



Recomendaciones agronómicas para el cultivo de maíz silo

El maíz ensilado no es solo un forraje, es el pilar energético y la mayor palanca de rentabilidad en las explotaciones de vacuno de leche. En este estudio desgranamos las pautas agronómicas esenciales para transformar el potencial genético de la semilla en un alimento de alta digestibilidad.

Marta Blanco Pena, Henar de la Gala Benavides, José Ignacio Delgado Hernández
Asesores de Bayer

EL MAÍZ ENSILADO, PILAR ESTRATÉGICO EN LA RENTABILIDAD DEL VACUNO DE LECHE

En el complejo entramado de la ganadería lechera, la alimentación representa el mayor desafío y la principal palanca para la rentabilidad. En este escenario, el maíz ensilado se erige como un componente insustituible y fundamental en la dieta del vacuno de leche. Su papel va más allá de un simple forraje; es una fuente concentrada de energía, clave para cubrir las elevadas demandas productivas de las vacas. Además de su impacto directo en la producción y calidad de la leche, su cultivo y uso eficiente permiten al ganadero reducir costes, aumentar la autonomía alimentaria y garantizar la estabilidad nutricional del rebaño

durante todo el año. Comprender y optimizar su gestión es, por tanto, esencial para el éxito sostenible de cualquier explotación lechera. El ensilado de maíz, que aporta alrededor de 25 o 30 t de materia seca por hectárea, es un alimento completo y seguro para nuestro ganado durante todo el año; por eso debemos preocuparnos al máximo de su cultivo.

1. PREPARACIÓN Y SIEMBRA DEL MAÍZ PARA ENSILADO: FUNDAMENTOS PARA EL ÉXITO

El éxito del cultivo de maíz para ensilado comienza con una siembra precisa y un establecimiento vigoroso. Es fundamental una excelente preparación del suelo que asegure un lecho de siembra óptimo, libre de terrones y con una buena estructura.

1.1. Profundidad de siembra

La profundidad ideal para la colocación de la semilla es de 3-4 cm. Una siembra muy superficial puede resultar en una emergencia irregular, mayor exposición a aves y desecación, llevando a pérdidas de semillas. Por otro lado, una siembra demasiado profunda exige un mayor esfuerzo energético a la plántula para emerger, lo que puede dar lugar a problemas de pérdidas de semillas y el desarrollo de tallos más débiles.

1.2. La densidad de siembra y la singularidad

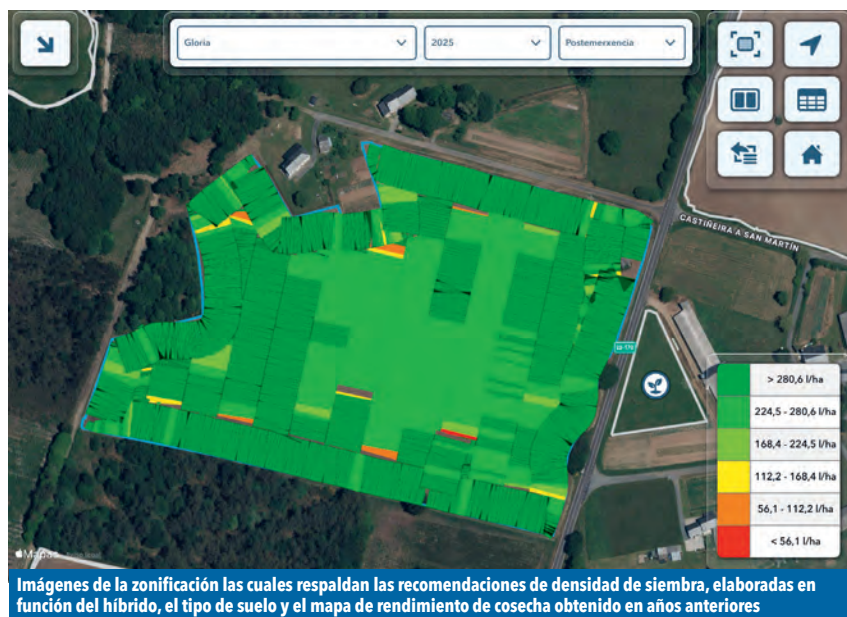
La densidad de siembra es una de las decisiones agronómicas más críticas y determinantes para el rendimiento final. No se trata de una cifra fija, sino de un factor altamente variable



► EL ENSILADO DE MAÍZ, QUE APORTA ALREDEDOR DE 25 O 30 T DE MATERIA SECA POR HECTÁREA, ES UN ALIMENTO COMPLETO Y SEGURO PARA NUESTRO GANADO DURANTE TODO EL AÑO; POR ESO, DEBEMOS PREOCUPARNOS AL MÁXIMO DE SU CULTIVO

que debe ajustarse meticulosamente en función de múltiples condiciones inherentes a cada parcela y campaña. Esta oscila típicamente entre las 70.000 semillas por hectárea en condiciones menos favorables y puede alcanzar hasta las 120.000 semillas por hectárea en ambientes de alto potencial productivo, como suelos fértiles con riego asegurado y un manejo intensivo.

