



Elección de los abonos, dosis y momentos de aplicación

EXPERIMENTACIÓN

Fertilización razonada del maíz

Jesús Irañeta Goicoa, Luis Orcaray Echeverría, Jose Joaquín Rodríguez Eguílaz, Angel Malumbres Montoro, Jose Miguel Bozal Yangüas, Enrique Díaz Gómara, Javier Torrecilla Sesma.

INTIA

El maíz es un cultivo que alcanza un espectacular desarrollo vegetativo y altas producciones. En consecuencia es muy exigente en nutrientes y obliga a razonar la fertilización para lograr el equilibrio entre los distintos elementos en función de las necesidades del cultivo y de los aportes del suelo.

Efectivamente, el ajuste del abonado es un factor clave en el cultivo del maíz por varias razones:

- 1.- **Alto coste de los abonos.** Con frecuencia supone en torno a un 30% de los costes directos de cultivo.
- 2.- **Alta incidencia en la productividad y en la rentabilidad del cultivo.** Los abonos son necesarios para alcanzar altas producciones. Dosis bajas pueden mermar notablemente la productividad, mientras que dosis excesivas, además de no incrementar la producción, ocasionan gastos innecesarios y afecciones medioambientales negativas como el lavado de nitratos.
- 3.- **Como la cosecha exporta importantes cantidades de nutrientes, los abonos nos permiten restituirlos manteniendo la fertilidad del suelo.**

Por tanto, el ajuste de la fertilización del maíz es un aspecto clave para optimizar la rentabilidad del cultivo, mantener la fertilidad del suelo y minimizar las posibles afecciones medioambientales negativas que el mal uso de los fertilizantes puede provocar.

Las recomendaciones están basadas en los resultados de muchos años de experimentación en el cultivo del maíz por parte de INTIA.





Aunque los cultivos absorban numerosos nutrientes, con los abonos minerales habitualmente sólo aportamos los que el suelo no es capaz de suministrar en cantidades suficientes para la correcta nutrición de los cultivos: nitrógeno (N), fósforo y potasio.

Para razonar las dosis y momento idóneo de aplicación de cada uno de estos elementos, es preciso conocer cómo funcionan tanto en el suelo como en la planta. En este sentido, por su similitud de comportamiento, podemos hacer dos grupos con los elementos que hemos mencionado, agrupando el fósforo y el potasio.

Dinámica del Fósforo y Potasio

- Las extracciones del cultivo son muy estables por tonelada de producción.
- En suelos normalmente provistos basta con devolver lo exportado por la cosecha para garantizarnos el rendimiento y el mantenimiento de la fertilidad del suelo.
- No se pierden por lavado.

Dinámica del Nitrógeno

- El nitrógeno se absorbe principalmente en forma de nitrato (NO₃) pero también se lava si hay drenaje de agua por lluvia o riego (lixiviado).
- Los cultivos lo absorben principalmente en las fases de crecimiento rápido. En el caso del maíz desde las 6 hojas hasta el oscurecimiento de las sedas de la flor femenina o mazorca (Gráfico 1).

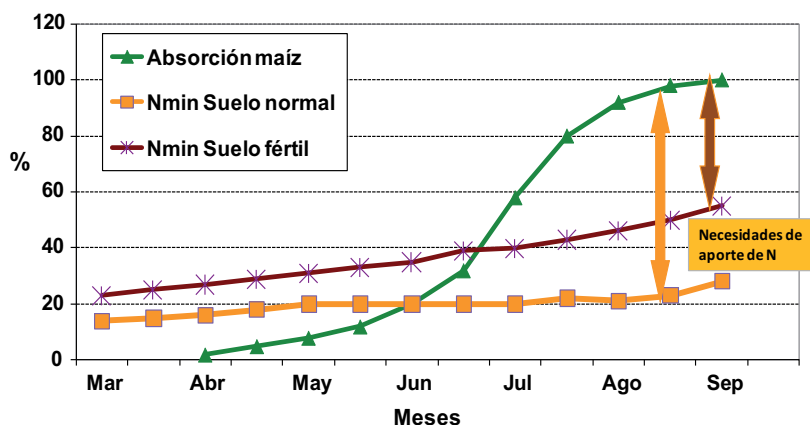
- Lo mismo ocurre con el azufre, si es preciso este elemento.

