



Ensilaje de Maíz: Una Alternativa de Alimentación

Lucas Morales M.

Ingeniero Agrónomo
Universidad Nacional de Colombia
lmoralesmu@unal.edu.co
Colombia

Abstract

Corn has become an alternative source of nutriment with high importance in the dairy production systems. Often, this product is given in green but principally is incorporated in the animal diet in the form of silage. One of the main advantages of silage is that it can be stored during many years without many appreciable changes in its nutritive composition, this, however, if is stored and sealed in a suitable manner. Nonetheless, it is implemented in times when there's forage scarceness on the fields.

Nowadays, some producers have adopted the establishment of crops to generate their own resources in order to incorporate them onto the diets of milking cattle. Nevertheless, most of those producers are not aware of the importance of the agronomic procedures that have to be done to the crop and how these procedures are reflected in the quantity and quality of the resulting product.

The purpose of this article is to provide to producers different tools for their crop's management, taking into account the phytosanitary control, soil preparation, material selection, sowing, fertilization, and harvest. Additionally; it shows different methods for forage conservation.

Resumen

El maíz se ha convertido en una fuente alternativa de alimentación de gran importancia en los sistemas productivos lecheros. Muchas veces este producto se suministra en verde, pero principalmente se incorpora a la dieta animal en forma de ensilaje. Una de las principales ventajas del ensilaje es que se puede almacenar por largo tiempo, sin cambios apreciables en su composición nutritiva siempre y cuando esté almacenado y sellado de manera apropiada.

Actualmente algunos productores han optado por establecer cultivos para generar su propia materia prima e incorporarlos en las dietas en el ordeño, sin embargo, muchos de ellos desconocen la importancia del manejo agronómico adecuado que se debe dar al cultivo y cómo este manejo se ve reflejado en la cantidad y calidad de su producto.

El propósito de este artículo es brindarles a los productores diferentes herramientas para el manejo del cultivo, teniendo en cuenta el control fitosanitario, la preparación del suelo, la selección del material y el procedimiento para la siembra, la fertilización y la cosecha; además de mostrar diferentes métodos para la conservación de forraje.

Introducción

La elaboración y conservación de alimento en forma de ensilaje se ha convertido en una importante herramienta de manejo, que permite a los productores generar y almacenar sus recursos alimenticios dentro de sus sistemas productivos. El objetivo principal de la elaboración de los silos es generar una despensa de alimento, con bajos costos de producción y con excelente calidad nutricional, con el propósito de enfrentar aquellas épocas de poca oferta dentro de los potreros.

Estos sistemas de almacenamiento de alimento no son una novedad. Se han encontrado registros pictóricos en Egipto (1.000 a 1.500 a.C.) que evidencian la utilización de silos para almacenamiento de forrajes (Vanbelle & Bertin, 1985). Actualmente la práctica de ensilaje ha evolucionado en paralelo con el éxito del maíz en alto rendimiento de cosecha que conserva fácilmente en el silo.

Uno de los factores que más afecta a los pequeños ganaderos es la limitada disponibilidad de forrajes, de buena calidad nutritiva, durante la época seca. La oferta de forraje guarda estrecha relación con la disponibilidad de semilla, las condiciones del suelo, el clima y el manejo que le proporcione el productor. Los forrajes se han constituido en la fuente más económica de nutrientes para el ganado. Su disponibilidad se caracteriza por épocas de abundancia, que coinciden con las lluvias, y de escasez, que corresponden a la sequía.

La escasez de forrajes en las temporadas de pocas lluvias conduce al sobrepastoreo, a la disminución de la producción de leche, a la pérdida de peso de los animales, al retraso en el crecimiento, al incremento de los costos de producción y a un menor ingreso percibido. De estas generalidades no se escapan los pequeños ganaderos. Para superar estas limitantes, se requieren estrategias de manejo y conservación de forrajes que conduzcan a disponibilidad de forraje de buena calidad en forma permanente y a bajo costo durante la época crítica del verano.