Como podemos comprobar, la densidad de planta nos influye mucho en el rendimiento final; sin embargo, más allá del número de semillas que depo-



Imágenes de la zonificación las cuales respaldan las recomendaciones de densidad de siembra, elaboradas en función del híbrido, el tipo de suelo y el mapa de rendimiento de cosecha obtenido en años anteriores

sitamos en el suelo, lo verdaderamente relevante es la densidad de plantas logradas y que alcanzan la madurez, es decir, aquellas que nacen de manera uniforme y consiguen finalizar su ciclo de cultivo productivamente. ►►



Ferti-SPACE2 HORIZON **ADVANTAGE**: UN ESPARCIDOR PARA LOS PROFESIONALES



2 cilindros horizontales
con tabla de esparcimiento
(2 x Ø 1 040 mm)



Accionamiento
por cajas y
cardanes



Doble cinta con listones
atornillados y cadenas
marinas categoría 80



Suspensión
hidráulica de la lanza
y de los ejes



www.joskin.com



JOSKIN 153B



► LA INVERSIÓN EN MEJORAR LA NASCENCIA, EVITAR PÉRDIDAS DE SEMILLAS Y CONSEGUIR QUE LAS PLÁNTULAS EMERJAN EN EL MENOR NÚMERO DE DÍAS POSIBLE ES GARANTÍA DE ÉXITO

Una buena nascencia es sinónimo de un buen estand de plantas, homogéneo y vigoroso.

1.3. Humedad del terreno

Este año, teniendo en cuenta el nivel de precipitaciones registrado durante el invierno, es fundamental prestar especial atención a la humedad del suelo. Este factor es clave en el momento de la siembra del maíz, ya que condiciona una nascencia rápida y homogénea.

Cuando el suelo presenta una humedad adecuada, la semilla puede absorber el agua necesaria para una correcta germinación, lo que favorece un buen desarrollo radicular y contribuye de forma positiva a alcanzar un mayor rendimiento del cultivo.

Por el contrario, si el suelo se encuentra excesivamente seco, la semilla puede no germinar o hacerlo de manera irregular, lo que da lugar a plantas débiles y a un mayor riesgo de pérdida de semilla. En el extremo opuesto, un exceso de humedad puede provocar la pudrición de la semilla por falta de oxígeno, incrementando el riesgo de aparición de hongos y enfermedades. En estas condiciones, el desarrollo de las raíces se ve afectado y las plantas pueden presentar un crecimiento deficiente, con síntomas de amarilleo y debilidad.

Además, trabajar en parcelas con un nivel elevado de humedad puede provocar la compactación del suelo. El peso de la maquinaria genera rodadas que comprimen los poros del terreno, lo que reduce la entrada de aire y agua e impide el correcto crecimiento de las raíces. Este tipo de daño estructural puede prolongarse durante varios años.

Factores clave que influyen en la densidad óptima

- **Potencial productivo del suelo:** suelos con mayor fertilidad y capacidad de retención de agua pueden soportar densidades más altas.
- **Sistema de riego:** la disponibilidad de riego permite incrementar la densidad, ya que se reduce el estrés hídrico por competencia.
- **Fecha de siembra:** las siembras más tempranas, que suelen enfrentarse a condiciones ambientales más frescas y con un período vegetativo más largo, a menudo se benefician de una densidad ligeramente mayor. Por el contrario, las siembras tardías, con un ciclo de crecimiento más corto y mayor riesgo de estrés por calor, suelen requerir densidades más moderadas.
- **Variedad de maíz:** cada híbrido tiene una respuesta distinta a la densidad. Las variedades adaptadas a altas densidades suelen ser las que poseen una arquitectura de planta más compacta y una mayor tolerancia a la competencia intraespecífica.
- **Calidad del lecho de siembra:** un lecho de siembra bien preparado es fundamental para una emergencia uniforme.
- **Estrategias para optimizar la nascencia y la singularidad:** el objetivo primordial es lograr un nacimiento rápido, uniforme y vigoroso.

Un retraso en la emergencia o la presencia de fallos (huecos sin plantas) son factores limitantes directos de la producción. La tecnología moderna de siembra permite no solo ajustar la densidad total por hectárea, sino también garantizar la **singularidad de la siembra**. Esto implica que cada semilla se coloca de forma individual, a la distancia y profundidad exactas deseadas, evitando dobles o fallos. Una siembra singular maximiza el espacio y los recursos disponibles para cada planta, minimizando la competencia intraespecífica y favoreciendo un desarrollo más homogéneo. La siembra a dosis variable, basada en mapas de productividad del suelo o de sus características texturales, permite ajustar la densidad en tiempo real para cada microambiente dentro de la parcela, optimizando aún más el número de plantas por zona y maximizando la eficiencia de los recursos.

