



La importancia de la singularidad en la siembra de maíz

A medida que evolucionan y se instalan las nuevas tecnologías en la ganadería de Galicia con la digitalización y robotización, en sintonía irrumpe, aunque con un margen considerable, la disruptiva tecnológica de la siembra del maíz forrajero. Lo analizamos con detalle en las siguientes páginas.

Marta Blanco, José María Vivero, Jesus Fariñas, Sara Morán, Marcos García
Asesores de Bayer Galicia

1. INTRODUCCIÓN

Parece curioso que las hectáreas de siembra del maíz en Galicia marquen un compás con los litros de leche producidos en las distintas zonas ganaderas, por lo que esta tendencia tecnológica en la ganadería debería ir acompañada por la misma evolución digital, tecnológica y robótica en lo que se refiere a la producción forrajera. La digitalización del campo está aún por explotar en el campo gallego y en la actualidad crece a un ritmo desigual.

Mientras que la automatización está alcanzando áreas concretas, como en recolección o clasificación en zonas puramente agrícolas, en Galicia, y concretamente en el área ganadera, donde a la agricultura la clasificamos como una actividad se-

cundaria, solo un 20 % incorpora tecnologías avanzadas, a pesar de que el 80 % indican desear hacerlo.

La inteligencia artificial (IA) ya está en la agricultura, en la predicción de cosechas o en el asesoramiento integral al agricultor, aunque, por ahora, solo un 7 % incorpora esa IA para optimizar procesos.

Este objetivo que nos marcamos en la siembra del cultivo de maíz, el de acompañar a la producción lechera de Galicia, tiene como desafíos los fenómenos climáticos extremos, mejor control de malas hierbas, optimización de nuestros insumos, medidas medioambientales y, por supuesto, mejora del rendimiento y de la rentabilidad de nuestros cultivos.

En el año 2024 la superficie de maíz en la cornisa se mantuvo estable,

aunque las inestabilidades climáticas han provocado importantes pérdidas de rendimiento. En los años que tengamos un gran déficit de precipitaciones encontraremos fuertes reducciones de producción y todo ello se irá complicando a medida que aumenta el calentamiento global y tengamos mayores restricciones medioambientales.

En la cornisa cantábrica (Galicia, Asturias y Cantabria) se cultivan alrededor de 80.000 ha de maíz para ensilado en seco, cifra que representa aproximadamente el 75 % de la superficie de maíz forrajero en España.

En general, las condiciones edafoclimáticas de la cornisa son excelentes para el cultivo, permiten alcanzar unas buenas producciones y una muy buena calidad de ensilado, sin necesidad



► EN GALICIA, Y CONCRETAMENTE EN EL ÁREA GANADERA, DONDE A LA AGRICULTURA LA CLASIFICAMOS COMO UNA ACTIVIDAD SECUNDARIA, SOLO UN 20 % INCORPORA TECNOLOGÍAS AVANZADAS, A PESAR DE QUE EL 80 % INDICAN DESEAR HACERLO



de aplicar riegos. Sin embargo, en los últimos años se ha observado que los veranos son cada vez más cálidos y con menores precipitaciones, lo que provoca una reducción de superficie en alguna zona, así como una disminución del rendimiento general del cultivo, lo que nos afecta tanto en la producción como en calidad, y conlleva cada vez más a optimizar las siembras cada metro de terreno y a un mayor control de estas.

2. SINGULARIDAD, PRECISIÓN Y PROFUNDIDAD

Singularidad en la siembra

Tres son las variables que definen más del 80 % del resultado de la implantación del cultivo del maíz:

- La densidad de plantas objetivo: la densidad óptima que se puede alcanzar dependerá del híbrido a usar, del tipo de suelo y del nivel de los recursos puestos a disposición del cultivo. La mejora genética de

las variedades de maíz para tolerar el estrés ha permitido poblaciones más altas de siembra.

- La singularidad, es decir, la cantidad de fallos y dobles y el correcto espaciado de las semillas.
- La profundidad de siembra, ya que de ella depende una emergencia y desarrollo uniformes y adecuados de las plantas en la parcela.