Respecto al momento de aplicación, se habla del abonado de fondo o sementera al que se aplica previo a la siembra y el de cobertera, con el cultivo implantado.

El fósforo interesa que esté disponible en las primeras fases de cultivo, cuando la semilla emite sus primeras raíces, puesto que favorece la buena implantación y desarrollo del sistema radicular y en consecuencia del cultivo. Por tanto, debe incorporarse al suelo con las últimas labores de preparación del terreno en el abonado de fondo.

Sin embargo, dada la dinámica del nitrógeno susceptible de ser lavado, debe aplicarse previamente a los momentos de alta absorción de este elemento, por tanto en cobertera a partir de las 4 hojas del cultivo. Tan solo conviene aplicar una pequeña dosis de 40-50 kg de N en siembra para asegurar la nutrición del cultivo hasta la cobertera.

Gráfico 1. Absorción del Nitrógeno por maíz y aporte de N mineral del suelo



¿Y SI COSECHAMOS RENTABILIDAD?

HYVIDO, LA CEBADA CON UN INCREMENTO MEDIO DE 840 kg/ha MEJORA LA RENTABILIDAD DEL CEREAL EN 2014*

SÚMATE AL CAMBIO

*DATOS OBTENIDOS EN 2014 SOBRE LA COSECHA DE LOS 47 CAMPOS HYVIDO DE REFERENCIA

RESULTADOS DE LA CEBADA HYVIDO ESPAÑA - COSECHA 2014

- Obtenidos en 47 campos demostrativos en colaboración con agricultores.

Rendimiento medio: > 115%

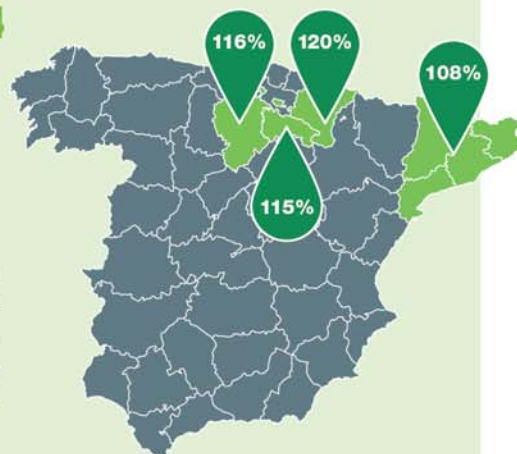
Cataluña: 108%

Burgos: 116%

La Rioja: 115%

Navarra: 120%

- Estas pruebas comparativas se realizaron con maquinaria del agricultor y manteniendo las mismas condiciones para ambos cultivos. En el caso de **Hyvido** la dosis de siembra fue de 220 plantas/m² y en las convencionales de 350 plantas/m².
- Cada campo incluía una cebada **Hyvido** y una referencia convencional dentro de la misma parcela. Las variedades de referencia se escogían por el propio agricultor entre las más utilizadas de cada zona.



LA PLATAFORMA HYVIDO AUMENTA EN 2015

- Con más de 85 campos de referencia en toda España.



- Entra en nuestra web www.hyvido.es y descubre toda la información al día sobre la cebada **Hyvido** en España.

- Con un equipo de cuatro técnicos específicos **Hyvido**.



Técnico Hyvido Centro Norte
Luis Miranda



Técnico Hyvido Norte
Alexandra Armas



Técnico Hyvido Ebro Occidental
Jorge Fumanal



Técnico Hyvido Ebro Oriental
Albert Bosch



Syngenta España S.A.U.
C/ Ribera del Loira 8-10 · 28042 Madrid
www.syngenta.es

¿QUÉ ES UN HÍBRIDO?

- Una planta híbrida es el resultado del cruzamiento entre dos líneas puras o plantas convencionales.
- Al cruzarse dos líneas puras se dice que se restaura el vigor, fenómeno que se conoce también como heterosis o **vigor híbrido**. El resultado es lo que comúnmente se denomina híbrido simple.
- La heterosis, o el **vigor híbrido**, se define como la capacidad de los híbridos de superar a sus progenitores en propiedades deseables como rendimiento, tolerancia a enfermedades, etc.