1.4. Control de plagas de suelo en siembra

Para maximizar la nascencia y asegurar la supervivencia de las plántulas, es imperativo proteger la semilla y la plántula de plagas como el gusano de alambre (*Agriotes spp.*) o la rosquilla (*Agrotis spp.*). La aplicación de tratamientos insecticidas específicos, ya sea mediante la semilla peletizada o en aplicaciones granuladas localizadas, es crucial en zonas con historial de estas plagas.

En definitiva, la inversión en mejorar la nascencia, evitar pérdidas de semillas y conseguir que las plántulas emerjan en el menor número de días posible es garantía de éxito. Un maíz que nace rápido, fuerte y, sobre todo, uniforme y con una distribución singular óptima, establece una base sólida para un cultivo sano y productivo. Esta uniformidad desde el inicio es crucial, ya que un maíz sano y uniforme es garantía de producción y de un ensilado de calidad superior.

2. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN ESTRATÉGICA: EL MOTOR DEL CRECIMIENTO Y LA CALIDAD

Una estrategia de fertilización meticulosamente planificada y ejecutada es uno de los pilares fundamentales para el éxito, la rentabilidad y la sostenibilidad del cultivo de maíz para ensilado. ►

AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS QUE
FAVORECEN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ

GALICAL

CALES Y CARBONATOS AGRÍCOLAS

Para reducir el efecto limitante del pH y controlar el aluminio en las tierras de cultivo **es recomendable aplicar enmiendas calizas o magnésicas.**

El maíz exige un pH de entre 6 y 7.

EXTENDIDO REGULADO POR GPS



• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA** (90 % CaO)

Alto porcentaje en calcio. Valor neutralizante: 90 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA DOLOMÍTICA**

(35 % MgO / 60 % CaO)

Alto porcentaje de magnesio. Valor neutralizante: 95 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA** (80 % CaO)

Gran poder de neutralización. Valor neutralizante: 80 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA** (65 % CaO)

Potencia el rendimiento agrícola. De fácil asimilación.

Valor neutralizante: 65 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA + DOLOMÍA**

(53 % CaO / 23 % MgO)

Aporta magnesio. Favorece la actividad clorofílica de la planta.

Valor neutralizante: 83 %

• **ENMIENDA CALIZA, CARBONATO CÁLCICO** (56 % CaO)

Para tierra y camas higiénicas. Eficaz en la reducción de mamitis ambientales y dermatitis. Apropiado para la producción de todo tipo de pienso. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA DE CARBONATO CÁLCICO MAGNÉSICO, GALIMAG** (33 % CaO / 17 % MgO)

Aporta magnesio. Valor neutralizante: 60 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 SUPRA** (54 % CaO / 1 % MgO)

Fácil aplicación y asimilación. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 PLUS** (47,35 % CaO / 6 % MgO)

Fácil aplicación y asimilación con aporte de magnesio.

Valor neutralizante: 59 %

Transporte a cualquier punto de España y Portugal



EN VÍDEO

ENCALADO AGRÍCOLA · ENVASADO DE CALES Y DOLOMÍAS · ALIMENTACIÓN ANIMAL · CAMAS DE VACUNO



GALICAL CALES Y CARBONATOS AGRÍCOLAS SL

📍 C/ Gallastegui Unamuno. Vial G - N.º 7 Polígono Industrial As Gándaras 27003 Lugo

☎ 982 221 484

✉ info@galical.es



www.galical.es

► ES CRUCIAL ASEGURAR QUE LAS UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS SEAN EFICAZMENTE UTILIZADAS POR LA PLANTA, PARA MINIMIZAR PÉRDIDAS AL MEDIO AMBIENTE

El maíz es un cultivo con altas demandas nutricionales y una gestión equilibrada de los nutrientes es clave no solo para maximizar su potencial genético en términos de rendimiento y calidad, sino también para fortalecer su resiliencia frente a los crecientes desafíos ambientales.

Es crucial asegurar que las unidades fertilizantes aportadas sean eficientemente utilizadas por la planta, minimizando pérdidas al medio ambiente. Esto es fundamental no solo desde el punto de vista económico, sino también para cumplir con las crecientes restricciones legales y medioambientales que buscan reducir la contaminación por nitratos y otros elementos.

2.1. Nutrientes clave y su manejo

Fósforo (P): Como “factor de precocidad” y responsable del desarrollo radicular, su correcta aplicación, localizada y en momentos tempranos, es clave para evitar deficiencias y la coloración antocianínica. Los fertilizantes microgranulados de rápida absorción, aplicados junto con la semilla y ajustados al suelo, son la mejor opción.

