por parte del animal. Estas características están fuertemente condicionadas por la calidad del proceso de conservación. Un buen silaje de maíz debe poseer un bajo nivel de ácidos grasos libres (ácido acético, principalmente) y una limitada cantidad de N amoniacal, como resultado de una baja degradación de los compuestos nitrogenados proteicos y no proteicos. En el caso del maíz, este último proceso no es frecuente debido a la baja cantidad de proteínas que presenta la planta completa (menos del 8% promedio).

La eficiencia de conservación del forraje de maíz es comúnmente alta si la cosecha se realiza en el estado adecuado y con la técnica de picado correcta. Sin embargo, es conveniente considerar algunos aspectos más:

Si bien el silaje de maíz es un alimento de excelente calidad, sólo debe ser considerado como aportante de energía, y en algunos casos, de fibra de excelente calidad, pero es deficiente en muchos elementos minerales, tales como calcio, cobalto, magnesio, manganeso, fósforo y zinc. También carece de vitaminas o sus precursores. Además, el contenido de proteína bruta es insuficiente para cubrir el requerimiento de novillos y animales en terminación. Desde otra óptica, este bajo contenido de proteínas se transforma en una ventaja, ya que facilita su conservación a través del ensilaje y puede ser complementado excelentemente con forrajes de elevado contenido de leguminosas.

La eficiencia de utilización puede caer drásticamente si los granos atraviesan el tracto digestivo sin ser digeridos. Esto sucede cuando están muy maduros al momento del picado y cuando no se toman precauciones especiales, tales como el tamaño del picado, que asegure su rotura en el momento de cosecha. Frecuentemente, los granos muy duros o enteros no son masticados por los rumiantes. Por lo tanto, el uso del cracker de la picadora se vuelve una herramienta clave, siempre condicionada al costo de su implementación. ::