LOS DATOS MÁS IMPORTANTES PARA LA CEBADA HYVIDO EN NAVARRA

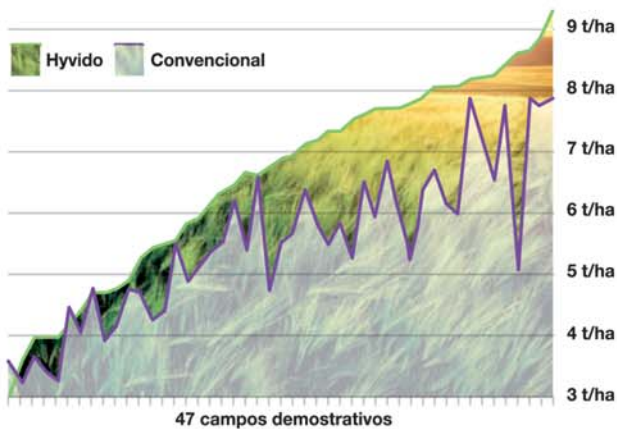
- **Localidades:** Torres de Elorz, Valle de Yerri, Berasoain, Tierra Estella, Lumbier, Ororbia
- **Estándares de referencia:** Meseta (10), Opal, Rocío
- **83% casos superior a estándar**
- **83% casos con diferencias superiores a + 700 kg/ha**

Rendimientos medios en kg/ha de Hyvido Jallon vs los cereales estándar en Navarra



Curva de las 47 parcelas realizadas en toda España con Hyvido en 2014

Se representa el diferencial obtenido frente al cereal convencional.



Diferencial Hyvido Jallon vs estándar en kg/ha en cada campo de Navarra

Incremento medio



Incremento por campos



www.hyvido.es

ABONADO DE FONDO: FÓSFORO Y POTASIO

La fertilización fosfórica y potásica tiene **dos objetivos**:

- 1.- Garantizar la satisfactoria nutrición del cultivo implantado.
- 2.- Mantener un nivel adecuado de estos elementos en el suelo.

Con la aplicación del abonado de fondo o sementera pretendemos cubrir las necesidades del cultivo totales en fósforo y potasio y garantizar la nutrición nitrogenada hasta el periodo en que se aporte el abonado de cobertera con este elemento. Por lo general, como el fósforo suele ser el elemento más crítico, se ajusta el abonado de fondo en función de este elemento, eligiendo un abono que ajuste razonablemente el potasio y nitrógeno que se desea aportar. Habitualmente se utilizan abonos de relación 1-2-3.

Consideraciones sobre fósforo y potasio

Para ajustar el aporte de fósforo y potasio, debemos considerar:

- ⊙ **Necesidades del cultivo.** Se trata de valorar la cantidad de nutriente que el cultivo extrae por tonelada de producción comercial, de manera que considerando la cosecha media esperada se puede calcular la cantidad de cada nutriente que extraerá el cultivo del suelo.
- ⊙ **El contenido del suelo en estos nutrientes.** En función de este parámetro, se puede clasificar el suelo como pobre, medio o rico. Las recomendaciones se suelen plantear para suelos medios. Con esta referencia, en suelos pobres incrementaremos la dosis un 20%. En ricos podemos reducir las dosis e incluso suprimirlas si los valores son muy altos. (Tabla 1).

Tabla 1. Interpretación del contenido del suelo en fósforo y potasio para el cultivo de maíz

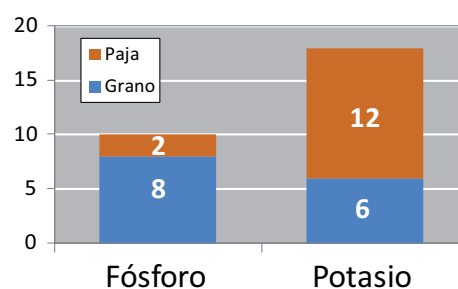
SUELO	Fósforo ppm P (Olsen)	Potasio ppm K (Ac. Amónico)
Pobre	< 12	< 100
Medio	12 - 25	100 - 150
Rico	> 25	> 150

- ⊙ En suelos de contenidos medios, es suficiente con restituir a la tierra las exportaciones de nutrientes de la parcela, es decir lo que nos llevamos con la cosecha.

Extracciones del cultivo y exportaciones del suelo

Como habitualmente sólo nos llevamos el grano de la parcela, es preciso conocer cómo se distribuye el fósforo y potasio en la planta para restituir al suelo con los abonos solamente la cantidad que exportamos con el grano. (Gráfico 2). Por tanto resulta fundamental distinguir entre extracciones del cultivo del suelo y exportaciones de la parcela. Por ejemplo, al incorporar la paja restituimos al suelo 2/3 del potasio extraído, que debemos reducir del abonado.