Nitrógeno (N): reconocido como el principal “factor de crecimiento”, es el motor de la biomasa. Interviene directamente en la multiplicación celular, siendo componente indispensable de la clorofila, aminoácidos, proteínas, enzimas y vitaminas. Una deficiencia de nitrógeno suele manifestarse como un amarilleamiento generalizado de las hojas más viejas. En este sentido, la **valorización y utilización del purín de las propias explotaciones ganaderas es fundamental** para aportar una parte significativa de las unidades de nitrógeno requeridas por el cultivo, promoviendo la economía circular y la sostenibilidad. Para complementar estas unidades de nitrógeno orgánico

y asegurar un suministro constante y ajustado a la demanda del cultivo, se recomienda el uso estratégico de nitrógenos de liberación controlada o protegidos. Estos minimizan pérdidas por lixiviación o volatilización, optimizando la eficiencia de uso del nitrógeno a lo largo del ciclo. La capacidad del suelo para mineralizar nitrógeno orgánico (tanto de la materia orgánica como del purín) también debe ser considerada para una gestión precisa.

Potasio (K): actúa como “factor de calidad” y “regulador universal”. Es vital para la activación de enzimas, la regulación hídrica (tolerancia a sequía), el transporte de azúcares y almidones, y el fortalecimiento de tallos. Su deficiencia puede afectar la acumulación de glúcidos y proteínas en el ensilado.

Micronutrientes: aunque requeridos en menores cantidades, son esenciales para evitar limitaciones en la producción, según la “Ley del mínimo”. Zinc, magnesio, manganeso y boro son particularmente importantes para la síntesis de proteínas, fotosíntesis, desarrollo radicular y polinización. Deben estar incluidos en las formulaciones granuladas o aplicarse foliarmente si los análisis detectan deficiencias.

Las máximas necesidades de todos estos nutrientes en el maíz están estrechamente ligadas a su crecimiento más vigoroso y rápido, abarcando un período crítico que va desde el estado de seis hojas (V6) hasta la fecundación y el inicio del llenado del grano, coincidiendo con el cambio de color de las sedas de las mazorcas.

2.2. Análisis de suelo: la base para la fertilización

La realización de un análisis de suelo es el punto de partida indispensable para cualquier plan de fertilización racional.



Carencia de calcio



Carencia de potasio



Carencia de magnesio

Este nos proporcionará información clave sobre la disponibilidad de nutrientes, el pH del suelo —permitiendo identificar la necesidad de correcciones mediante enclados si fuera necesario para optimizar la absorción—, y el nivel de materia orgánica, elemento fundamental para la fertilidad y estructura del suelo. Se recomienda muestrear la capa superficial (0-25 cm) en otoño o invierno, utilizando al menos 15-20 submuestras por cada parcela homogénea. ►

El plan de fertilización más eficiente y rentable para tu maíz forrajero



Mejorador nutricional de purines, con inhibidor del nitrógeno y regeneradores biológicos del suelo que incrementan el desarrollo de la planta.



APLICACIÓN DE PURÍN

20 l/ha



NPKs tecnológicos de precisión pobres en cloruro con nitrógeno inhibido, potenciadores de la fertilidad y bioestimulantes del cultivo.



ABONADO DE FONDO

350-400 kg/ha



Bioestimulante ecológico activador del crecimiento vegetal y potenciador de la producción con prebióticos y probióticos para la fijación de nitrógeno.



DÉSARROLLO VEGETATIVO

1 kg/ha

*Estas dosis son orientativas y deben de ser ajustadas en función de la fertilidad del suelo.



Carencia de fósforo



Nitrógeno en maíz

Los indicadores clave y los valores recomendados para el maíz de silo en secano en Galicia y la cornisa cantábrica son los siguientes:

- **pH (H_2O):** el rango ideal se sitúa entre 6.2 y 6.8.
 - Por debajo de 6.0: limita el crecimiento radicular, la absorción de nutrientes (especialmente fósforo) y puede aumentar la toxicidad por aluminio y manganeso.
 - Por encima de 7.5: incrementa el riesgo de déficits de hierro y manganeso, y el fósforo tiende a fijarse más en complejos cálcicos, lo que disminuye su disponibilidad.
- **Materia orgánica (MO):** un contenido superior al 3,5 % es preferible; un mínimo del 2,5 % es necesario para considerar el suelo productivo. Una alta MO mejora la estructura del suelo, su capacidad de retención de agua (crucial en secano), la aireación y el suministro gradual de nitrógeno mineralizable. Es la base de la fertilidad y la resiliencia del suelo.

