

# Fertilización en zonas vulnerables en Navarra

JESÚS IRAÑETA,  
BERTA LASA,  
JOSÉ MIGUEL BOZAL,  
ÁNGEL SANTOS,  
FERNANDO BETELU,  
JESÚS MARI ROMERO,  
JESÚS AMÉZQUETA.

## ■ situación - experimentación - medidas a tomar

**L**

*a contaminación difusa derivada de la agricultura es hoy en día uno de los grandes problemas medioambientales en muchos países de Europa.*

*En particular, existe una gran preocupación por el aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, debido a su posible efecto en la salud cuando es agua de consumo humano y al deterioro que se produce en el ecosistema acuático, al favorecer la eutrofización de las aguas.*

*La Unión Europea estableció en los años 90 unas directrices para proteger los ríos y corrientes subterráneas más expuestas a la contaminación por nitratos y estableció unas bandas de protección ambiental alrededor de ellos, que llamó "Zonas vulnerables". En ellas los agricultores están obligados a extremar las precauciones a la hora de aplicar abonos y sus aplicaciones no deben superar unos límites establecidos, marcados expresamente para cada lugar.*

*En Navarra hay dos zonas afectadas por este problema. La zona I incluye*

*superficies de los municipios de Viana y Mendavia. La zona II afecta al regadío de Buñuel, Cabanillas, Fustiñana y Ribaforada.*

*El Gobierno de Navarra y el ITG Agrícola, empresa pública dedicada al desarrollo agrario, están trabajando desde hace más de diez años en este tema, intentando determinar los mecanismos por los cuales se producen los fenómenos de contaminación y erosión, y para encontrar así el modo de prevenirlos. El Departamento de Agricultura del ejecutivo foral viene estudiando estos fenómenos en unas zonas concretas que denomina "cuencas experimentales", cuyos resultados empiezan a salir a la luz. Por su parte, el ITGA trabaja en los temas de fertilización agrícola de los cultivos y ha prestado una atención especial a esas zonas declaradas como vulnerables. En este artículo queremos informar a los agricultores de esas zonas sobre el manejo que deben hacer de sus parcelas para disminuir los riesgos de contaminación, a la vista de los resultados de la experimentación del ITGA.*

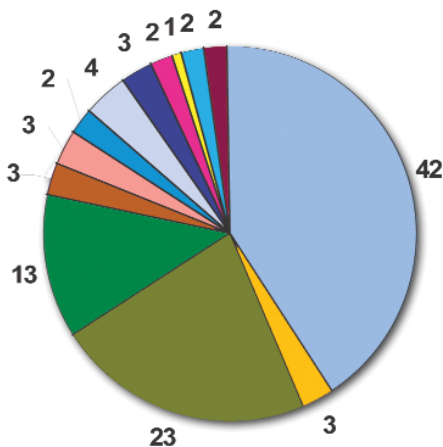
**L**a Comisión Europea estableció en diciembre de 1991 la Directiva del Consejo (91/676/CEE) relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura y posteriormente España traspuso esta Normativa mediante el Real Decreto 261/1998 (BOE número 61 de 11 de marzo de 1996). Este Real Decreto exige declarar como **"Zonas vulnerables" todas las superficies conocidas del territorio cuya escorrentía fluya hacia aguas con concentraciones de nitrato mayores de 50 mg/l y que contribuyan a la contaminación.** Además exige que, en el plazo de dos años, se deben establecer «programas de acción» respecto de las zonas vulnerables designadas.

Por otra parte, es obligatoria la elaboración de un Código

de Buenas Prácticas Agrarias para cada región europea.

En Navarra dicho código ya ha sido elaborado y será de obligado cumplimiento en las zonas declaradas vulnerables. Han sido pocas las zonas del Estado Español que se han declarado como vulnerables; sin embargo, existe una preocupación creciente con respecto a este tema.

