

# Fertilización nitrogenada del cereal de invierno

Existen herramientas que permiten realizar el balance de forma rápida y fiable

Francesc Domingo Olivé, Irma Geli Bosch,  
Joan Fañé Bolibar y Elena González Llinàs.

IRTA Mas Badia.

Para definir las necesidades de aporte de nitrógeno al cultivo es necesario realizar un balance entre las aportaciones y las extracciones de N del cultivo. En general, se aconseja fraccionar los aportes de N a lo largo del ciclo del cultivo. Además, en muchas zonas existe la posibilidad de disponer de deyecciones ganaderas o similares para complementar el uso de las aportaciones minerales de N. Estas y otras cuestiones se analizan en profundidad en el siguiente artículo.

**E**l nitrógeno (N) es esencial para el correcto desarrollo, producción y calidad del cereal de invierno. Pero no es necesario aportar todo el N que el cultivo extraerá, en forma de fertilizante (orgánico o mineral) porque la planta dispone de múltiples fuentes que aportarán parte del N que el cultivo necesitará durante su desarrollo:

- N presente en el suelo en forma mineral (nitrato y amonio).
- N de la materia orgánica del suelo que



se transformará en mineral (mineralización) durante el ciclo del cultivo.

- N proveniente de la descomposición de restos de cultivo (raíces, parte aérea, etc.) de especies leguminosas (guisantes, habines, garbanzos, alfalfa, etc.) cultivadas en años anteriores.

- N mineralizado de las deyecciones ganaderas aplicadas en cultivos anteriores.

- N mineral contenido en el agua de riego, en caso de regadío.

Para definir las necesidades de aporte de nitrógeno al cultivo es necesario realizar un balance entre las aportaciones de N de todas estas fuentes (entradas) y las extracciones de N del cultivo (salidas). Estas extracciones dependen en gran medida de la producción que se alcance y se considera que un cereal extrae entre 25 y 30 kg de N por tonelada de grano producida, aunque hay diferencias entre especies y puede haber pequeñas variaciones según la variedad escogida.

En general se aconseja fraccionar los aportes de N a lo largo del ciclo del cultivo. El balance de N mencionado se puede realizar en los distintos momentos en que es habitual aplicar N en el cereal: antes de la siembra (fondo) y con el cultivo en crecimiento (cobertura).

Existen herramientas que permiten realizar éstos balances de forma rápida y fiable utilizando información del manejo de los cultivos sencilla y fácilmente disponible en la mayoría de explotaciones.

En Cataluña se ha desarrollado la herramienta informática FertiNext, adaptada para ser utilizada en la mayor parte de cultivos extensivos y sistemas agrarios. Desde hace diversos años se utiliza como herramienta de soporte a la decisión en los asesoramientos a parcelas comerciales que se realizan en el marco de los Planes para la Mejora de la Fertilización Agraria (<https://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilizacio/plans-millora>), que se llevan a cabo en las principa-

les zonas agrícolas de Cataluña. También es la herramienta de apoyo a la decisión que se utiliza en el marco del Proyecto Life+ Futur Agrari ([www.futuragrari.cat](http://www.futuragrari.cat)), coordinado por el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació de la Generalitat de Catalunya y en el que participa, en esta actividad, la Fundació Mas Badia.

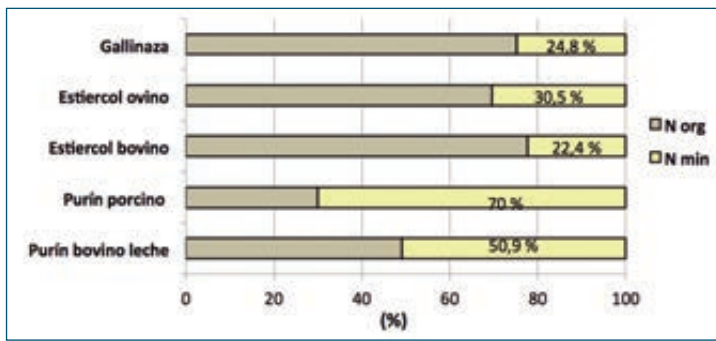
### Fertilización nitrogenada de fondo

La absorción de N de un cultivo de cereal es escasa durante los primeros estadios (inferior a 40 kg N/ha). Muy a menudo la cantidad de N presente en los horizontes más superficiales del suelo es suficiente para suministrar al cultivo sus necesidades, en este nutriente, entre la emergencia y los aportes de cobertera tempranos, sin necesidad de aplicación en fondo de nitrógeno.