- **Nitrógeno disponible (nitratos 0-60 kg/ha o extracción de nitratos 0-25 kg/ha):** el valor de nitrógeno disponible es muy variable y es ideal evaluarlo en primavera, justo antes de la fase de máximo crecimiento del maíz.
 - Muy bajo: <20 kg/ha
 - Bajo: 20-60 kg/ha
 - Medio: 60-120 kg/ha
 - Alto: >120 kg/ha
- **Fósforo (Olsen P, mg P/kg suelo):** los niveles ideales se encuentran entre 15 y 30 mg/kg (según tabla de calibración local); niveles óptimos se consideran entre 12 y 25 mg/kg. Por debajo de 10-12 mg/kg: se recomienda una corrección urgente, ya que la deficiencia de P limitará severamente el desarrollo temprano y el rendimiento.
- **Potasio intercambiable (K, mg/kg o cmol(+)/kg):** los valores ideales oscilan entre 150 y 250 mg/kg o 0,25 y 0,35 cmol(+)/kg, dependiendo del método de análisis. Por debajo de 100-120 mg/kg: será necesaria una fertilización de mantenimiento o recuperación para evitar deficiencias.
- **Calcio y magnesio (Ca, Mg) y relaciones iónicas (Ca:Mg y K:Mg):**
 - **Calcio (Ca):** generalmente alto en suelos con pH elevado o calcáreos.
 - **Magnesio (Mg):** intercambiable ideal entre 3 y 6 meq/100 g o 15 y 25 mg/100 g.
 - **Relación Ca:Mg: ideal entre 3:1 y 6:1.** Desequilibrios pueden afectar la absorción de otros cationes. Suelos con déficit de Mg pueden requerir aplicación de dolomita (si también se necesita subir el pH) o sulfato magnésico.
- **Relación carbono-nitrógeno (C:N) del suelo:** ideal entre 8:1 y 12:1. Valores muy altos indican una inmovilización de nitrógeno por parte de los microorganismos.
- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC o CEC):** cuanto mayor sea su valor (idealmente entre 5 y 30 cmol(+)/kg), mayor será la capacidad del suelo para retener nutrientes como K, Ca y Mg, y menor el riesgo de lixiviación. Está directamente relacionada con el contenido de arcilla y materia orgánica.
- **Conductividad eléctrica (CE):** debe ser inferior a 1.5 dS/m para evitar problemas de salinidad que puedan

afectar el crecimiento radicular y la absorción de agua. En la cornisa cantábrica, la salinidad suele ser baja, salvo en zonas costeras o en parcelas irrigadas con aguas salinas.

- **Micronutrientes (análisis complementario):** aunque se requieren en cantidades menores, son vitales para la fisiología de la planta.
- **Zinc (Zn):** valores superiores a 1 mg/kg. Crucial para la síntesis de proteínas y hormonas de crecimiento.
- **Boro (B):** aproximadamente 0,5-1 mg/kg. Esencial para la formación de paredes celulares y la polinización.
- **Cobre (Cu):** valores superiores a 0,5 mg/kg. Importante en la fotosíntesis.
- **Manganeso (Mn):** sus valores pueden ser variables. Participa activamente en la fotosíntesis. Es útil medirlos si existen síntomas de deficiencia o si el historial de la parcela indica problemas. Los fertilizantes microgranulados de rápida absorción, aplicados junto con la semilla y ajustados al suelo, son la mejor opción.

3. FERTILIZACIÓN VARIABLE

El abonado variable en maíz es una estrategia de fertilización basada en la aplicación de distintas dosis de nutrientes en función de la variabilidad del suelo dentro de una misma parcela.

Su principio fundamental es asignar más unidades fertilizantes a aquellas zonas con mayor potencial productivo y reducir la dosis en los ambientes con limitaciones edáficas o hídricas, donde una mayor inversión no se traduce en un incremento del rendimiento. Este enfoque permite optimizar el uso de los fertilizantes y mejorar significativamente la rentabilidad de la explotación.

Cuando se aplica una dosis de abonado uniforme en toda la parcela, se generan ineficiencias claras: determinadas zonas quedan sobreabonadas, lo que implica un gasto innecesario de insumos y una menor eficiencia en el uso de los recursos, mientras que otras zonas reciben una dosis insuficiente, limitando el potencial de rendimiento del cultivo.

El abonado variable corrige estas desigualdades apoyándose en herramientas de agricultura de precisión, como mapas NDVI o de

► EL ABONADO VARIABLE CORRIGE ESTAS DESIGUALDADES APOYÁNDOSE EN HERRAMIENTAS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN, COMO MAPAS NDVI O DE VIGOR DEL CULTIVO, MAPAS HISTÓRICOS DE RENDIMIENTO, ANÁLISIS DE SUELO DIRIGIDOS, INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA O MAPAS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO

vigor del cultivo, mapas históricos de rendimiento, análisis de suelo dirigidos, información topográfica o mapas de conductividad eléctrica del suelo. Todo esto nos da la información necesaria para realizar la zonificación de la parcela y definir la dosis de fertilizante más adecuada para cada zona.

La implementación del abonado variable genera resultados que impactan de forma simultánea en el rendimiento, la rentabilidad y la calidad del suelo.

Desde el punto de vista productivo, el primer efecto que se observa suele ser un aumento del rendimiento medio de la parcela. No todas las zonas incrementan su producción, pero el beneficio global proviene de que los ambientes de alto potencial dejan de estar limitados por nutrientes clave como nitrógeno, fósforo o potasio, mientras que las zonas más restrictivas dejan de recibir fertilizante que no podían aprovechar eficientemente. Como resultado, se logran incrementos de rendimiento que habitualmente oscilan entre el 3 y el 8 %, además de una mayor estabilidad productiva y económica.