**Un estudio realizado por el Gobierno de Navarra en 1997, concluyó que había amplias zonas de su territorio en las que las masas de agua presentaban niveles elevados de nitratos y, aunque no se consideraba necesario declarar zonas vulnerables a todas, se aconsejaba "desarrollar medidas que permitan prevenir y reducir la contaminación por los nitratos de origen agrario". En la actualidad y oficialmente desde el mes de diciembre de 2002 se han declarado dos zonas vulnerables a la contaminación de aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Foral.**

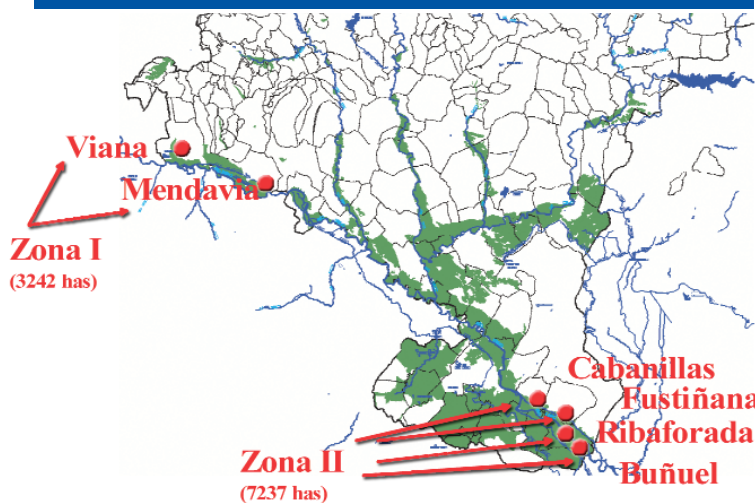


**G**RÁFICO Nº 1. REPRESENTA QUÉ PORCENTAJE DE NITRÓGENO RECIBE CADA CULTIVO DEL TOTAL APORTADO EN REGADÍO. (ESTIMACIÓN BASADA EN COYUNTURA AGRARIA)



## ZONAS afectadas en Navarra

**F**IGURA Nº 1. LOCALIZACIÓN DE LAS ZONAS DECLARADAS COMO VULNERABLES EN NAVARRA.



### Zona I: 2.842 ha

Localidades: **Mendavia** . . . . .2.285 ha  
**Viana** . . . . .557 ha

### Zona II: 7.237 ha

Localidades: **Buñuel** . . . . .2.971 ha  
**Cabanillas** . . . . .981 ha  
**Fustiñana** . . . . .929 ha  
**Ribaforada** . . .2.361 ha



En las zonas declaradas vulnerables en Navarra, el maíz y las crucíferas son los cultivos que proporcionan más entradas de N mineral al sistema, debido a la superficie que ocupan y a su demanda de N (datos de Coyuntura Agraria, 2005. DAGA - Gobierno de Navarra). Además, gran parte del riego de estos cultivos se realiza mediante un método poco optimizado como es el riego por inundación. Estos dos hechos hacen que sean los cultivos diana a controlar, con el fin de mejorar la calidad de los acuíferos en las zonas ya declaradas vulnerables y en las que potencialmente pueden llegar a serlo. Por ello, el ITGA está trabajando en los últimos años con mayor interés en todo lo referente a las estrategias a seguir en fertilización nitrogenada sobre los cultivos más importantes de las zonas vulnerables.



# 1 Obligaciones a cumplir en las Zonas Vulnerables

Entre las principales prácticas agrarias que afectan a la lixiviación de nitratos está la fertilización nitrogenada, de forma que una adecuada recomendación de la dosis, forma química, época y método de aplicación pueden ser de gran utilidad para minimizar el impacto de la fertilización (Addiscott et al., 1991; Ronaghi et al., 1993; Glasscock et al., 1995; Lasa et al., 1997).

## ■ Obligaciones a cumplir en zonas vulnerables:

A partir de la publicación de la Orden Foral 21/2005 (BON nº 23 del 23/02/2005) y modificado en la Orden Foral 59/2005 (BON nº 67 del 06/06/2005), se describen las directrices a seguir en cuestión de fertilización nitrogenada en zonas vulnerables.

Estas normas son de **obligado cumplimiento. Lo contrario puede acarrear la pérdida de: ayudas** de la PAC, ayudas a zonas desfavorecidas y ayudas a los programas medioambientales.

Describimos a continuación las obligaciones más destacadas.