### Aplicación de deyecciones ganaderas

En muchas zonas existe disponibilidad de deyecciones ganaderas o similares que se utilizan en la fertilización de los cultivos extensivos. Cuando se trata de deyecciones sólidas (estiércoles, gallinazas, fracciones sólidas de la separación de fases de un purín, etc.), el momento adecuado para su aplicación es antes de la siembra del cereal, aunque estrictamente no sea necesario aplicar N en fondo. Con la aplicación de este ma-

**FIG 1.** Tipo de nitrógeno, orgánico y mineral, que contienen distintos tipos de deyecciones ganaderas sólidas y líquidas.



terial se aporta, en gran parte, N orgánico (figura 1) que se mineralizará parcialmente a lo largo del ciclo del cultivo y estará disponible para las plantas. Se aconseja aportar en fondo, en forma de deyecciones sólidas, la mitad, como máximo, del N total que se pla-

# Redescubre el Stradivarius de los fertilizantes

## Vuelve el nuevo WUXAL®

En Afrasa nos hemos propuesto armonizar **calidad y experiencia.**

Por eso ahora somos distribuidores en exclusiva del nuevo **WUXAL®** para España y Portugal.

Dale a tus cultivos herbáceos y leñosos el fertilizante que te piden.

**WUXAL®**



**FIG 2.** Esquema de toma de decisiones en la fertilización de fondo del cereal de invierno.



nea aplicar durante el ciclo del cereal.

En el caso de disponer de deyecciones líquidas (purines, fracciones líquidas de la separación de fases de un purín, efluentes de tratamientos diversos, etc.) existen varias diferencias respecto a lo mencionado para las deyecciones sólidas. El N que contienen los purines y similares está, en general, mayoritariamente en forma mineral (amoniaco y nítrica), disponible para la planta de forma inmediata (**figura 1**). Así, este material es adecuado para su aplicación en cobertera, más cerca de la fase de elevado crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo. Ésta debe ser temprana (antes del encañado del cereal) para evitar que la maquinaria pesada que se usa para su aplicación dañe el cultivo y limite su crecimiento y producción. Cuando se realiza una sola aportación de deyecciones líquidas en fondo, se aconseja aportar la mitad, como máximo, del N total que se planea aplicar durante el ciclo del cereal.

Otro planteamiento posible para la gestión de las deyecciones líquidas es realizar o una aplicación en cobertera (ver más adelante)

o dos aplicaciones, una en fondo y otra en cobertera temprana, ambas con dosis de aplicación de N limitadas. En este caso se aconseja aportar en fondo, en forma de deyecciones líquidas, menos del 40% del N total que se planea aplicar durante el ciclo del cereal.

En la **figura 2** se muestra el esquema de toma de decisiones para la fertilización nitrogenada de fondo de los cereales de invierno.

Aplicando deyecciones ganaderas se aportan cantidades importantes de fósforo y potasio y, también, del resto de nutrientes que los cereales necesitan. Así, cuando



se usan, no es necesario realizar aportes suplementarios de fertilizantes minerales, en general. Pero sí se debe, para una correcta gestión, disponer de medidas (análisis) o estimaciones (tablas, conductividad eléctrica, etc.) que permitan conocer el contenido en nutrientes de las deyecciones aplicadas.

## Aplicación de nitrógeno en cobertera

El balance de nitrógeno para decidir las dosis a aplicar en cobertera debe contemplar, además de los aspectos mencionados anteriormente:

- La cantidad de N mineral aplicado con los fertilizantes en fondo.
- Una estimación del N orgánico aplicado con las deyecciones ganaderas en fondo, que se mineralizará durante el crecimiento del cultivo.
- Las posibles pérdidas por volatilización o lavado del N aplicado.

La dosis a aplicar en cobertera que se defina con esta herramienta de soporte a la decisión puede aportarse en una o diversas aplicaciones entre los estadios de ahijamiento y desarrollo de la hoja bandera del cereal. La decisión de cuántas aplicaciones realizar dependerá, en definitiva, de los costes que representan las distintas aportaciones y los beneficios (incrementos de producción y contenido en proteína) que implican:

- En zonas con expectativas de producción baja (p.ej.: inferiores a 3.500 kg/ha) probablemente no sea viable plantear más de una aplicación en cobertera.
- En zonas de producciones altas (p.ej.: superiores a 6.000 kg/ha) es muy recomendable realizar al menos dos aportaciones en cobertera.
- Cuando se requiere obtener un incremento en el contenido de proteína del grano de cereal es importante realizar una de las aportaciones de cobertera de for-

ma tardía, cercana al estadio de hoja bandera del cultivo (ver más adelante).