Desde el punto de vista agronómico, el abonado variable mejora la nutrición real del cultivo, dando lugar a plantas más uniformes, con un color más homogéneo, un índice de área foliar más estable, menor estrés nutricional, una mayor homogeneidad de las espigas. Se incrementa la eficiencia de uso de los nutrientes, ya que el cultivo aprovecha una mayor proporción del fertilizante aplicado y se reducen las pérdidas por lixiviación o volatilización, con mejoras del 10 al 30 % en la eficiencia del uso del nitrógeno. En el caso del fósforo y el potasio, esta estrategia permite concentrar la inversión en los ambientes que responden, evitando aplicaciones ineficientes en zonas estructuralmente limitadas y contri-

buyendo a la construcción de suelos más equilibrados y sostenibles a lo largo del tiempo.

4. OPTIMIZACIÓN DE LA NUTRICIÓN Y RESISTENCIA AL ESTRÉS CON AMINOÁCIDOS Y BIOESTIMULANTES: UNA VISIÓN INTEGRADA

Más allá de la correcta aplicación de fertilizantes minerales, la eficiencia de la fertilización y la capacidad de la planta para afrontar el estrés pueden potenciarse exponencialmente mediante el uso estratégico de aminoácidos y bioestimulantes. Estos productos no son sustitutos de los fertilizantes, sino herramientas biológicas que modulan la fisiología de la planta.

• Aminoácidos: catalizadores de la eficiencia y escudos antiestrés

- **Asimilación de nutrientes:** actúan como agentes quelantes naturales, facilitando la absorción y translocación de micronutrientes.
- **Ahorro energético:** al ser precursores directos de proteínas y enzimas, su aplicación exógena permite a la planta ahorrar energía, liberándola para procesos productivos o para la recuperación del estrés.
- **Mitigación del estrés abiótico:** aminoácidos como la prolina, la glicina-betaína o el ácido glutámico actúan como osmólitos compatibles, protegiendo las células frente a la deshidratación (sequía) o el daño por calor (golpes de calor). También son precursores de compuestos antioxidantes.
- **Mejora de la eficiencia del nitrógeno:** facilitan la incorporación de nitrógeno mineral a las vías metabólicas.

• Bioestimulantes: optimizadores del desarrollo y la resiliencia fisiológica

- **Desarrollo radicular mejorado:** componentes como los ácidos húmicos y fúlvicos, y los ex-



tractos de algas promueven un desarrollo radicular más vigoroso, mejorando el acceso a nutrientes y agua.

- **Eficiencia en el uso del agua (WUE):** mejoran la respuesta de la planta al estrés hídrico, modulando la expresión génica y optimizando los estomas.
- **Protección contra la fitotoxicidad:** activan las vías de detoxificación y potencian los sistemas antioxidantes, minimizando el daño celular y los “parones” de crecimiento inducidos por productos fitosanitarios.
- **Estimulación metabólica:** pueden contener o inducir la producción de fitohormonas, vitaminas y enzimas que aceleran el metabolismo general de la planta.

La incorporación estratégica de aminoácidos y bioestimulantes en la estrategia nutricional no solo contribuye a una planta de maíz más sana, vigorosa y productiva, sino que la dota de una armadura biológica, lo que ►►



► EL CONTROL EFICAZ DE LAS MALAS HIERBAS EN LOS PRIMEROS ESTADIOS DE DESARROLLO DEL MAÍZ ES FUNDAMENTAL PARA ASEGURAR LA PRODUCTIVIDAD. DURANTE ESTE PERÍODO CRÍTICO, EL MAÍZ ES EXTREMADAMENTE VULNERABLE A LA COMPETENCIA POR LUZ, AGUA Y NUTRIENTES

le permite aprovechar al máximo los nutrientes aplicados y soportar mejor las inclemencias del tiempo o los efectos secundarios de otros tratamientos, garantizando así un desarrollo continuo y un rendimiento óptimo y sostenible.

5. CONTROL DE MALAS HIERBAS: PROTECCIÓN TEMPRANA PARA UN DESARROLLO ÓPTIMO

El control eficaz de las malas hierbas en los primeros estadios de desarrollo del maíz es fundamental para asegurar la productividad. Durante este período crítico, el maíz es extremadamente vulnerable a la competencia por luz, agua y nutrientes. Es particularmente relevante destacar que en el estado de seis hojas (V6) la planta de maíz ya está definiendo el potencial productivo de la mazorca, incluyendo el número de líneas de granos y el número de granos por línea. Una competencia temprana y descontrolada puede reducir drásticamente este potencial.

Momentos clave para la aplicación de herbicidas

- **Preemergencia o postemergencia temprana:** son las opciones preferentes si las condiciones climatológicas son adecuadas (temperatura, humedad del suelo) y garantizan la buena actuación del herbicida.