Hemos realizado un estudio del impacto que posee en la cosecha la ►

**Fertimón
Tech**



ALTA TECNOLOGÍA APLICADA AL CAMPO

ACONDICIONADORES
CORRECTORES
NUTRICIONALES
BIOESTIMULANTES




GRUPO
SOAGA

singularidad, que definiremos como el porcentaje de semillas que fueron correctamente colocadas en la siembra, esto es, que no son consideradas ni dobles ni fallos.

Para ello, es fundamental definir qué es un fallo o un doble, según la norma internacional ISO 7256/1:

Fallo es la ausencia de una semilla donde teóricamente debería haberla. En la práctica, por analogía con la evaluación estadística de los resultados, todos los espacios mayores que 1,5 veces el espaciamiento teórico de las semillas se consideran errores.

Doble o múltiple es la presencia de dos semillas o más donde solo debería haber una. En la práctica, por analogía con la evaluación estadística de los resultados, todos los espaciamientos inferiores a 0,5 veces el espaciamiento teórico entre semillas se consideran múltiplos.

En principio, la singularidad viene determinada por la configuración del dosificador, el tipo de semilla (tamaño, uniformidad...), la carga tecnológica de la sembradora y el estado de su mantenimiento.

En nuestro estudio, llevado a cabo en 2023, se modificaron el dosificador y la velocidad de siembra para obtener diferentes niveles de singularidad, que después se midió y documentó:

- Se estableció que en la siembra estándar tenía una singularidad del 99 %, mientras que la parte cuya siembra ha sido forzada es del 92 %, bien por fallos o por dobles (imagen 1).
- Durante todo el cultivo se llevó a cabo el seguimiento de la parcela, haciendo las mismas labores y aplicando el mismo abonado a las zonas con diferentes singularidades de la finca.
- Finalmente, se realizó la cosecha que registramos a través de FieldView, la herramienta digital de Bayer que nos ayuda a estudiar el rendimiento de la parcela metro a metro, y se obtuvieron los resultados que se aprecian en la imagen 2.

Con los datos extraídos del ensayo podemos determinar que, con una singularidad del 92 %, tenemos una merma de la cosecha de 712 kg/ha, es decir, del 3,2 % de la cosecha en la parcela de estudio, llegando en zonas incluso al 8 % de pérdida en la producción; por debajo del 98 % de singularidad, ya encontramos pérdidas significativas en torno al 3 %.

Imagen 2. Siembra sin precisión (izq.); siembra estándar (dcha.)



La uniformidad en la siembra y el uso de nuevas tecnologías, esenciales para potenciar la producción media
El principal objetivo para optimizar la producción del maíz durante la siembra son la **singularidad o espaciamiento**, comentados con anterioridad, es decir, la regularidad o uniformidad en la distribución de los granos y la **equidad en la profundidad de las semillas**. Ambos aspectos clave se obtienen incidiendo en la precisión de la siembra para maximizar nuestra producción (imagen 3).

Una siembra de calidad es actuar sobre aspectos técnicos que garanticen e influyan directamente en el rendimiento de nuestro cultivo. La importancia de **mantener una uniformidad tanto en la distancia entre plantas como en la profundidad de siembra**. Una emergencia no uniforme, ya sea en tiempo o espacio, puede tener un impacto considerable en los resultados finales, lo que reduce la capacidad productiva del cultivo.

La variabilidad en la distribución de las plantas y su aumento están directamente relacionados con una disminución en el rendimiento del maíz. Según los últimos estudios, un incremento de un punto porcentual en ese coeficiente de variación puede generar pérdidas de en torno al 1 % en el rendimiento.

Esto ocurre porque una mala distribución de las plantas provoca una competencia desigual por los recursos disponibles, como agua, nutrientes y luz, lo que impacta negativamente en el desarrollo y productividad de las plantas.

Mantener la menor variabilidad posible en la distancia entre las semillas es, por lo tanto, clave para evitar que algunas plantas se vean favorecidas y otras se queden rezagadas en su crecimiento.