Gráfico 2. Extracción de nutrientes del maíz por tonelada de grano cosechada al 14% de humedad



Si no retiramos la paja, únicamente debemos restituir lo exportado por el grano.

En amplias zonas geográficas el maíz se repite más de una campaña. Hace unos años era habitual retirar los restos de cosecha, en cambio actualmente se incorporan al suelo. Se presenta en la Tabla 2 el ajuste de la fertilización de fósforo y potasio por tonelada de cosecha para una producción de 12 toneladas/ha de grano comercial (14% de humedad). Las exportaciones, en especial las de potasio, cambian sustancialmente en función del destino de los restos de cosecha.

En la penúltima columna de la Tabla 2, para el caso de paja retirada, el equilibrio entre nutrientes que deseamos aportar representa la proporción entre ellos. Por ejemplo, un equilibrio 1-2-3 representa que por cada kg de N la planta necesita 2 de fósforo y 3 de potasio, para eso es deseable encontrar un abono con ese mismo equilibrio, en este caso 9-18-27 o similar (9-23-30).



Tabla 2. Exportaciones del maíz en fósforo y potasio por tonelada y para una cosecha de 12 toneladas/ha de grano comercial. Se estima que aunque se retire la paja queda en el suelo un 30% de la misma

Destino restos	Cosecha t/ha	Exportaciones por ha		Equilibrio N P K	Equilibrio
		Fósforo	Potasio	50 N en siembra	P K
Paja incorporada	1	8	6		
	12	96	72	1 - 2 - 1,44	1 - 0,75
Paja retirada	1	9	14		
	12	108	168	1 - 2,2 - 3,4	1 - 1,6

RECOMENDACIÓN PARA EL ABONADO DE FONDO

En nuestras condiciones de suelos generalmente bien provistos en potasio, **el abonado de fondo se va a realizar en función del fósforo**. La dosis del abonado se decidirá para cubrir las necesidades de este elemento.

Además, trataremos de **elegir un abono que aporte el potasio necesario para restituir las exportaciones de la cosecha y una pequeña cantidad de N para asegurar la nutrición en este elemento hasta el abonado de cobertura**. Es suficiente con 40-50 kg de N, en numerosos casos no sería imprescindible.

En Navarra, la recomendación tradicional consideraba que la paja se retiraba y el abonado de fondo se realizaba con una mezcla al 50% DAP (18-46-0) con 50% de Cloruro potásico (60% de riqueza), resultando un abono 9-23-30, (equilibrio 1-2.2-3.4) que se ajusta bien para esa situación.

Sin embargo, **actualmente los restos de cosecha se incorporan al suelo**, lo que modifica el equilibrio adecuado del abono. Según la tabla 2, sería 1- 2-1.5 correspondiente a 50-100-75 UF de fertilizantes. Podemos **buscar un abono con un equilibrio similar o elaborar**

una mezcla con 70% de DAP y 30% de cloruro potásico, resultando un abono 12-32-18 que se adapta perfectamente al objetivo perseguido.

Cabe señalar que **el potasio** también es un elemento poco móvil en la tierra por lo que, en suelos normalmente provistos, el cultivo no depende del aporte del año. Esto nos permite realizar balances plurianuales, es decir **un aporte cada 2 años**. Por ejemplo, aportando un año 9-23-30 (aporta potasio para 2 años) y al siguiente DAP, ajustando la dosis al fósforo. Ojo, si se utiliza únicamente DAP para aportar fósforo la dosis en kg/ha debe ser exactamente la mitad que la mezcla 9-23-30.

Elección del abono

Partiendo de un abono de calidad física y química, para valorar su riqueza en fósforo disponible para nuestros suelos básicos, debemos considerar el que figura en la etiqueta como soluble al agua y citrato amónico neutro. A veces consta en la etiqueta la riqueza en fósforo total, pero solo el mencionado anteriormente es útil en nuestro tipo de suelos básicos.



“Conviene envolver cuanto antes el abono de fondo tras el aporte con las labores superficiales de preparación del terreno. De lo contrario puede perderse parte del nitrógeno por volatilización.”



Un adecuado manejo del riego optimiza la eficiencia del N aportado.