Estas estrategias buscan eliminar la competencia antes de que comience o cuando esta es mínima.

- **Posemurgencia:** en caso de que las condiciones no permitan un tratamiento temprano o si la emergencia de las malas hierbas es escalonada, se debe recurrir a la aplicación de herbicidas de posemurgencia lo antes posible, respetando siempre las ventanas de aplicación de los productos. El objetivo es claro: un maíz limpio es un maíz de calidad y con potencial para una producción superior.

A pesar de su necesidad, la aplicación de herbicidas puede inducir un cierto grado de estrés en el cultivo (fitotoxicidad). Para contrarrestar este efecto y fortalecer la resistencia general del maíz, la utilización simultánea de aminoácidos y bioestimulantes (como se describe en la sección 3) es una estrategia altamente recomendable y eficaz, ya que ayuda a la planta en la detoxificación y recuperación, y potencia su tolerancia a estreses abióticos como golpes de calor o sequía.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA IDEAL PARA ENSILADO

Una planta con el 35 % de materia seca se reparte de la siguiente manera: entre el 60 % de media está en la mazorca y el 40 % restante entre el tallo y las hojas.

Por ello, debemos buscar variedades de maíz de máxima producción de grano y mantenerlas en las mejores condiciones posibles de nutrición y sanidad. Contrariamente a lo que se pensaba hace unos años, un maíz rico en grano nos aporta un mejor valor alimenticio y una mayor seguridad en conseguir lo deseado para la alimentación del ganado.

7. EL MOMENTO ÓPTIMO DE COSECHA Y PROCESAMIENTO: GARANTÍA DE CALIDAD DEL ENSILADO

Una vez que hemos cultivado nuestro maíz bajo las mejores condiciones posibles, maximizando su potencial productivo, el siguiente paso crítico y decisivo para la calidad final del forraje ensilado es la correcta determinación del momento óptimo de la cosecha. Un error en esta etapa puede comprometer todo el esfuerzo previo, afectando tanto a la calidad nutricional como a la estabilidad de la conservación del ensilado.

7.1. Contenido de materia seca (MS): el indicador fundamental

La teoría nos indica que existe un rango de contenido de materia seca ideal para el ensilado de maíz.

El **óptimo agronómico** para la máxima acumulación de almidón y, por tanto, la máxima energía por hectárea, se aproxima a un 38 % de materia seca.

El **óptimo para una fermentación anaeróbica eficaz y una buena conservación del silo** se sitúa en un rango ligeramente inferior, generalmente entre el 30 y el 38% de materia seca.

Implicaciones de la materia seca

- **Cosechar con baja MS (menos del 30%):** un maíz demasiado húmedo aumenta la producción de efluentes, lo que conlleva una pérdida importante de nutrientes solubles y puede contaminar. Además, favorece una fermentación pobre con riesgo de ácido butírico, disminuyendo la palatabilidad y el valor nutricional.
- **Cosechar con alta MS (más del 38%):** un material excesivamente seco dificulta la compactación en el silo, dejando bolsas de aire que favorecen el crecimiento de hongos y levaduras, causando calentamiento y deterioro del valor nutritivo. Además, reduce la digestibilidad del almidón. El contenido de materia seca debe monitorearse regularmente a medida que se acerca

► CONTRARIAMENTE A LO QUE SE PENSABA HACE UNOS AÑOS, UN MAÍZ RICO EN GRANO NOS APORTA UN MEJOR VALOR ALIMENTICIO Y UNA MAYOR SEGURIDAD EN CONSEGUIR LO DESEADO PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO



la cosecha, mediante muestreos representativos del cultivo, ya que puede variar significativamente según la variedad, las condiciones climáticas y la fecha de siembra.

7.2. La línea de leche del grano (*milk line*): un indicador visual clave

Un método práctico y visualmente eficaz para estimar el contenido de materia seca en campo es observar la línea de leche en los granos de la mazorca. El momento óptimo de ensilado es cuando los granos medios de la mazorca están en **2/3 de la línea de llenado del grano** (el almi-

dón vítreo ha avanzado dos tercios del grano). Esta observación, combinada con un análisis de materia seca en laboratorio, es la forma más fiable de asegurar la decisión correcta.

7.3. La importancia del picado óptimo y procesado del grano

Más allá del momento, la calidad del picado es igualmente crítica para maximizar la ingesta y la digestibilidad del ensilado por parte del ganado. Para lograr una máxima ingesta y eficiencia de utilización, es necesario picar fino y procesar adecuadamente el grano.

El objetivo ideal sería lograr menos del 1 % de los pedazos de la planta superiores a 2 cm de longitud, y entre un 5-10 % de los pedazos con una longitud entre 1 y 2 cm.

