



potenciar la fermentación, que permitirá conservar su valor nutricional y minimizar las pérdidas durante el ensilado.

Recomendaciones para un adecuado ensilado del maíz

¿Qué es importante en el maíz para ensilado? En el presente trabajo tratamos de responder a esta cuestión poniendo el foco en la elaboración de este proceso con maíz de planta entera, por ser el más utilizado, sobre todo en las ganaderías de vacuno de leche.

Pablo Amado Carollo

Ingeniero agrónomo. Asesor agronómico de Dekalb

INTRODUCCIÓN

El ensilado de forraje, ya sea de maíz o de hierba, es el método de conservación de forraje más utilizado en la actualidad por parte de los ganaderos de vacuno. Prácticamente en todas las explotaciones ganaderas de vacuno se utiliza este método de conservación, ya sea en silos trinchera de hormigón, en bolsas conocidas normalmente como salchichas, o bien en pacas prismáticas o rotopacas encintadas. En cualquiera de estos sistemas se

puede conservar tanto maíz como hierba.

Tras la cosecha, el maíz debe almacenarse y compactarse rápidamente para que tenga lugar un proceso de fermentación de cuatro fases llamado ensilaje, que evita que la cosecha se deteriore y pierda su valor alimenticio. El proceso de ensilaje y fermentación dura entre dos y tres semanas y empieza nada más cosecharse el maíz. El ensilaje correcto debe limitar el contacto del maíz ensilado con el oxígeno para

FASES DEL ENSILADO

Etapas 1. Fermentación aeróbica: empieza con el picado y almacenado del maíz. Las bacterias aeróbicas utilizan el oxígeno para producir dióxido de carbono, agua y calor. Cuando el forraje se maneja bien, la fase 1 dura menos de seis horas y se reducen las posibles pérdidas nutricionales.

Etapas 2. Primera fase de la fermentación anaeróbica: a medida que se va agotando el oxígeno, se inicia un proceso de conservación, en el que las bacterias anaeróbicas descomponen los azúcares de la planta en ácidos orgánicos, de modo que el cultivo se estabiliza para su almacenamiento. El ácido acético es una fuente de energía esencial para los rumiantes y un elemento fundamental para un ensilado correcto. En condiciones ideales, la fase 2 dura entre uno y tres días.

Etapas 3. Segunda fase de la fermentación anaeróbica: en la que las bacterias anaeróbicas producen ácido láctico a partir de materia orgánica ensilada,



► EL ENSILAJE CORRECTO DEBE LIMITAR EL CONTACTO DEL MAÍZ ENSILADO CON EL OXÍGENO PARA POTENCIAR LA FERMENTACIÓN

que es muy importante como fuente de energía para los rumiantes. El ácido láctico hace que el pH del ensilado baje aún más y la fermentación continúa por un máximo de 14 días hasta que el pH llega a un valor de 4,0, óptimo para el ensilado de maíz. La composición de ácidos y el pH de esta fase son indicadores tempranos de la calidad del ensilaje del maíz. En el ensilado de alta calidad el ácido láctico supone un 4-8 % de la materia seca.

Etapas 4. Estabilidad del ensilado y suministro a las vacas: esta es la fase final, en la que el montón de ensilado necesita reposar y estabilizarse. Esto es esencial, una vez abierto el silo, para minimizar el calentamiento y las pérdidas. Cuando el montón de maíz ensilado se abre y empieza a suministrarse a las vacas, el forraje ensilado está expuesto otra vez al oxígeno y los microorganismos comienzan a descomponerlo inmediatamente, de modo que es crítico que los ganaderos limiten el tiempo que el ensilado está en contacto con el aire antes de dárselo para mantener el valor nutricional del forraje ensilado, y que retiren el ensilado de forma uniforme de toda la superficie. El ensilado suelto debe proporcionarse a las vacas de forma inmediata.