ABONADO DE COBERTERA: NITRÓGENO

El nitrógeno es el elemento más importante en la producción de los cultivos en suelos normales, que cuentan con unos niveles de fertilidad medios en otros elementos.

Se trata de un **elemento móvil**. En el suelo la forma utilizable principal para los cultivos es el nitrato, que se encuentra disuelto en agua del terreno. Por tanto disponible para el cultivo y susceptible de ser lavado si hay drenaje, ya sea por lluvia o riego. Esto implica que **requiere ser manejado con mucha precisión para lograr una buena eficiencia y evitar afecciones medioambientales**. Un buen manejo del riego resulta fundamental para evitar pérdidas por lixiviado del N durante el cultivo.

Importancia del Nitrógeno (N)

El ajuste de la fertilización nitrogenada es un asunto clave en el cultivo del maíz por varias razones:

- **El factor fundamental de la rentabilidad**, ya que por una parte supone un importante coste económico y, por otra, una deficiencia puede ocasionar importantes mermas de cosecha y rentabilidad.
- **Su mal uso puede ocasionar importantes afecciones medioambientales** por pérdidas de este elemento. Principalmente son de dos tipos: la primera el lavado o lixiviado del nitrato que afecta a las aguas subterráneas y la segunda las pérdidas gaseosas por volatilización del amoníaco o desnitrificación que afectan a la atmósfera.
- **Otro aspecto medioambiental a tener en cuenta, para estos cultivos exigentes en N, es el alto coste energético** y de emisiones de CO₂ que supone la fabricación de estos abonos, como consecuencia del proceso industrial del que proceden, la síntesis del amoníaco.

Balance de N

En definitiva, el ajuste de la fertilización nitrogenada comienza por un **cálculo por una parte de las necesidades del cultivo, a las que habrá que descontar los aportes del suelo**: nitrógeno mineral del suelo al inicio del cultivo, mineralización de la materia orgánica, efecto de los abonos orgánicos si se han aportado...

Nitrógeno absorbido por el cultivo:

Extracciones del cultivo: El nitrógeno absorbido por tonelada de grano disminuye ligeramente conforme aumenta la producción obtenida. Varios estudios muestran como el contenido en nitrógeno total (% N) de las partes aéreas de las plantas disminuye durante el ciclo vegetativo. Es el resultado de dos procesos:

- Conforme el cultivo crece, disminuye el contenido en nitrógeno de las hojas sombreadas, de forma que las hojas de las partes superiores de la planta son más ricas en este elemento.
- El aumento de la proporción de tejidos de mantenimiento (tallos) y de almacenaje, que contienen generalmente un valor más bajo en nitrógeno que las hojas más activas.

Por eso, en la medida que la biomasa (el peso en seco de su parte aérea) de un cultivo aumenta, el contenido de N disminuye (% sobre sustancia seca). Como consecuencia, conforme aumenta la cosecha, disminuye la absorción de N por tonelada obtenida.

Se muestra en la Tabla 3 las extracciones del cultivo para distintas producciones de maíz grano. En riego por aspersión es frecuente superar las 12 toneladas/ha.

Tabla 3. Extracciones de N por el maíz en función de la producción de grano obtenida. (Arvalis, adaptada)

Potencial de producción	Extracciones (kg de N/t)	Prod. esperada t/ha	Extracciones kg N/ha
< 10 t/ha	23	10	230
10 - 12 t/ha	22	11	242
12 - 14 t/ha	21	13	273
>14 t/ha	20	15	300

Nitrógeno aportado por el suelo:

Conocidas las necesidades del cultivo, es necesario conocer o estimar el N aportado por el suelo. Éste está constituido prin-

principalmente por el **N mineral** ($N_{min} = N_{amoniaco} + N_{nitrico}$) presente en suelo en el momento de la siembra y de la **mineralización** del humus.

- **Estimar el nitrógeno presente en el suelo en el momento de la siembra o previo al aporte de cobertera.** Es necesario hacerlo mediante análisis de N_{min} o estimación del valor por experiencias anteriores. En parcelas de regadío este valor puede ser muy variable, con valores altos especialmente si el cultivo anterior ha sido hortícola.

- **Calcular la mineralización del humus.**

Al tratarse de un cultivo de verano y regadío, la mineralización del humus suele ser intensa en este periodo, especialmente en regadíos nuevos. Los valores obtenidos en estudios realizados son variables pero generalmente superan los 100 kg/ha.