¿Por qué es tan importante el picado óptimo?

a) **Facilita la compactación:** un picado fino permite una compactación mucho más densa del material en el silo, esencial para expulsar el oxígeno y crear las condiciones ►

Tatoma

www.TatomaAgro.com
@TatomaAgro

974 401 336

► ESTAS PRÁCTICAS, JUNTO CON LA SELECCIÓN DEL MOMENTO Y TIPO DE PICADO, SON LA CULMINACIÓN DE TODO EL TRABAJO AGRONÓMICO Y GARANTIZAN QUE LA ENERGÍA Y LOS NUTRIENTES DEL MAÍZ SE CONSERVEN PARA ALIMENTAR A NUESTRO GANADO DURANTE TODO EL AÑO



anaeróbicas para una fermentación láctica eficiente y una buena conservación.

b) **Mejora la ingesta y la rumia:** el tamaño de partícula adecuado aumenta la palatabilidad del ensilado, favoreciendo un mayor consumo de materia seca. A su vez, una cierta longitud de fibra (sin ser excesiva) estimula la rumia, promoviendo la salivación y manteniendo un pH ruminal saludable.

c) **Optimiza la digestibilidad del almidón y la fibra.**

d) **Procesamiento del grano (Kernel Processing):** la picadora debe tener un procesador de granos (*cracker*) ajustado para romper la mayoría de los granos. El almidón de los granos es altamente digestible solo si la cáscara se rompe; los granos enteros son poco digeribles. Se busca un Kernel Processing Score (KPS) alto, superior al 70 % o 75 % de los granos partidos o triturados.

7.4. El rol crucial de la picadora

La elección y ajuste de la picadora es fundamental. Debe ser una máquina robusta y bien mantenida que permita regular la longitud de picado y, de manera crítica, que disponga de un procesador de granos eficiente, ajustado según el contenido de materia seca y el tamaño del grano.

7.5. Manejo poscosecha inmediato

Incluso con un corte y procesamiento perfectos, la calidad del ensilado

puede perderse. El material cosechado debe ser transportado rápidamente al silo, compactado de forma intensa y continua, y sellado herméticamente lo antes posible para eliminar el oxígeno y permitir el inicio de la fermentación anaeróbica. Además, para optimizar la calidad de la fermentación, reducir las pérdidas y mejorar la estabilidad aeróbica del ensilado al abrir el silo, es altamente recomendable el uso de **inoculantes o conservantes para ensilado**. Estos pueden ser biológicos (bacterias ácido lácticas seleccionadas, que aceleran y dirigen la fermentación) o químicos (ácidos orgánicos que inhiben el crecimiento de organismos indeseables), y su elección dependerá de las condiciones específicas y objetivos del ensilado.

Estas prácticas, junto con la selección del momento y tipo de picado, son la culminación de todo el trabajo agronómico y garantizan que la energía y los nutrientes del maíz se conserven para alimentar a nuestro ganado durante todo el año. ■

estratégica e integrada de un conjunto de prácticas agronómicas desde el inicio hasta el final del ciclo.

- Desde una preparación del suelo óptima y una siembra de precisión que garantice la singularidad y un establecimiento vigoroso, pasando por una fertilización equilibrada y biomodulada que potencie la absorción de nutrientes y la resistencia a estreses abióticos (como los golpes de calor, la sequía y la fitotoxicidad de herbicidas mediante el uso de aminoácidos y bioestimulantes), hasta un control temprano y efectivo de las malas hierbas.
- Culminar con una cosecha realizada en el momento óptimo de materia seca, junto con un picado y un procesamiento de grano adecuados, y la consideración de inoculantes o conservantes, son eslabones inseparables de una cadena de valor.
- La implementación rigurosa de estas recomendaciones permite no solo maximizar la productividad y la rentabilidad de la explotación ganadera, sino también asegurar la sostenibilidad del sistema, garantizando un maíz sano y uniforme que se traduce en una nutrición superior para el ganado.

CONCLUSIONES

- El ensilado de maíz es la base energética fundamental para la ración de nuestro ganado, pues aporta tanto ácidos grasos volátiles como glucosa, esencial para la producción de leche, la síntesis proteica, la formación de lactosa y la recuperación de reservas corporales.
- La consecución de un ensilado de máxima calidad es el resultado de la aplicación



ROCK RIVER LABORATORY SPAIN

MARIA HERMIDA

**REALIZAMOS TODAS LAS ANALÍTICAS IMPRESCINDIBLES
PARA TU GANADERÍA**

 **Análisis NIR de ensilados y forrajes**

 **Análisis microbiológicos
de ensilados, forrajes, etc...**

 **Procesado del grano
en ensilado de maíz (KPS)**

 **Análisis de micotoxinas (ELISA)**

 **Análisis de aguas**

 **Análisis de tierras**

 **Análisis de purín**



**Disponemos de servicio
de recogida de muestras**

**Llámanos y te informamos
sin compromiso**

Pol. Ind. Lalín 2000, Parcela A 8 - LALÍN Pontevedra

T. 986 597 195 / M. 629 901 290

www.rockriverlab-spain.com • maria@rockriverlab-spain.com