Un aspecto muy importante para obtener un forraje de excelentes características nutricionales es implementar un manejo agronómico adecuado, teniendo en cuenta la preparación del terreno, la elección de la semilla a sembrar, el manejo fitosanitario del cultivo (arvenses, plagas y enfermedades), así como conocer el punto de cosecha y la forma para elaborar el silo con el propósito de obtener la calidad deseada. Este artículo muestra cada una de las labores a tener en cuenta para el establecimiento de cultivos de maíz, como también los principales sistemas de almacenamiento que se han venido implementando en los sistemas productivos lecheros en Antioquia.

Manejo agronómico del cultivo del maíz

1. Selección del material a sembrar

Antes de escoger el material es muy importante conocer las principales características agroecológicas de la zona donde se piensa establecer el cultivo. Dentro de las características a tener en cuenta está la altitud, la distribución de la precipitación (épocas de lluvia/sequía), la radiación, la nubosidad, la topografía y la textura del suelo. Conociendo estas características, se busca el tipo de semilla que bajo las variables anteriores pueda desarrollarse mejor. Adicionalmente, se deben buscar materiales certificados, precoces, con buenos rendimientos graníferos y resistente-tolerantes a plagas y enfermedades. La integración de estas variables, teniendo en cuenta un adecuado manejo agronómico, va a permitir obtener mayor cantidad y calidad del material final.



Foto: Juan M. Cerón A.

2. Preparación del terreno

En cualquier proceso productivo, la preparación del terreno es vital para obtener máximos rendimientos. Es muy importante tener en cuenta factores físicos y químicos del suelo como son: grado de compactación del suelo, pendiente del terreno, cantidad de materia orgánica y niveles de nutrientes en el suelo. Estos parámetros deben tenerse en cuenta para saber qué tipo de maquinaria se debe implementar en el área a preparar, como también la profundidad a la que va a trabajar la maquinaria de labranza. El establecimiento y desarrollo del cultivo es mejor en suelos bien sueltos y profundos.

3. Enmienda

Las enmiendas son productos de naturaleza mineral u orgánica que al incorporarse al suelo modifican favorablemente sus propiedades físicas y químicas, y tienen valor como fertilizantes. El término enmienda incluye a los correctivos de la acidez del suelo y de la estructura. Para definir la cantidad de correctivo a aplicar es necesario hacer un análisis de suelo que evidencie el nivel de nutrientes presentes.

Dentro de las enmiendas más utilizadas están las orgánicas que son a base de materiales orgánicos como el estiércol madurado (gallinaza, bovinaza). Suelen realizarse para mejorar las características físicas del suelo, ya que mejoran la compactación del suelo y aportan materia orgánica y también algunos nutrientes. Por su parte, las enmiendas químicas se encargan más de corregir la acidez y el desbalance de elementos como el calcio (Ca+2), el magnesio (Mg+2n) y el azufre. Es muy importante mencionar que el cultivo de maíz responde muy bien a la relación de 4:1 entre calcio y magnesio.

4. Siembra

Después de definir el material a sembrar (híbrido, variedad) se debe considerar el método de siembra (tradicional o mecanizado) teniendo en cuenta la topografía del terreno.

Es recomendable utilizar entre 20 y 25 kilos de semilla por hectárea. La densidad de siembra recomendada para las condiciones geográficas de Antioquia es de 62.500 plantas por hectárea, manejando una distancia de 15 a 20 centímetros entre plantas y 75 a 80 centímetros entre surcos. La profundidad de siembra recomendada es de 7 centímetros.

Variedades e híbridos

Existe muy poca información publicada disponible con el resultado de investigaciones sobre materiales de trópico alto con excelentes rendimientos de producción, que tengan las características ideales para la elaboración de ensilaje y que sean de ciclo corto (precozes). Estos materiales están todavía siendo investigados en estas zonas de vida.

Trópico Alto:	Híbrido: Pioneer 1832. Variedad: Sogamoceña, Montaña amarillo.
Trópico medio:	Variedad: Ica 402.
Trópico bajo:	Híbridos: Agriss 344, SV1020. Variedad: Ica V 109.