ENSILAR EN EL MOMENTO ÓPTIMO

Normalmente decimos que el momento óptimo para ensilar el maíz es entre el 30 y el 35 % de materia seca de la planta. Para calcular de un modo visual y rápido si estamos en el momento adecuado solemos utilizar el método de la línea de leche, que consiste en romper una mazorca y fijarnos en la llamada línea de leche. Decimos que el maíz está en el momento de ensilar cuando esta línea está entre 1/3 y 2/3 de llenado. Actualmente sabemos que cada variedad tiene su momento óptimo de cosecha; por eso, para programarla en el momento óptimo de cada variedad debemos fijarnos, además de en la línea de leche, en los siguientes parámetros:

» **La relación mazorca-follaje:** indica la proporción de mazorca con respecto a la planta entera. Cuanto más grande sea y más baja sea la planta, antes podremos cosechar la variedad, ya que antes se alcanzará una buena proporción de almidón en el ensilado.



Soluciones específicas para conservar sus ensilados



- Una respuesta técnica adaptada a su forraje,
- Su ensilado fresco y apetente mucho más tiempo,
- Su ensilado mejor conservado y valorizado.



A cada ensilado su solución Lalsil



LALLEMAND ANIMAL BIO, SL
Tél: (+34) 93 241 33 80 Email: animal-iberia@lallemand.com

www.lallemandanimalnutrition.com



Es importante, ya que determina la proporción de grano/planta que pasa por el rodillo durante el procesado. Cuanto mayor sea la relación mazorca-follaje, más procesado (y ajuste de la longitud de picado) se necesitará para lograr un ensilado óptimo con alto contenido en almidón.

» **El tipo de senescencia:** se refiere al avance de la maduración o marchitamiento de la planta. Hay grandes diferencias en la senescencia de los híbridos, desde los que presentan senescencia temprana a los tipos resistentes (que tienen ventanas de cosecha más amplias, lo que permite la optimización del almacenamiento del almidón y una cosecha más tardía).

» **La progresión del llenado de la mazorca:** es un indicador esencial de la madurez, que presenta grandes diferencias entre los distintos híbridos en cuanto a la velocidad y al avance de la línea de leche (que indica la cantidad de grano que está lleno de almidón).

Una vez elegida la fecha de cosecha, las recomendaciones para efectuar un ensilado de calidad son las siguientes:

- Almacenar el forraje rápidamente en los silos para limitar la exposición al oxígeno.
- Colocar el forraje en capas finas (15 cm) y utilizar un sistema de compactación adecuado. En la actualidad es muy frecuente que el rendimiento de las picadoras de maíz sea superior al disponible en la explotación para efectuar el compactado correcto. Estas diferencias pueden venir provocadas por silos trinchera de superficie reducida en comparación al gran volumen de forraje que pueden transportar los remolques de las empresas de servicio o cooperativas. Esto provoca que, al vaciar el remolque en el silo, nos queden capas superiores a los 15 cm recomendados y la compactación no sea la óptima.
- Así mismo, para equilibrar el rendimiento de la compactación con el de la picadora debemos aumentar el peso del o

de los tractores que realizan la compactación del maíz y es aconsejable también aumentar la presión de los neumáticos de estos tractores.

- Una vez abierto el silo, hay que garantizar un avance mínimo del frente de ensilado de unos 10 cm en verano y 20 cm en invierno. Es muy importante tenerlo en cuenta a la hora de construir los silos trinchera de hormigón.
- Suministrar el ensilado adecuadamente a los animales con un sistema de extracción que realice un corte limpio del frente de ensilado.
- Recoger o canalizar los efluentes para evitar problemas medioambientales.

► CUANDO EL FORRAJE SE MANEJA BIEN, LA FASE 1 (FERMENTACIÓN AERÓBICA) DURA MENOS DE SEIS HORAS Y SE REDUCEN LAS POSIBLES PÉRDIDAS NUTRICIONALES



Para equilibrar el rendimiento de la compactación con el de la picadora, debemos aumentar el peso de los tractores, así como la presión de los neumáticos

FACTORES A TENER EN CUENTA EN EL MAÍZ PARA ENSILADO

El ensilado de alta calidad maximizará la capacidad de ingestión y cubrirá las necesidades de la vaca, mientras que el de baja calidad ocupará espacio en el rumen y hará necesario incurrir en costes adicionales para completar la ración con pienso concentrado y poder cubrir así sus necesidades diarias.