Volviendo al Gráfico 1, se puede ver el ritmo de absorción del N por el cultivo y el aporte de N de distintos tipos de suelo.



Carencia de N. Las hojas viejas comienzan a secarse en forma de V invertida.

Calcular la eficiencia del N aportado por abonos orgánicos

En el caso de aportes orgánicos previos al cultivo, es preciso conocer el N aportado con los mismos y su eficiencia, para tomarla en cuenta a la hora de ajustar el abonado nitrogenado. Por ejemplo, en el caso de de purín de porcino, el más frecuente en Navarra, aplicado en pre-siembra y envuelto a continuación, los ensayos han demostrado una eficiencia del N

aportado respecto al abono mineral de 60%. Es decir, si hemos aportado 200 kg de N en forma de purín, un 60%, equivale a 120 kg de N del abono mineral y debe ser descontado de la dosis a aplicar.

Tomar en cuenta el N aplicado con el agua de riego.

En Navarra generalmente no se toma en cuenta este valor porque el agua cuenta con un bajo contenido en nitrato, menor de 15 ppm, pero si se riega con aguas ricas en nitrato (por ejemplo numerosas aguas de pozo) el aporte puede ser considerable.



Riego Inteligente

Smart Irrigation

El tele-programador PEcom XIO almacena los datos de volumen de agua de riego aplicado por postura, la pluviometría y la humedad, y los envía por internet a través de HIDRAPLAN al servicio técnico de asesoramiento. Con estos datos se realiza el balance hídrico y elabora la recomendación personalizada de riego semanal, enviándola al agricultor a su casa a través de la web HIDRAPLAN

HIDRAPLAN



El agricultor introduce la programación recomendada para cada postura de riego en HIDRAPLAN desde su casa, que queda almacenada en el tele-programador XIO.

La XIO ejecuta la programación de riego, actuando (según instalación) sobre un motor diésel, un pozo, o una toma de hidrante, y sobre las distintas posturas

En definitiva, el riego inteligente en su mano

RECOMENDACIÓN PARA EL ABONADO DE COBERTERA

Un plan de fertilización del cultivo debe resolver tres cuestiones básicas y tomar en cuenta algunas consideraciones:

- Dosis: ¿Cuánto aportar?
- Momento: ¿Cuándo aportar?
- Tipo de abono: ¿Qué abono?
- ¿Cómo lo aplico?
- Posibilidad de uso de abonos orgánicos

Dosis

Se presentan en la Tabla 4 las recomendaciones medias para nuestras condiciones obtenidas en numerosos ensayos, en condiciones de maíz tras maíz, con suelos de mineralización media y sin aportes orgánicos en el año. En aspersión, la mineralización suele ser elevada, especialmente en regadíos nuevos.

Tabla 4. Recomendaciones medias de N para distintas situaciones de tipo de riego y producción esperada

Riego	Producción t/ha	Dosis N kg /ha	Reparto N	
			Fondo	Cobertera
Aspersión	12	240	40	200
	15	300	40	260
Inundación	10	270	40	230

Momento

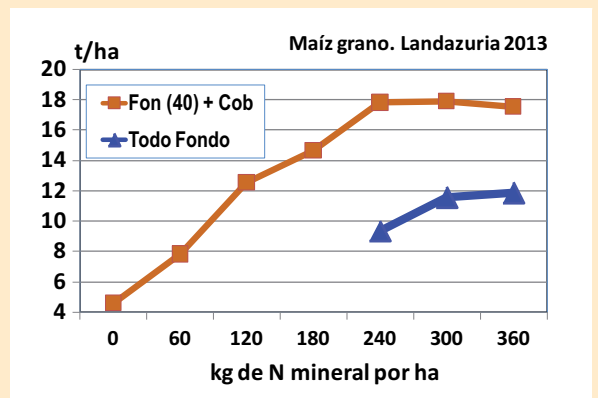
En el caso del maíz resulta fundamental considerar el ritmo absorción del nitrógeno para realizar el abonado ajustado a ese momento y conseguir una buena eficiencia. Se observa en el Gráfico 2 el periodo crítico de altas necesidades; la absorción mayoritaria se realiza en un tiempo relativamente breve, entre las 8 hojas y la floración femenina.