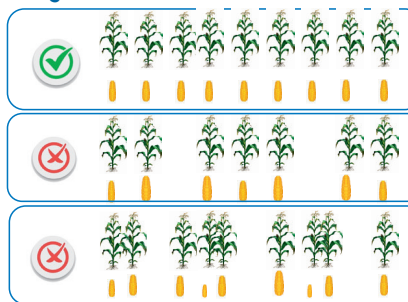
Profundidad de siembra

Otro factor determinante es la mencionada uniformidad en la profundidad de siembra. Cuando esta varía, las semillas germinan a diferentes velocidades,

Imagen 1



Imagen 3



des, lo que da lugar a plantas con distintos grados de desarrollo. Las plantas que emergen más tarde se ven en desventaja competitiva respecto a las que emergen primero, lo que afecta su capacidad de acceso a recursos vitales y, en consecuencia, su rendimiento. De acuerdo con diversos análisis, la falta de uniformidad en la profundidad de siembra puede traducirse en una merma de alrededor de un 10 % en el rendimiento total del cultivo.

Si bien sembrar a mayor profundidad puede retardar la emergencia y debilitar el sistema radicular, sembrar demasiado superficialmente puede exponer las semillas a condiciones desfavorables, como estrés hídrico o daños por temperatura. Estas diferencias también pueden afectar a la sincronización de la floración y la madurez, lo que incide directamente en la calidad y cantidad de granos cosechados.

3. MARCOS DE SIEMBRA

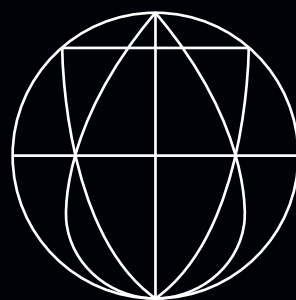
Somos conocedores de que el maíz es el cultivo forrajero más importante para vacuno en Galicia, pero, ►

UNA PROMESA A FUTURO QUE COMIENZA HOY.

Fertiberia
TECH

La línea de fertilizantes
más completa y avanzada
en eficiencia productiva.

NERGETIC COMPLETE



A través del poder de la integración tecnológica,
NERGETIC COMPLETE concentra en una sola línea todos
los beneficios de las tecnologías de Fertiberia TECH.

🛡️ PROTEGE

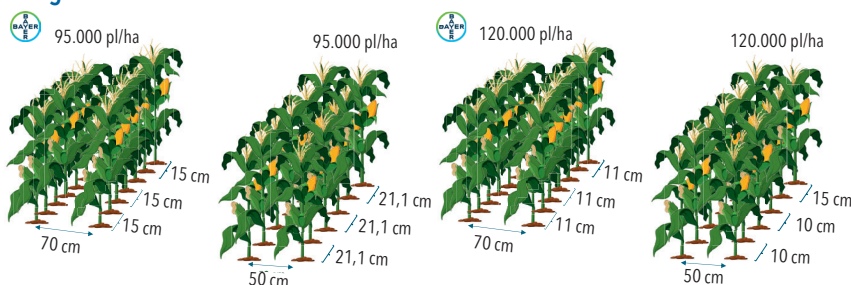
⊕ OPTIMIZA

💧 IMPULSA

NERGETIC
COMPLETE



Imagen 4. Marco de siembra



independientemente de los distintos climas y, por tanto, manejos en los que el maíz forrajero es cultivado, hay un factor bastante común: el marco de siembra.

Dicho marco se basa en una separación entre líneas de cultivo de 70-75-80 cm, y entre plantas de 12 a 15 cm, para obtener densidades que varían entre 80.000 a 120.000 plantas/hectárea.

A día de hoy, el marco de siembra más convencional del maíz forrajero en Galicia está condicionado, en cierta medida, por el ancho de trabajo de la maquinaria agrícola, en el cual la separación entre filas de siembra es 4-5 veces la separación entre granos, lo que implica que el maíz supone poca competencia con las malas hierbas, puesto que el maíz tarda más en cubrir totalmente el suelo.

El objetivo es comprobar la eficacia de nuevos marcos de siembra. Durante 2022, 2023 y 2024 se han realizado distintos campos de ensayo, donde se intenta comparar el cultivo sembrado con marcos convencionales de 70-75 x 15-16, y marcos de siembra más cuadrados a 50-55-60 x 20-22, siempre manteniendo la misma densidad de siembra.

En ambos casos, la producción de biomasa de la parte aérea fue mayor en el nuevo marco. Además, este mostró una mayor eficacia en el control de las malas hierbas, comparado con los marcos tradicionales rectangulares que generan una mayor evapotranspiración, menor aprovechamiento de los nutrientes y peor control del uso de herbicidas, por lo que podría reducirse su uso (imagen 4).