5. Manejo de arvenses

Las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. En las regiones productoras de maíz indican la competencia entre la maleza y el cultivo: durante los primeros 30 días de su desarrollo ocasionan plantas cloróticas, de poco vigor y altura, lo que a su vez genera reducciones en los rendimientos (hasta el 25%).



Foto: Juan M. Cerón A.

Sin embargo, las pérdidas se incrementan severamente, cuando los periodos de competencia se extienden, cuando la maleza emerge antes que el maíz o cuando se presentan grandes poblaciones de especies de alta capacidad competitiva, casos en los que llega a presentarse hasta un 50% de pérdidas. Por el contrario, las pérdidas son generalmente menores cuando las malas hierbas se presentan en estados avanzados del cultivo.

Además, las malezas pueden afectar los cultivos de manera indirecta al servir de hospederas de plagas y enfermedades.

• Control

Teniendo en cuenta lo anterior, el manejo de las malezas debe hacerse entre 15 y 20 días antes y 2 días después de la labranza con un herbicida no selectivo. Posterior a la siembra (5 días después de la germinación), el control se debe hacer con una mezcla de un herbicida selectivo a maíz y uno preemergente.

Luego, se deben hacer revisiones periódicas dentro del cultivo para establecer las arvenses que predominan y su respectivo control. Otro tipo de manejo de arvenses es la erradicación manual que puede ser implementada en cultivos de áreas pequeñas.

6. Fertilización

Una buena fertilización debe hacerse a partir de los resultados del análisis de suelos y con el conocimiento, además, la tasa de extracción de nutrientes propio del maíz. En la Tabla 1 se muestra el requerimiento (cantidad total de nutriente absorbida por el cultivo) de los nutrientes esenciales para producir una tonelada de grano de maíz. Debe tenerse en cuenta que esta información es el resultado de numerosas referencias nacionales e internacionales y que existe una marcada variabilidad según ambiente y manejo del cultivo (García, 2005).

Tabla 1.

Requerimientos de nutrientes en kilogramo por tonelada de grano seco (García, 2005).

Nutriente	Requerimiento kilogramo / tonelada	Índice de cosecha
Azufre	4	0,45
Calcio	3	0,07
Fósforo	4	0,75
Nitrógeno	22	0,66
Magnesio	3	0,28
Potasio	19	0,21
	gramo / tonelada	
Boro	20	0,25
Cloro	444	0,06
Cobre	13	0,29
Hierro	125	0,36
Manganeso	189	0,17
Molibdeno	1	0,63
Zinc	53	0,50

Se recomienda realizar tres fertilizaciones distribuidas según la Tabla 2.

Tabla 2.

Distribución porcentual por nutriente.

Fertilizante (%)	Etapa		
	Siembra	II	III
Nitrógeno	20%	30%	50%
Fósforo	70%	30%	----
Potasio	30%	30%	40%
Azufre	50%	50%	-----
Boro + elementos de baja movilidad	100%	-----	-----

Adicionalmente es recomendable hacer una aplicación foliar a base de calcio y boro en el momento donde empieza a formarse la mazorca con el objetivo de garantizar una mejor polinización y un desarrollo más homogéneo de la mazorca.

7. Manejo integrado de plagas y enfermedades

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) tiene por objetivo mantener a las poblaciones plaga por debajo del nivel de daño económico, mientras se protege la salud humana y se cuida el medio ambiente, para lo cual se utilizan todas las herramientas de control disponibles para el control de plagas. Existen cuatro pasos que se deben tener en cuenta: identificación, prevención, observación e intervención.

• Identificación

Se deben conocer muy bien los posibles agentes causales a los que se pueden enfrentar en las diferentes etapas del cultivo. Para el caso del maíz las principales plagas son: barrenador del tallo (*Agrotis sp*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*), raspadores (*Diabrotica sp*) y el barrenador de la mazorca (*Helicoverpa sp*).