Por tanto, en la medida que realicemos el aporte justo antes del momento de altas necesidades del cultivo se mejora notablemente la eficiencia del nitrógeno. Se muestran en el Gráfico 3 los resultados de un ensayo en que figura la respuesta productiva a distintas dosis de nitrógeno con dos repartos diferentes, uno todo en siembra y el otro haciendo el reparto recomendado con 40 kg de nitrógeno en fondo y el resto en cobertera.

Los resultados de este gráfico son espectaculares y mues-

tran una mejor eficiencia del nitrógeno aportado en cobertera. Se ha realizado este mismo tipo de ensayo en otras campañas y no suele mostrar diferencias tan evidentes. En este caso se han registrado abundantes lluvias en periodo entre siembra cobertera lo que ha provocado pérdidas de nitrógeno.

Gráfico 3. Respuesta productiva del maíz en riego por aspersión a distintas dosis de nitrógeno con dos repartos diferentes del mismo, todo en fondo y fondo y cobertera



En definitiva, se recomienda el aporte de una pequeña cantidad de nitrógeno en siembra para asegurar la nutrición del cultivo hasta la cobertera. Es suficiente con 40-50 kg de nitrógeno.

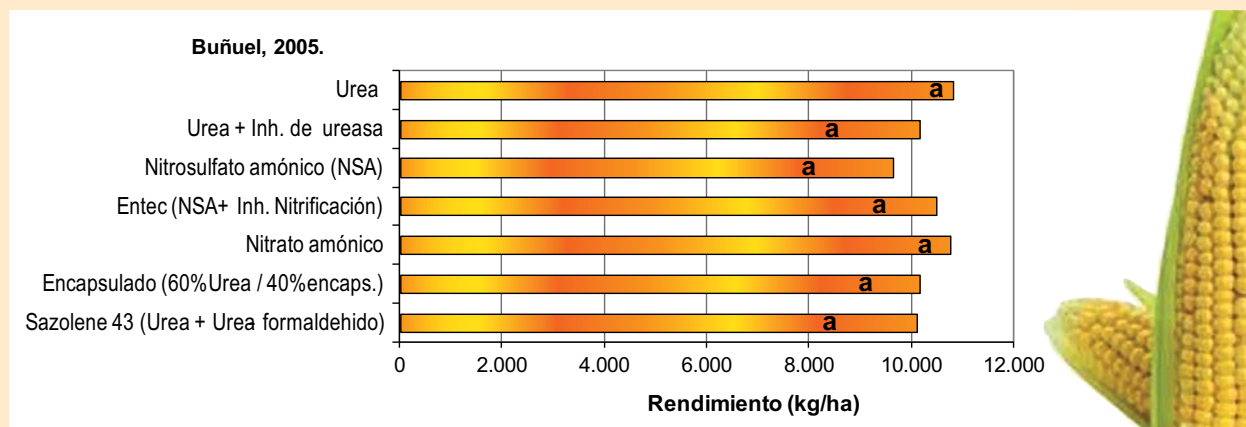
El riego por aspersión permite el fraccionamiento del abonado de cobertera al poderlo incorporar en fertirrigación. El sistema puede mejorar la eficiencia del N y permite afinar la dosis al final del periodo de alta absorción. Sin embargo, en algunos ensayos llevados a cabo en Navarra estos aportes fraccionados muestran una eficiencia similar a un único aporte a condición de que el riego sea bien manejado, sin provocar drenaje en el periodo crítico de alta demanda de N.

Tipo de abono. ¿Qué abono?

A lo largo de estos años se han llevado a cabo varios ensayos para comparar la eficiencia de distintos productos comerciales. A modo de ejemplo, en el gráfico 4 se presentan los resultados de un ensayo con diferentes productos. Los resultados no han mostrado diferencia de eficiencia de comportamiento entre los abonos ensayados. Por tanto, como el precio de los abonos especiales suele ser notablemente



Gráfico 4. Rendimiento de maíz con distintos tipos de N. No se encuentran diferencias de eficiencia para los distintos abonos comerciales ensayados



más caro que el de los convencionales y no se han encontrado diferencias de eficiencia, **siempre que el abono reúna buenas condiciones de calidad elegiremos el que proporcione el kg de N más barato.**

Otras consideraciones del abonado de cobertera

Frecuentemente los gránulos de abono al quedarse en las vainas de las hojas provocan quemaduras foliares que pueden ser considerables.

Por otra parte, especialmente la urea y abonos amoniacales, si los dejamos en superficie con la temperatura de verano, pueden sufrir importantes pérdidas por volatilización.