Sanidad vegetal

La sanidad vegetal es de vital importancia cuando hablamos de productos destinados a alimentación. Lo principal en un alimento es que esté sano; este parámetro es incluso

► CUANTO MÁS GRANDE SEA LA MAZORCA Y MÁS BAJA SEA LA PLANTA, ANTES PODREMOS COSECHAR LA VARIEDAD PORQUE SE ALCANZARÁ MÁS PRONTO UNA PROPORCIÓN DE ALMIDÓN ADECUADA, YA QUE ANTES SE ALCANZARÁ UNA BUENA PROPORCIÓN DE ALMIDÓN EN EL ENSILADO

más importante que su calidad nutricional o que la producción de este, ya que, si la sanidad vegetal del maíz es mala, sobre todo en lo referente a hongos (*Helminthosporium* sobre todo y/o roya, carbón, etc.), estaremos introduciendo patógenos en los animales, con las nefastas consecuencias que eso puede acarrear (micotoxinas, etc.).

Aunque no existen variedades resistentes a hongos, sí existe una componente genética de tolerancia, y grandísimas diferencias entre variedades a la tolerancia de enfermedades foliares (*Helminthosporium*, roya, etc.). Para seleccionar la variedad más adecuada para sembrar con destino a ensilado, este debería ser el primer parámetro que tendríamos que utilizar para descartar variedades que no posean una buena sanidad foliar. ►►



Un ejemplo de híbrido con muy mala tolerancia al *Helminthosporium*



SISTEMAS NIR DINAMICA GENERALE

La nueva frontera de la agricultura de precisión

AgriNIR™

Tu laboratorio NIR portátil



X-NIR™

Analizador NIR portátil



NIR on board

Pesado y análisis NIR
en el campo



DG precisionFEEDING™

Eficiencia y rentabilidad
para el agricultor

RÁPIDO



No esperes para tener resultados.
Análisis sin ninguna preparación.

FÁCIL DE USAR

Desde el nutricionista hasta cualquier miembro de la explotación pueden usarlo



FIABLE



Analiza todo tipo de forrajes, granos y pellets

ASEQUIBLE

Imbatible relación CALIDAD/PRECIO



Trav. Cruz da Pedra n.º 4/6 - Ap.53 - Lijó
4754-909 Barcelos • maciel.lida.comercial@gmail.com
Tel.: (+351) 253 808 420

Stay green

El cultivo de maíz en la cornisa cantábrica se desarrolla prácticamente en su totalidad en secano. El *stay green* es un aspecto fundamental por varios motivos:

- Cuanto mayor sea el *stay green* del híbrido, mayor será la ventana de cosecha óptima de este, por lo que tendremos más días para poder cosechar el híbrido en óptimas condiciones.
- Mejor compactación y conservación del silo. Un maíz con buen *stay green* es más fácil de compactar en el silo, con lo que se eliminará más fácilmente el oxígeno presente y mejorará la conservación del ensilado.

Fibra

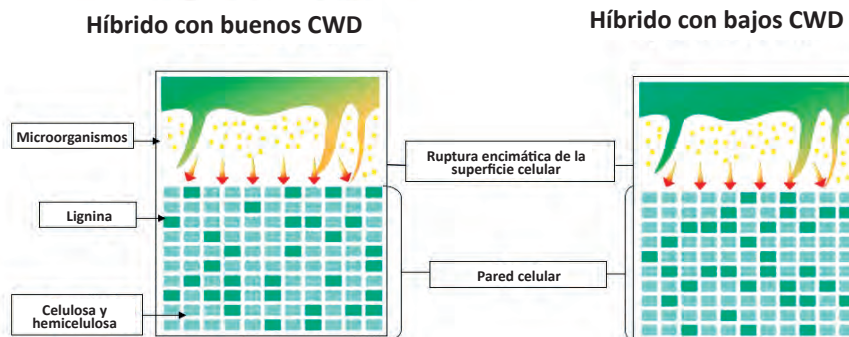
Los rumiantes, como las vacas, tienen la capacidad de extraer energía de la fibra que ingieren como parte de su alimentación. Su rumen actúa como una cuba de fermentación en la que las bacterias se ocupan de la degradación de los componentes fibrosos para convertirlos en azúcares fáciles de digerir a lo largo del resto del tracto intestinal, lo que supone una ventaja diferencial de la utilización de cultivos forrajeros en rumiantes frente a los animales monogástricos, como los cerdos. La fibra es la pared celular de las células de la planta y está formada por hemicelulosa, celulosa y lignina, que juntas conforman la fibra neutro detergente (FND) que se encuentra fundamentalmente en el rastrojo (tallos y hojas). La celulosa es la parte más degradable de la fibra. Hay tres criterios para caracterizar la fibra del ensilado:

1. Fibra neutro detergente (FND): fibra total; valor objetivo = 38-43 % MS
2. Fibra ácido detergente (FAD): porción de fibras de degradación lenta; valor objetivo = 19-22 % MS
3. Lignina ácido detergente (LAD): contenido en lignina "no digerible"; valor objetivo = 1,5-3 % MS

Digestibilidad de las paredes celulares (d-FND)

Puesto que solo parte de la fibra es digerida en el rumen de las vacas, es importante medir la proporción de FND que es fácilmente digestible. La digestibilidad real depende

Procesos de degradación de la pared celular microbiana



de muchos factores y habitualmente se mide en el laboratorio reproduciendo la acción microbiana en el rumen, mediante un análisis llamado d-FND (digestibilidad de la fibra neutro detergente, proporción de FND total digerida en el rumen).

Digestibilidad de FND (dFND)

Digestibilidad de la fibra total (FND); valor objetivo: 50-60 %.

Puede oscilar entre un 40 y un 70 %. La d-FND tiene una componente genética, es decir, varía entre variedades. La lignina son las fibras no digestibles, todas las variedades la contienen, pero la diferencia en d-FND está relacionada con la distribución de esta lignina, sobre todo en la forma en que está dispuesta en relación al resto de fibras de la planta, ya que nos actúa como barrera para las restantes fibras digestibles por parte de los microorganismos del rumen.

Cuando hablamos de vacas lecheras de alta producción, como sucede en la mayoría de las explotaciones lácteas actuales, cada animal puede ingerir hasta 24-26 kg de m.s. al día, frente a los 20-21 kg que ingerían hasta hace no muchos años. Esto significa que la velocidad de tránsito intestinal en la actualidad es mayor, por lo que es de vital importancia utilizar variedades que nos aporten la mayor digestibilidad de fibra posible, para facilitar el aprovechamiento de la mayor cantidad posible de forraje y minimizar las pérdidas de este vía heces.

La gran importancia de la d-FND en el ganado vacuno lechero de alta producción viene dada porque la capacidad de ingestión del animal es limitada (24-26 kg de m.s.), y por la velocidad de tránsito intestinal, ya que si consegui-

mos aumentar la capacidad de ingestión, también nos aumenta la velocidad de tránsito intestinal.

Energía y almidón

El maíz para ensilado se cultiva fundamentalmente por su alto contenido en energía. Aunque se han realizado esfuerzos de mejora para potenciar otros componentes nutricionales, como el contenido en aminoácidos y aceite, el cultivo se sigue justificando principalmente por su gran valor energético. La energía, en términos de nutrición, no es un componente como tal sino el valor calórico que puede obtenerse de un pienso para mantener la actividad metabólica. El maíz proporciona esta energía a partir de dos fuentes:

1. Tallo y hojas (fibras). Aporta aproximadamente el 30 % de la energía de un silo.
2. La mazorca, principalmente compuesta por almidón y con una energía digestible casi al 100 %. Aporta aproximadamente el 70 % de la energía de un silo.

El ensilado contiene otros componentes nutricionales como azúcares solubles, proteínas y grasas, pero están presentes en pequeñas cantidades y suponen una contribución pequeña en la ración final.

Almidón

Es la principal fuente de energía del maíz, procedente exclusivamente ➤



INDUSAGRI

Selección Natural



Polígono Industrial Matela I
Parcela 17, 27150 Otero De Rey, Lugo.
TLF: 982 209 681 | FAX: 982 207 204

www.indusagri.es
indusagri@indusagri.es

grano debe ser mayor cuanto más avanzada esté la maduración de este y es necesario para mejorar la digestión y la degradabilidad del almidón dentro de la vaca.

Un mal procesado de grano hace aumentar el almidón no utilizado por la vaca y excretado en forma de heces, lo que puede hacer perder cuantiosas cantidades de dinero al ganadero.