## 1. Obligatoriedad de llevar un cuaderno de explotación

A partir del 1 de septiembre de 2005, los agricultores que cultiven parcelas incluidas en zonas vulnerables, deberán mantener un cuaderno de explotación en el que anotarán:

- Parcela de la explotación.
- Superficie cultivada.
- Cultivo.
- Cultivo precedente.
- Fechas de aplicación de los fertilizantes.
- Tipo de abono.
- Cantidad de fertilizante aplicado (kg/ha)
- Si se aplica fertilizante orgánico, la procedencia del mismo.

Las parcelas dedicadas a producción integrada no tienen que seguir esta dinámica si se llevan con el cuaderno de explotación de producción integrada de Navarra.

## 2. Abono mineral: Dosis máxima y época de reparto

La cantidad máxima de fertilizantes nitrogenados minerales, según cultivo, será:

CULTIVO	UF/HA	FORMA DE APLICACIÓN
Trigo blando tras maíz	200	En siembra <30% del máximo
Trigo blando tras hortícola	160	
Trigo duro	210	
Maíz tras maíz	300	
Maíz tras hortícola	250	En siembra <30% del máximo
Praderas temporales	200	En siembra <30% del máximo
Girasol	100	
Arroz	180	En cobertera <50% del máximo
Alfalfa	50	Todo en actividad vegetativa
Alcachofa en producción	250	En plantación <40% del máximo
Crucíferas	220	
Tomate de industria	200	
Pimiento	130	
Acelga	200	
Cardo	200	
Espinaca	220	
Espárragos en producción	200	En preparación de caballones y periodo vegetativo
Otras hortalizas	170	En plantación <40% del máximo
Frutales de hueso y pepita	140	Febrero-fin periodo vegetativo
Viña en regadío	80	Enero-junio

## 3. Abono orgánico: Dosis máxima

En Zonas Vulnerables **la cantidad máxima aplicable por año y hectárea es de 170 kg de N para todos los cultivos.** Es decir que si dispongo de un estiércol de vacuno con 5 kg de N por tonelada, calculo la dosis máxima dividiendo los 170 kg de N autorizados entre los 5 que contiene cada tonelada de mi residuo. Por tanto podré aportar 34 toneladas por hectárea.

A continuación se muestra una [tabla de referencia](#) de la composición media de estos residuos. Si un agricultor o ganadero conoce la composición de su residuo, indudablemente su dato será más preciso que esta referencia.

**Composición media en nutrientes de estiércoles y purines**

Composición en relación al producto bruto				Dosis máxima t/ha
Especie	kg por tonelada			kg de N
<b>Estiércol sólido (fieno)</b>	<b>Nitróg</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Potasio</b>	<b>170</b>
Vacuno	5	3,5	6	34
Ovino	6,5	4	10	26
Porcino	6	6	4	28
Aves	24	25	20	7
<b>Purín: Líquido</b>				
Vacuno	5	2,5	5	34
Aves	10	10	7	17
Conejos	8,5	13	7,5	20
Porcino	5	4	3	34
Todos los cultivos				

## 4. Períodos de aplicación

Por una parte, existen **períodos de aportación prohibidos**. (Ver el cuadro correspondiente)

Por otra parte durante los **períodos admitidos**, (en azul y amarillo) se añade otra **restricción**:

- **En Abonos minerales nitrogenados:** Urea, Nitrato, complejo tipo 8-24-8; no pueden aplicarse con más de un mes de antelación a la siembra o plantación del cultivo.

- **En Abonos orgánicos:** Estiércol, compost, purín; no pueden aplicarse con antelación superior a 2 meses de la siembra o plantación.

## ZONAS VULNERABLES. LIMITACIONES DE PERIODOS DE APLICACIÓN DE ABONOS.

Cultivos	Abono	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Octu.	Novi.	Dici.
Cereales de otoño invierno	Orgánicos	Prohibido											
	Minerales												
Cereales de verano: maíz...	Orgánicos												
	Minerales									Prohibido	15 de agosto a fin de cultivo		
Hortícolas	Orgánicos												
	Minerales												
Frutales	Orgánicos	Prohibido											
	Minerales												

**Prohibido**

**Abonos orgánicos: Estiércoles, purines, compost...** Prohibido Con más de 2 meses de antelación a la siembra o plantación

**Abonos minerales: Nitrato, 8-24-8, Urea, super...** Prohibido Con más de 1 mes de antelación a la siembra o plantación

Aplicación de fertilizante nitrogenado en el agua de riego

**Queda prohibido aplicar el fertilizante con el agua en riego por inundación.**



# 2 Manejo de la fertilización nitrogenada

**Aun** que en este artículo se hable de zonas vulnerables, los principios de manejo del N son válidos en general, es decir deben aplicarse en todo tipo de agricultura.