• Prevención

Limitar o prevenir las plagas es manejar el cultivo con el propósito de aumentar las poblaciones de enemigos naturales, disminuyendo los sitios o nichos de distintas plagas o reduciendo el alimento disponible para estas. Para romper el ciclo de la plaga, algunas herramientas a usar son: rotación de cultivos, variedades resistentes de plagas, buena sanidad, remoción de plagas y hospederos, y eliminación de restos de cosecha, rastrojos y semillas.

• Observación

El objetivo es determinar el estado de protección del cultivo para determinar qué medida tomar y cuándo tomarla. A partir de la medición de umbrales de daño se determina qué tipo de intervención (física, química, mecánica, biológica) se va a ejercer sobre el cultivo.

• Intervención

El objetivo de las medidas de intervención directa es reducir las poblaciones de plagas a niveles económicamente aceptables.

Los tipos de control son:

- Químico: uso de sintéticos, organismos o derivados de organismos (biopesticidas, feromonas, aleloquímicos, reguladores de crecimiento de insectos) o provenientes de recursos naturales (inorgánicos).
- Biológico: la intervención biológica utiliza organismos predadores, parasitoides o patógenos de plagas. Estos pueden ser introducidos directamente.
- Cultural: en esta categoría se encuentran, por ejemplo, la rotación de cultivos, los cultivos intercalados, los cultivos trampa, el uso de plantas o semillas certificadas, la siembra y cultivo en época adecuada, el manejo de riego y fertilización apropiados, entre otros.
- Físico: incluye la destrucción de residuos de cosecha, el apropiado laboreo del suelo, las barreras físicas como invernaderos y mallas, la solarización, el manejo del nivel de humedad del suelo para manejar algunas plagas, entre otras prácticas.

Las enfermedades foliares causadas por hongos se presentan con mayor frecuencia en las etapas finales del cultivo y solamente son importantes cuando su aparición ocurre antes de floración o muy cercana a ella (Varón, 2007). Las principales enfermedades que se pueden presentar son manchas foliares (*Helminthosporium sp*, *Cercosporasp*, *Phyllacorasp*, royas (*Pucciniasp*)) y virus. Con el objetivo de definir un control oportuno para las enfermedades es muy importante medir la incidencia (número de plantas afectadas por metro cuadrado) y la severidad del ataque (área de interés afectada).

8. Cosecha

Para definir el punto de cosecha se deben realizar las respectivas evaluaciones en campo.

• Edad del grano

Se deben muestrear todas las mazorcas en un metro lineal (repetir muestreo en 10 puntos al azar). Posterior a esto, se clasifican por edad del grano. El 75% de estas mazorcas debe encontrarse en estado pastoso y el otro 25% en otros estados de desarrollo, preferiblemente en estado de ampolla o lechoso. El estado pastoso se identifica porque el grano presenta la denominada "línea de leche" en el tercio inferior del grano. En este punto es donde el grano concentra la mayor cantidad de almidones y, por consiguiente, es el estado en el que tiene mayor aporte energético a la dieta del ganado.



Foto: Lucas Morales M.

"Línea de leche" en el tercio inferior del grano.

Estado óptimo de cosecha.



Foto: Lucas Morales M.

• Materia seca

Trabajos recientes recomiendan ensilar el forraje cuando el contenido de materia seca oscila entre 30 y 35%. Dicha recomendación no está relacionada exclusivamente con el porcentaje de materia seca y consumo, sino también con el aumento en el valor nutritivo debido al mayor contenido de grano.

• Maquinaria

Es muy importante tener en cuenta la topografía del terreno para saber qué tipo de maquinaria se puede implementar en la cosecha. Para terrenos con pendientes entre 0 y 7 grados la cosecha usualmente se hace con maquinaria especializada. Dentro de las herramientas más comúnmente implementadas en estas pendientes están las cosechadoras-picadoras que hacen más eficiente el tiempo de cosecha. Para pendientes más inclinadas se puede realizar una cosecha manual cortando la planta de 7 a 10 centímetros de altura del piso. Luego del corte las plantas son apiladas e introducidas en una pica-pasto que pueda picar el material con un tamaño adecuado.

• Tamaño del picado

Es necesario garantizar que las partículas tengan un tamaño entre 0,7 y 1,5 centímetros y que los granos sean lacerados por las cuchillas de la cosechadora.