La pregunta que tenemos de actualidad, y en la que incidimos y dirigimos nuestros esfuerzos para mejorar la optimización y rentabilidad del cultivo, es la siguiente: **¿Cuál es el marco de siembra idóneo para la mayor optimización del cultivo y rendimiento final del maíz forrajero?**

Diversos estudios han demostrado que marcos de siembra más cuadrados generan un incremento de la intercepción de la radiación solar, lo mismo que consiguieron con una reducción de la separación entre líneas. Se han obtenido resultados similares en otros factores como eficiencia de absorción de nutrientes por la planta, absorción de agua del suelo, lucha contra malas hierbas mediante competencia y rendimiento y producción forrajera del cultivo. Por estas razones, esos nuevos marcos pueden ser interesantes en una agricultura más regenerativa y adaptada a los nuevos cambios climáticos, de mayor control de insumos y más respetuosa con el medioambiente.

4. DIGITALIZACIÓN DE LA SIEMBRA

Una de las tareas que hay que implementar en el campo gallego, y que surge como uno de los hándicaps dentro de la agricultura, es la introducción de la digitalización, su utilización y funcionalidad.

La digitalización en el campo va a un ritmo muy lento y, al igual que en las ganaderías actuales, es algo fundamental, el campo avanza más lentamente. A día de hoy nos facilita mucho el trabajo, ya que nos permite adelantarnos ante posibles problemas que puedan presentarse en nuestros cultivos, además de que nos facilita un mejor control de nuestras parcelas, ante la situación de minifundismo que tenemos en Galicia.

La siembra variable en Galicia es otro factor que se debe tener en cuenta, debido a la diversidad de las parcelas y de tipos de suelos, incluso dentro de una misma parcela puede haber zonas de un alto o bajo nivel de producción. Otro hándicap del maíz en nuestra zona es que la gran mayoría de las parcelas son de secano, lo cual con la utilización de la siembra variable podemos adaptar la densidad a las condiciones de la parcela y buscar primar la calidad antes que la cantidad, debido a que la producción

► ES FUNDAMENTAL MANTENER UNA UNIFORMIDAD TANTO EN LA DISTANCIA ENTRE PLANTAS COMO EN LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

de nuestra explotación depende de la calidad del forraje que producimos.

Para realizar una correcta siembra variable, debemos utilizar imágenes satelitales (imágenes de vegetación y monitoreo que nos facilita nuestra plataforma digital Climate Field-View) y, también, en el caso de que sea posible, mapas de rendimiento de campañas pasadas.

5. VISIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SEMBRADORAS DE ÚLTIMA GENERACIÓN. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS: PRECISIÓN A ALTA VELOCIDAD

En los últimos años, el avance en las tecnologías de siembra ha sido notable. Hoy, las sembradoras están equipadas con sistemas capaces de ajustar la densidad de siembra y la dosis de fertilización surco por surco. Incluso la incorporación de motores eléctricos en cada cuerpo de siembra ha permitido alcanzar una uniformidad sin precedentes, tanto en la distribución espacial como en la profundidad.

Además, los desarrollos recientes permiten sembrar a velocidades de hasta 20 km/h sin comprometer la calidad de la siembra. Esto es posible gracias a tecnologías como los dosificadores neumáticos de alta precisión, que eliminan dobles o faltantes en el surco, y los sistemas de entrega de semilla que aseguran una colocación suave y precisa, evitando golpes en las paredes del surco.

Otros elementos clave para sembrar a altas velocidades incluyen la correcta calibración, ruedas compactadoras eficientes y sistemas de control de presión surco por surco que aseguran una siembra uniforme, sin importar las condiciones del terreno.

En los próximos años estas tecnologías se implementarán masivamente, lo que favorecerá un aumento en la productividad y la eficiencia de la siembra de maíz en Galicia. Con una mejor distribución espacial y mayor control en la profundidad de siembra, ►►



CALIZA AGRÍCOLA
NUEVO SISTEMA
DE EXTENDIDO
CALIZA MAGNESIANA

CALIZA AGRÍCOLA **CALIZA MAGNESIANA**

El maíz y las praderas precisan de pH próximo a la neutralidad. Tanto la Caliza Agrícola como la Magnesiana que ofrece Calfensa ayudan a corregir la acidez de nuestros suelos, evitando la toxicidad del aluminio y favoreciendo la asimilación del fósforo. Así mismo, mejoran su estructura, aumentando la aireación y el drenaje.