El uso del N debe ser razonado en función de la dinámica de este elemento en el suelo, compaginando los objetivos de máxima rentabilidad económica y mínimo impacto medioambiental.

Para establecer un plan de fertilización nitrogenada de un cultivo, en primer lugar debemos conocer sus necesidades, su dinámica de absorción a lo largo de su ciclo y el nitrógeno aportado por el suelo. Con esta información podremos **ajustar tanto las dosis como el momento idóneo** de aplicación para conseguir una buena eficiencia. De ese modo aportaremos únicamente el nitrógeno que el cultivo demande y nos ahorraremos aplicar cantidades superfluas que nos hacen gastar dinero y causan contaminación.

## 1. Nitrógeno asimilable en el suelo: Análisis de NMIN

Los cultivos no sólo utilizan el nitrógeno que aportamos con los fertilizantes, sino que lógicamente son capaces de aprovechar el que ya está en el suelo. Realmente en el suelo podemos encontrar cantidades muy importantes de nitrógeno disponibles para el cultivo.

Los cultivos son capaces de absorber únicamente el que se encuentra en forma amoniacal o nítrica. A estas dos formas de nitrógeno les llamamos nitrógeno mineral y son generalmente las que aportan los abonos minerales.

El análisis del Nitrógeno Mineral que hay en el suelo (NMIN) nos permite conocer la cantidad de nitrógeno mineral, nítrico y amoniacal, disponible para el cultivo en el momento en el que se realiza el muestreo.

Este análisis NMIN aporta mucha información, pero es como **una fotografía fija** en un momento concreto. Ese nitrógeno medido puede perderse si no se utiliza rápidamente por el cultivo y la lluvia o el riego lo arrastran, pero también puede aumentar si la materia orgánica va aportando más en su descomposición (mineralización). Por tal motivo, esta medición constituye una ayuda pero no la solución única y definitiva.

En la realidad, y de un modo práctico, el análisis NMIN nos permite, al menos, tener una idea clara del punto de partida del suelo, saber si partimos de un suelo con pocas o muchas reservas de nitrógeno para el cultivo, lo que nos permitirá planificar la fertilización con mayor precisión y seguridad.

Especialmente práctico será este análisis en el caso de suelos con niveles altos de NMIN, en los que nos podremos permitir el ahorro significativo de fertilizantes minerales, como se ha demostrado en los ensayos realizados por el ITGA. [Irañeta et al., (2002)].

## 2. Riego y tipo de suelo

Como hemos visto anteriormente, la forma de N más aprovechable por los cultivos es la nítrica ( $\text{NO}_3^-$  = nitrato). Esta forma se encuentra disuelta en el suelo, de manera que puede ser absorbida por el cultivo, pero también es susceptible de ser lavada (lixiviada) a las capas profundas del terreno y con el tiempo puede contaminar las aguas subterráneas.

Cuando un suelo dispone de importantes cantidades de nitrato, por ejemplo tras un aporte reciente, hay un riesgo de lavado muy elevado y será tanto mayor cuanto más drenante sea el suelo y más agua se aplique. Es decir que el riesgo será máximo en un suelo pedregoso y en riego por inundación.

### DATOS DE DRENAJE Y LIXIVIACIÓN DE NITRATO, MEDIA DE TRES CAMPAÑAS. MONTES DE CIERZO

RIEGO	DRENAJE (m <sup>3</sup> /ha)	LIXIVIACIÓN (kg N/ha)
ASPERSIÓN	2.040	23
INUNDACIÓN	7.330	46

## 3. Dosis de N

La dosis de N que debemos aportar a un cultivo vendrá determinada por las necesidades del mismo, pero tomando en consideración los aportes del suelo y la dinámica previsible del N.