Para minimizarlas estos problemas debemos:

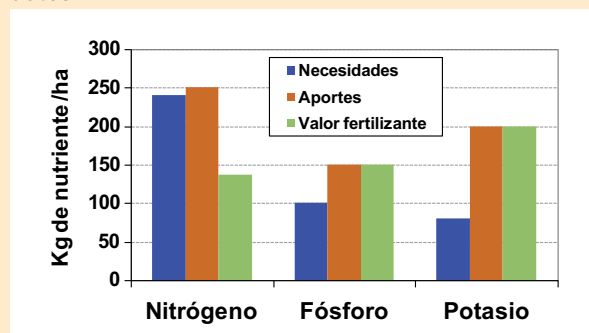
- **Regar inmediatamente tras el aporte** especialmente por aspersión. Así incorporamos el abono al suelo, reduciendo de forma muy considerable las pérdidas amoniacales y quemaduras foliares.
- **Aportar con el cultivo seco**, de este modo los gránulos se adhieren menos a las hojas.
- **Utilizar abonos de buena calidad, bien granulado, sin polvo ni grano fino** que se pega en las hojas y aumenta las quemaduras.
- **Elegir el abono de calidad que aporte el kg de N más barato.** Si es urea, que sea granulada, de grano grueso, no perlada (grano fino).
- **Adelantar ligeramente el aporte**, ya que con 4-5 hojas quedan menos gránulos en las vainas, reduciendo las quemaduras.

Uso de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos como los residuos ganaderos suponen un excelente abono cuando se utilizan bien, ya que aportan considerables cantidades de materia orgánica y nutrientes. Por tanto, si se dispone de ellos, se deben considerar los nutrientes útiles aportados para descontarlos del plan de fertilización.

A modo de resumen se presentan en el gráfico 5 las necesidades de fertilizante para un maíz en riego por aspersión, teniendo en cuenta una producción de 12 toneladas/ha, los aportes de nutrientes con una aplicación de 50 t/ha de purín de porcino con una composición media (5-4-3 kg/t de N, fósforo y potasio respectivamente) y el valor fertilizante (nutrientes equivalentes al abonado mineral) de ese aporte. Como se ve, el purín puede sustituir al 60% del N y a la totalidad del fósforo y potasio. Por tanto, **con el purín podemos ahorrarnos todo el abonado de fondo y un 50% del N de cobertera.** El purín de porcino parece diseñado para el maíz.

Gráfico 5. Necesidades de nutrientes de un cultivo de maíz, aporte con una aplicación de purín y equivalencia de esos nutrientes en abonos minerales útiles



RESUMEN Y CONCLUSIONES

La fertilización tiene como objetivo, por una parte, complementar los aportes del suelo para satisfacer las necesidades del cultivo y, por otra, mantener la fertilidad de ese suelo a largo plazo.

Por lo general, es suficiente con el aporte de nitrógeno, fósforo y potasio. Estos dos últimos no se pierden por lavado y conviene aportarlos con el abonado de fondo o sementera. Sin embargo, el nitrógeno puede perderse por lavado y se mejora la eficiencia aportando cuando el cultivo lo necesita en cobertera.

El abonado de fondo

Lo ajustaremos en función del fósforo, intentando cubrir las necesidades de potasio y un pequeño aporte de nitrógeno para que no falte hasta la cobertera.

El aporte de cobertera

Para satisfacer las necesidades de nitrógeno, debe considerar:

- **Dosis adecuada** tomando en cuenta las necesidades de cultivo y el aporte del suelo.
- **Momento de aplicación:** a partir del maíz con 4-6 hojas.
- **Abono: debe ser de calidad, bien granulado, sin polvo ni grano fino.** El que aporte el kg de N más barato. Si es urea que sea granulada, no perlada.
- **Buen manejo del riego, sin exceso** que provoque drenaje en el periodo de altas necesidades de N. El tipo de suelo juega un papel importante.

Si disponemos de **abonos orgánicos suponen un excelente recurso porque aportan considerables cantidades de nutrientes y materia orgánica.** Pueden sustituir a importantes cantidades de abonos minerales y mejoran la fertilidad del suelo.



“Con el purín de porcino podemos ahorrarnos todo el abonado de fondo y un 50% del Nitrógeno de cobertera. En la imagen, aplicación en fondo con cisterna de tubos colgantes.”