La caliza de Calfensa proviene de calcita que, una vez molida, es de efecto más rápido que la proveniente de dolomita.

Gracias a la finura de la molienda con la que trabaja Calfensa, sus productos son altamente solubles. Rápida acción difícilmente superable por otras calizas menos molidas o granuladas.

A diferencia de la cal viva, la caliza de Calfensa no es agresiva, no produce quemaduras, lo que facilita su manipulación, siendo, del mismo modo, respetuosa con los microorganismos beneficiosos del suelo.

Dado que se trata de un producto extraído directamente de la tierra, no produce efectos negativos para el medio, siendo reconocido por el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica.

AENOR certifica los sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo de Calfensa.



calfensa

la caliza de tu tierra®

Nuevo producto granulado

Corrección de pH y aporte de Magnesio



MODALIDADES DE SERVICIO



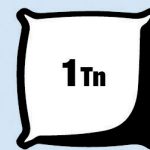
APLICADO SOBRE EL TERRENO



A GRANEL



SACO DE 25 KG



BIG BAG DE 1.000 KG



Ctra. Lugo - Sarria LU-546 km 2 · 27161 Santa Comba (LUGO)

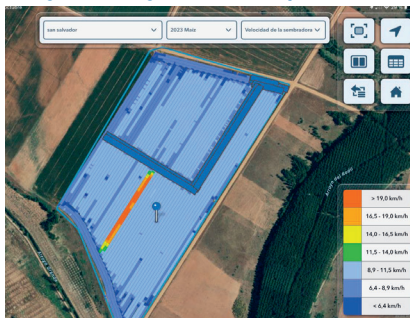
info@calfensa.com · www.calfensa.com

982 305 902

Certificación Intereco para:
Caliza Agrícola y
Caliza Magnesiana



Imagen 5. Singularidad o espaciamiento



► CON UNA MEJOR DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y UN MAYOR CONTROL EN LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA, LOS AGRICULTORES PUEDEN ESPERAR MEJORAS SIGNIFICATIVAS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

los agricultores pueden esperar mejoras significativas en el rendimiento del cultivo (imagen 5).

La precisión en las sembradoras, tanto en la distribución de las semillas como en su profundidad, es fundamental para obtener los mejores resultados en la producción de maíz. Las nuevas tecnologías disponibles ofrecen herramientas que permiten sembrar con una precisión y eficiencia nunca antes vistas, abriendo un camino hacia una agricultura más productiva y sostenible.

CONCLUSIONES

- La evolución en la rentabilidad y producción del cultivo del maíz depende en gran medida de la siembra y su desarrollo está relacionado directamente con la singularidad. Una siembra de calidad tendrá que mantener la uniformidad tanto en la distancia entre plantas como en la profundidad de siembra, lo que se traducirá en una mejora tanto cualitativa como cuantitativa del cultivo.
- Mejorar el rendimiento para una mayor optimización de nuestras áreas de cultivo y una mayor rentabilidad de nuestros campos

¿QUÉ OPINAN LOS RESPONSABLES DE LAS MARCAS DE SEMBRADORAS?

Para poder sembrar bien a altas velocidades hay ciertas tecnologías que no pueden faltar en la sembradora. Así, podemos observar distintos puntos de vista de los responsables de algunas de las marcas de sembradoras presentes en nuestra geografía.

Victoria Mata

Responsable de Talleres Mata-Vaderstad

“No hace tantos años era casi impensable ver una máquina sembrando a 20 km/h y conseguir mejor calidad de siembra que a 8 km/h. A día de hoy, se pueden llegar a sembrar 500 ha en 24 h, eso sí, gracias a muchos avances tecnológicos.

Actualmente, las sembradoras de precisión no mueven los platos de siembra mediante cadena. Estos son impulsados con motores eléctricos que nos permiten modificar la velocidad de los mismos en milisegundos, adaptar la velocidad del plato a la del tractor, realizar corte por tramos y seguir mapas de dosificación variable. Pero aún se puede ir más allá, mediante un singularador automático, la máquina de forma autónoma puede corregir los dobles y faltas de semilla casi *in situ*. Un dato curioso en estas sembradoras de precisión positiva (soplan el grano de maíz) es que el tiempo que tarda la semilla en llegar al suelo son 300 ms. Esto nos ayuda a que antes de empezar a sembrar, mediante una calibración del plato de siembra, sepamos lo que realmente va a hacer la máquina una vez empiece a trabajar.