Para comprobar de una forma rápida si el procesado de grano es el adecuado podemos utilizar el siguiente método:

- Vaso de pruebas de 1 litro para un “control rápido” del acondicionado del grano. En la prueba todos los granos deben estar partidos y no deben encontrarse granos enteros. Lo ideal es que los granos estén rotos en cuatro trozos o más.
- También existe un método de laboratorio más complejo y fiable, el *Corn Silage Processing Score* (CSPS) [“grado de acondicionado de los granos de maíz”]. El CSPS es un análisis de laboratorio, que muestra el acondicionado de los granos en relación con la cantidad total representada en la prueba.

del grano. Los niveles en el ensilado de maíz suelen oscilar entre el 27 y el 35 %, aunque en ocasiones pueden llegar al 40-42 %.

Necesidad de ajustar la ración en función del valor del almidón: si es muy bajo, hay que añadir concentrados para aportar más energía o el ensilado de maíz podría usarse en un porcentaje mayor en la ración, si >30 %: añadir más fibra para mantener a las vacas rumiando y evitar la acidosis.

Las vacas aprovechan el almidón en determinadas condiciones, algunas partes pueden perderse, dependiendo de la ración total y de lo bien que se haya procesado el grano durante la cosecha. Hay dos tipos: almidón del endospermo vítreo y del endospermo harinoso. El vítreo se suele digerir peor en el rumen de las vacas lecheras; no obstante, tras varias semanas en el silo, llega a ser igual de digestible que el harinoso. El correcto procesamiento del grano también elimina los efectos adversos de la vitrosidad del almidón.

Procesado del grano

Anteriormente hemos dicho que la energía digestible del grano es casi del 100 %, pero en la realidad esto no es así. El grano de maíz necesita ser procesado para que los animales puedan aprovecharlo de una forma eficiente. Este procesamiento del

únicamente por ensilado de maíz y concentrado (donde el maíz es la única fuente fibrosa, por lo que necesitamos una longitud mayor), que una ración compuesta por ensilado de maíz, ensilado de hierba, paja y concentrado, donde la longitud de picado óptima puede ser menor.

- Tipo de silos disponibles: si la explotación dispone de silos trinchera y dispone de maquinaria pesada para compactar el ensilado, la longitud de picado puede ser mayor; si por el contrario los silos se realizan en montón superficial, la longitud de picado debe ser menor para favorecer la compactación.

Para comprobar si la longitud de picado es la adecuada podemos utilizar los siguientes métodos:

- Tarjeta de control que suministran algunos fabricantes de maquinaria agrícola, con la que se pueden determinar el largo y el grosor de las partículas.
- El uso de una *Penn State Shaker Box* es adecuado directamente en el silo para comprobar la longitud del picado.

Longitud de picado

A diferencia del procesamiento del grano, que sabemos que cuanto más procesado más aprovechable será por los animales, la elección adecuada de la longitud de picado óptima es un poco más compleja y depende de los siguientes factores:

- Materia seca de la planta: a medida que aumenta la materia seca de la planta, debemos reducir la longitud de picado.
- Componentes de la ración: no es lo mismo una ración compuesta



Los tamaños de las partículas en el ensilado deben ser los recogidos en la tabla 1. ►►

Tabla 1. Tamaños de las partículas de ensilado

Tamaño partícula	Longitud partícula	Porcentaje	Características
Grandes	> 20 mm	<1 %	Provocan rechazos en la ración. Dificultan la compactación del silo
Medias	10 - 20 mm	10 - 15 %	Favorecen la rumia
Finas	<10 mm	30 - 40 %	Facilitan la digestión
Muy finas	< 6 mm	40 - 50 %	Facilitan la compactación del silo

40000
JAGUAR
Imparable.



Únicamente quien se mantiene en movimiento y se sigue desarrollando, es capaz de mantener su posición líder. Por lo tanto 40.000 picadoras fabricadas no es motivo para relajarse, sino nuestra motivación para facilitarle el trabajo también en el futuro. Porque lo que realmente importa es usted.

La JAGUAR marca las pautas.



Eficiencia y concepto de transmisión.

- DYNAMIC POWER: Ahorro de hasta un 10% de diésel.
- Concepto de transmisión como mínimo un 5% más eficiente que la competencia.



Fiabilidad.

- Tecnología y componentes madurados.
- Paquete de equipamiento PREMIUM LINE. Aguanta 3.000 horas. Garantizado.
- CLAAS SERVICE en el mundo entero, ¡también de noche!



Acondicionado del material de cosecha.