### Aplicación de deyecciones líquidas

Como se ha mencionado, una práctica recomendable agronómica y ambientalmente es la aplicación de deyecciones líquidas en cobertera temprana del cereal, cuando el cultivo todavía no ha empezado la fase de encañado. Hay que tener en cuenta algunas cuestiones sobre este aspecto:

- Se desaconseja completamente la utilización de equipos de aplicación en abanico, por la falta de homogeneidad, la dificultad de aplicar dosis bajas, las pérdidas de N amoniacal por volatilización, la deposición de las deyecciones sobre las hojas del cultivo y la emisión de olores molestos.

- Para solucionar, en buena medida, todos estos problemas se aconseja la uti-

lización de equipos de aplicación con barras de tubos colgantes, que depositan la deyección sobre el suelo. También se recomienda su uso en las aplicaciones de fondo.

- Se aconseja que la aplicación de N no supere el 60% del total planificado para el cultivo si se aplican deyecciones ganaderas sólo en cobertera y que no supere el 40% cuando se fraccionan entre fondo y cobertera.

- En las zonas designadas como vulnerables (<http://www.magrama.gob.es/ca/cartografia-y-sig/ide/descargas/agua/zonas-vulnerables.aspx>) existen limitaciones para las dosis de N procedentes de materiales orgánicos (deyecciones y similares) que se pueden aplicar a un cultivo. En general esta limitación se sitúa en 170 kg N/ha y año. Es muy importante no sobrepasar este lí-

mite en la planificación de las aplicaciones de fertilizantes orgánicos.

### Fertilizantes minerales

En aplicaciones en cobertera más tardías se recomienda el uso de fertilizante nitrogenado mineral, sólido granulado o líquido. Escoger un fertilizante que contenga N en forma ureica o que sólo contenga N en forma nítrica y amoniacal dependerá del momento de aplicación y del clima de la zona. En general, el N en forma ureica se recomienda en los aportes minerales más tempranos.

### Influencia del N en el contenido en proteína del grano

Obtener una producción de cereal con un contenido en proteína elevado puede ser interesante en circunstancias como el uso de trigo para panificación, que requiere caracte-