Aparte de la singularidad, la profundidad de la semilla es un factor a tener en cuenta. Las máquinas convencionales se adaptan al suelo mediante suspensión por muelles, la cual siempre ejerce la misma fuerza y no absorbe los rebotes. En las máquinas de precisión, suele ser hidráulica, incluso variando la presión hacia el terreno en función de la dureza del mismo en cada punto de la finca y cada cuerpo de forma independiente. Con esto conseguimos la misma profundidad de la semilla, independientemente de la dureza del campo y a altas velocidades.”

Ramón Barreiro

Responsable agrícola Noroeste-John Deere

“Las campañas de siembra son cada vez más cortas y hay que sembrar más hectáreas en menos días; para ello se necesitan sembradoras que puedan alcanzar una alta precisión a una alta velocidad de siembra.

La parte más importante es la unidad de siembra, que debe ser estructuralmente robusta para que pueda ejercer la fuerza necesaria sobre el terreno con el fin de conseguir un contacto continuo y constante sobre el suelo y, además, debe tener un sistema de distribución de semilla de máxima precisión.

La primera la conseguimos con un sistema neumático que permite ejercer una fuerza descendente del cuerpo, ajustando el valor de margen deseado de la unidad de hilera en el monitor y el sistema de contrapresión neumática activa trabaja de manera automática. El sistema asegura que la sembradora mantenga este valor, alcanzando una penetración precisa del suelo y una profundidad de siembra homogénea sin compactación de las paredes laterales del surco de semillas independiente en cada hilera.

En cuanto a la distribución, cada unidad cuenta con dos motores eléctricos de 56 V y una centralita. Un motor controla el disco de semilla variando su velocidad en función de la densidad de siembra y el otro se encarga de la velocidad del cepillo que deposita la semilla. Los dos motores van combinados con la centralita y hacen un circuito cerrado para cada cuerpo de siembra para asegurar la r/min correcta tanto del disco como del cepillo para, en función de la velocidad de avance y de la dosis de siembra, conseguir una precisión de siembra excelente ayudado por el sistema de cepillo o cinta transportadora que deposita la semilla en el fondo del surco sin rebotes.

A la sembradora se le puede cargar una prescripción y la máquina siembra en dosis variable según el mapa, y lo hace independiente en cada cuerpo. Esto es debido a que los motores eléctricos son muy rápidos variando las revoluciones y ajustan la dosis de siembra al instante. También permite mantener la dosis real sembrando en curva. Estos mismos motores son los encargados de hacer el corte de secciones. La máquina es isobus, por lo que va conectada al tractor y los datos se transmiten de manera bidireccional, combina perfectamente con un sistema de autoguiado, en los mapas se pueden generar nuevas capas como velocidad de siembra, dosis real, variedad, etc.”

pasa por el control y mejora de La singularidad. Al mismo tiempo, la evolución y adaptación del marco a patrones de siembra más cuadrados pueden favorecer significativamente la producción de biomasa, aunque no debemos olvidar la adaptación de la maquinaria ni los ajustes en el ciclo productivo.

- La digitalización de nuestros campos y el progreso en la productividad están encaminados a la adaptación de su variabilidad, y tenemos claro que una parte de esta rentabilidad vendrá marca-

da por los datos, recogidos por los avances tecnológicos.

- La llegada a nuestros campos de maquinaria de última generación y la implementación de nuevas tecnologías nos permitirán alcanzar una precisión y eficiencia nunca antes vistas, lo que abre un camino hacia una agricultura más productiva y sostenible.
- Cuidar la singularidad de nuestra siembra, junto con la densidad adaptada a cada zona, implicará el camino al éxito de nuestra cosecha. ■

El plan de fertilización más completo, 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.



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



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

MAÍZ FORRAJERO



Aplicación de purín



Preparación del terreno



Emergencia (v1)



Desarrollo vegetativo (v4-v6-v8)



EFISOIL Purín	Dosis: 10 L/ha	
RENOVATION FUERZA Máxima	Dosis: 350-400 kg/ha	
EFISOIL Superbia AZO-N		Dosis: 1kg/ha

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