- SHREDLAGE® CORN CRACKER original. Hasta un litro más de rendimiento lácteo diario con un alimento mejor acondicionado.

PRODUCCIÓN

La producción del cultivo de maíz es un parámetro importante. Una buena producción redundará en un ensilado de maíz rentable. En la actualidad en el cultivo de maíz podemos trabajar con densidades de siembra variable y podemos adaptar la densidad de siembra al potencial productivo de cada zona de la finca. Algunas de las variedades actuales de maíz tienen muy buena respuesta a la densidad de plantación, lo que aumenta la producción a medida que aumentamos la densidad de siembra. Un incremento de producción a igualdad de *inputs* productivos se traduce en un abaratamiento del coste del kg de maíz. Suponiendo unos costes medios de 1.200 €/ha, en función de la producción el coste por tonelada de maíz sería el que se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2. Coste de producción de la tonelada de maíz en función de la producción

Producción (kg/ha)	Coste (€/tonelada)
30.000	40
40.000	30
50.000	24

Este ejemplo nos sirve también a la hora de seleccionar las fincas aptas para el cultivo de maíz, descartando aquellas donde la producción obtenida sea muy baja, ya que las fincas de baja producción nos harán disminuir la rentabilidad del cultivo

► ES DE VITAL IMPORTANCIA UTILIZAR VARIEDADES QUE NOS APORTEN LA MAYOR DIGESTIBILIDAD DE FIBRA POSIBLE

Tabla 3. Ejemplo de la influencia de la d-FND y del almidón en la calidad (*milk per ton*) y en los litros de leche por ha

Híbrido	Grano Procesado	M.S.	P.B.	FND	d-FND	Almidón	Cenizas	Grasa	<i>Milk per ton</i>	Producción Bruta	Producción M.S.	Litros de leche/ha
Dekalb	Sí	35	6	40	60	35	4	3	1.789,5	50	17,5	31.281
Dekalb	Sí	35	6	40	55	35	4	3	1.727,0	50	17,5	30.222
Dekalb	Sí	35	6	40	60	30	4	3	1.656,4	50	17,5	28.987
Dekalb	Sí	35	6	40	55	30	4	3	1.595,9	50	17,5	27.929

Fuente: www.foragelab.com/Media/Milk_2006_Corn_Silagev1_Spreadsheet.xls

MÉTODO PARA CUANTIFICAR LA CALIDAD DE UN ENSILADO: MILK 2006

Para comparar diferentes analíticas de silos de maíz disponemos de varios parámetros cualitativos (d-FND, almidón, FND, FAD, proteínas, cenizas...) y de un parámetro cuantitativo (producción). Si disponemos de un número elevado de analíticas, el número total de parámetros aumenta exponencialmente, lo que dificulta en gran manera la clasificación de las analíticas en función de la calidad.

En el año 2000, la Universidad de Wisconsin (EE. UU.) desarrolló una herramienta para evaluar silos de maíz y silos de alfalfa llamada Milk 2000, que posteriormente en el año 2006 se actualizó y se introdujeron mejoras en la herramienta, pasando a llamarse Milk2006. Esta herramienta, a partir de los datos cualitativos, nos devuelve un valor, que es la calidad del silo. A este valor le llama *milk per ton* (li-

tros de leche por tonelada de materia seca del ensilado), el cual es 100 % cualitativo. Cuanto mayor sea, más calidad tiene el ensilado. Si lo multiplicamos por la producción (toneladas por ha), obtenemos los litros de leche por ha, valor que engloba tanto la calidad como la producción, es decir, cuantos más litros de leche por ha más rentable será el maíz para el ganadero (tabla 3).

CONCLUSIONES

A la hora de elegir una variedad para silo todavía siguen teniendo gran importancia características como la altura del híbrido y el almidón de la analítica, parámetros ambos muy ambiguos, ya que la altura del híbrido no guarda relación directa con la producción, y el almidón de la analítica no siempre es almidón disponible para la vaca, en caso de que el procesado del grano no sea correcto.

Parámetros como la sanidad vegetal de la variedad, digestibilidad de la fibra y procesado del grano deben ser tenidos cada vez más en cuenta por parte del ganadero, con el fin de maximizar la eficiencia productiva de las vacas lecheras de alta producción y de hacer todavía más rentable la producción de maíz para ensilado. ■