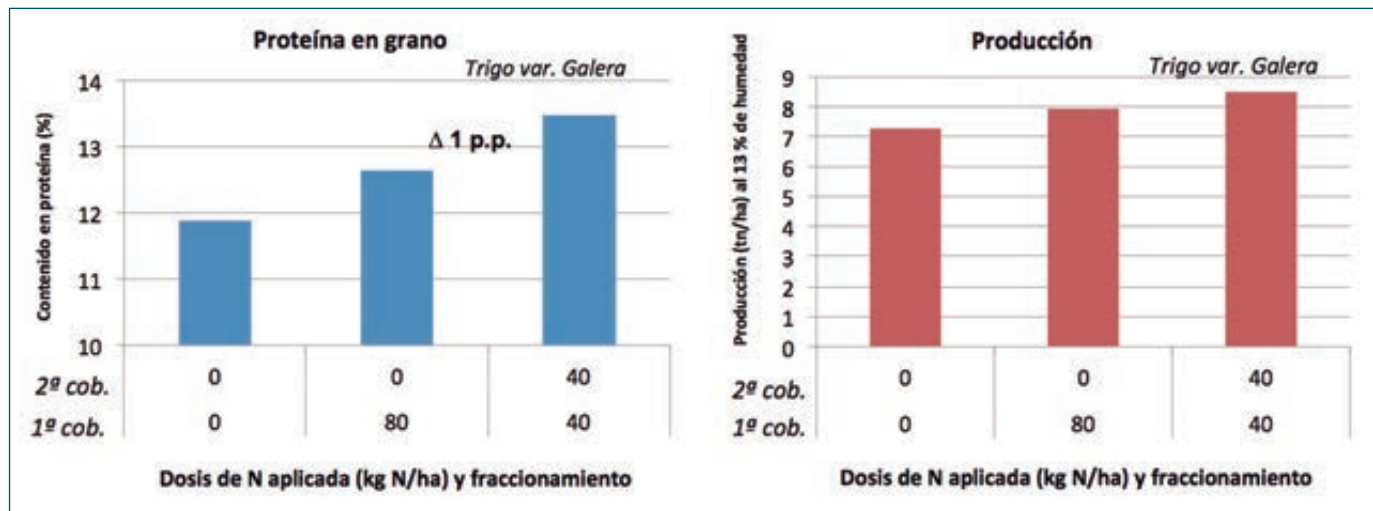
# Yo apuesto por Kubota

"Para mí lo primero es sacar lo mejor de mi cosecha,  
rentabilizar cada minuto de mi tiempo,  
y respetar la tierra que me ha visto crecer.

Por eso, yo apuesto por Kubota."



**FIG 3.** Incremento de producción (derecha) y contenido en proteína (izquierda) al aplicar parte del nitrógeno en una segunda cobertera en el estadio de hoja bandera. La Tallada d'Empordà (2013), Girona.



rísticas especiales ligadas en gran medida a niveles altos de proteína, o de diversos cereales para la producción de pienso, con el consiguiente ahorro en la importación de otros ingredientes aportadores de ésta.

Incrementar el contenido en proteína del cereal requiere un manejo del cultivo adecuado (elección de la variedad, control de adventicias, plagas y enfermedades, etc.) enfocado a la consecución de este objetivo. La fertilización nitrogenada es un aspecto clave para este cometido. En este apartado se destacan dos cuestiones relacionadas con el manejo de la fertilización y el incremento de proteína en grano de cereal.

La utilización de deyecciones ganaderas como fertilizante de los cultivos a medio y largo plazo modifica algunas características del suelo que favorecen un mejor desarrollo de los cultivos. La producción de cereal de invierno en estas condiciones permite alcanzar más fácilmente los niveles de proteína en grano que la industria requiere, respecto a manejos que no incluyan estas aportaciones de materiales orgánicos.

Por otra parte, el incremento en el contenido de proteína del grano de cereal requiere que se realice una aportación de cobertera de forma tardía, en un estadio del cul-

tivo cercano al del despliegue de la hoja bandera, con un abono mineral que contenga N de rápida disponibilidad (nitrito y amonio). Esta aportación tardía tiene, en general, escasa incidencia en la producción que se obtiene. Pero contribuye de forma marcada a aumentar el contenido en proteína del grano. Como ejemplo, en la **figura 3** se muestra la producción y el contenido en proteína alcanzados en un ensayo realizado en la zona de Girona, en los que se pueden observar estos resultados. En general, las dosis que se deben reservar para este aporte tardío no son muy elevadas, entre 25 y 50 kg N/ha en función de la producción esperable.

### A modo de resumen

El aporte de nitrógeno es necesario para un desarrollo adecuado de los cereales de invierno. Para definir las dosis a aplicar en cada momento se aconseja la utilización de herramientas de apoyo a la decisión, por ejemplo, el balance de nitrógeno.

Cuando se dispone de deyecciones ganaderas, es recomendable su uso como fertilizante por los nutrientes que aporta y la mejora de las propiedades del suelo que implica a largo plazo.

Las deyecciones sólidas (estiércoles y similares) se deben aplicar antes de la siembra del cereal. Las líquidas (purines y similares) se pueden aplicar tanto en fondo como en cobertera temprana. En todos los casos es necesario no sobrepasar las limitaciones de dosis de N establecidas, p.ej. en las zonas vulnerables. En estos casos, en general se recomienda aplicar en fondo menos de la mitad del N que se prevé aportar al cultivo a lo largo de su ciclo.

En el caso de las deyecciones líquidas, se recomienda encarecidamente el uso de equipos de aplicación con barras de tubos colgantes que depositan el purín a ras de suelo (no sobre el cultivo), realizan aplicaciones homogéneas en la parcela, permiten aplicar dosis bajas cuando es necesario y minimizan las emisiones atmosféricas y los malos olores. Se desaconseja completamente la utilización de equipos de aplicación en abanico.

La fertilización nitrogenada influye de forma marcada en el contenido en proteína del grano. Cuando se quiere incrementar este contenido se recomienda la aplicación de N alrededor del estadio de despliegue de la hoja bandera, a una dosis entre 25 y 50 kg N/ha. ■