9. Poscosecha

La conservación del material es el punto más importante en la elaboración del ensilaje. Teniendo en cuenta que el ensilaje es un proceso de fermentación anaerobia (ausente de oxígeno), se debe impedir la entrada de aire con el propósito de evitar procesos de pudrición. Adicionalmente se debe garantizar una excelente compactación al material.

• Método de conservación

Búnker

Existen diferentes tipos de búnker; unos elaborados con materiales persistentes en el tiempo (cemento) y otros no tan durables pero igual de funcionales (plástico). Para ambos métodos de elaboración, el principio es el mismo. Después de descargar el picado sobre el búnker, se empareja el material. Cada 20 centímetros de altura se da un baño con productos catalizadores de la fermentación como son el Sill-all® y la melaza. También se debe compactar por horas para garantizar un silo de calidad.



Foto: Lucas Morales M.

Método de conservación del ensilaje en búnker.

Bolsa

El ensilaje en bolsas plásticas se presenta como una de las alternativas existentes debido a su fácil elaboración y a que no demanda una gran infraestructura ni elevados costos. En este sistema se debe garantizar la compactación cada cierta altura para eliminar las “cámaras de aire” que se forman entre la bolsa y el material. También se debe aplicar los productos catalizadores de fermentación.



Foto: Lucas Morales M.

Método de conservación del ensilaje en bolsa.

• Compactación

En esta labor radica el éxito para obtener un producto final de calidad. Se deben buscar herramientas que faciliten esta labor. En la elaboración de silo en bolsa se utilizan el pisoteo o la almádana. Mientras que en el silo de búnker usualmente se utiliza el tractor (deben garantizarse horas de compactación).

• Cierre

Al tapar el búnker se debe garantizar la mínima entrada de aire. En el sistema de búnker generalmente se pone peso en la parte superior para sacar el aire presente dentro de este y compactar más el material. Para el sistema en bolsa se debe hacer un doble cierre. Estas labores van a promover un buen proceso de fermentación y, por lo tanto, la obtención de un producto de calidad.

Glosario

- **Aleloquímico:** relación que existe entre dos organismos cuando uno de ellos produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen (de manera positiva o negativa) en el crecimiento, supervivencia o reproducción del otro organismo.
- **Arvenses:** plantas asociadas a los cultivos, que pueden o no tener un efecto sobre el desarrollo y producción de dicho cultivo. Existen arvenses nobles, que no causan ningún daño al cultivo, y arvenses invasivas, que son aquellas que si no se controlan en momentos determinados pueden invadir el cultivo y causar pérdidas económicas significativas. También hay arvenses tóxicas en muchos potreros que, de ser consumidas, pueden causar problemas de salud a los animales.
- **Clorótica:** decoloración (amarillamiento en muchos casos) que se presenta generalmente en las hojas. Se origina principalmente por falta de nutrientes en la planta.
- **Factor biótico:** elementos vivos que se encuentran interactuando dentro de un sistema, en este caso un agroecosistema.
- **Herbicida no selectivo:** herbicida que actúan sobre cualquier planta aplicada.
- **Herbicida selectivo a maíz:** herbicida que respeta el cultivo de interés y elimina las hierbas indeseadas, o al menos, un tipo de ellas.
- **Herbicida preemergente:** herbicida que se aplica antes de la emergencia o germinación del cultivo.

- **Hora de compactación:** tiempo de compactación (con maquinaria u otras herramientas) que se debe dar al silo para que quede bien preparado.

- **Parasitoide:** insectos que viven a expensas de otro, a los que terminan por ocasionarle la muerte, principalmente avispas.

Referencias

García, Fernando O. (2005). *Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz*. Acassuso, Argentina.

Vanbelle, M. & Bertin, G. (1985). *L'ensilage, aspect biologiques nouveaux*. Belgium: Université de Louvain, Faculté des Sciences Agronomiques.

Varón (2007). *Enfermedades del maíz y su manejo*. Palmira: ICA. ■