Presentamos a continuación el gráfico de respuesta productiva a dos ensayos de fertilización en brócoli realizados en Ribaforada durante las campañas 2004 y 2005. El primero se situó en una parcela pedregosa con suelo poco profundo muy favorable a sufrir fuertes lixiviados, mientras que el segundo se ubicó en otra parcela de suelo más fuerte, profundo y fértil.

En la figura nº 1 se observan diferentes respuestas del brócoli al aporte de N. En el suelo 1º (línea en rosa) la respuesta productiva del brócoli al aporte de N es nula ya que se partía

de un suelo con un contenido de nitrógeno mineral (NMIN) muy alto, superior a 500 kg N/ha en los primeros 90 cm. Sin embargo en el suelo 2º (línea en azul), el suelo era de alta pedregosidad y muy drenante, con poca retención de agua y nitrógeno (NMIN=150 kg N/ha) y se obtuvo una clara respuesta productiva del brócoli al aporte de N.

Estos mismos experimentos realizados por el ITGA han mostrado que en cultivos de crucíferas como brócoli, coliflor o col, en torno al 20% de las extracciones son exportaciones reales. Esto quiere decir que **por cada 100 kg de N que absorben estos cultivos, únicamente 20 kg de N nos lo llevamos del campo con el fruto, por tanto 80 kg de N quedan en el suelo en forma orgánica en los residuos vegetales**. Este nitrógeno es de rápida mineralización y por tanto está a disposición del cultivo siguiente. Por esta razón resulta habitual en zonas de regadío encontrar que, tras el cultivo de una hortícola, el NMIN en el suelo sea elevado y permita una reducción de la dosis aplicable de N en el cultivo siguiente.

## 4. Reparto de N

La época de reparto del N influye claramente en su aprovechamiento por las plantas (eficiencia), de modo que **un reparto adecuado nos permitirá alcanzar el mismo rendimiento con una dosis de N más baja**, es decir que un reparto eficiente reducirá la dosis.

FIGURA Nº 2. ENSAYOS DE FERTILIZACIÓN EN BRÓCOLI. CAMPAÑAS 2004 - 2005.

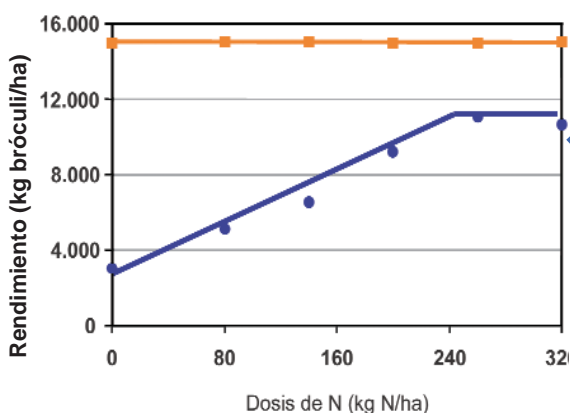






Imagen de los residuos vegetales que quedan en un suelo tras una recolección de coliflor. Esos residuos restituyen al suelo el 80% del N absorbido.

### Ensayo de brócoli en Ribaforada con riego por inundación, campaña 2004.

Dosis total	UFN en fondo	UFN en 1ª cobertera	UFN en 2ª cobertera	Producción de Brócoli (%)
140	40	50	50	100
140	40	100	0	75
140	140	0	0	63

La tendencia observada en los ensayos realizados con brócoli es que un mayor reparto de la dosis de N a lo largo del ciclo vegetativo del brócoli resulta más productivo que si el aporte se realiza de forma única en fondo.

Por otra parte, los estudios realizados por el ITGA en maíz sobre reparto de N, muestran que de forma general **no es necesario aportar N en fondo.**

El abonado de cobertera se aplica de una sola vez en riego por inundación, con el cultivo en 6-8 hojas (altura de la rodilla) cuando todavía permite el paso del tractor con la abonadora. **El riego por aspersión posibilita la aportación del fertilizante con el agua de riego (fertirrigación), pudiéndose fraccionar la cobertera en 2 ó 3 veces.** Con este reparto se mejora la eficiencia del N, especialmente en suelos muy filtrantes. Cabe destacar la importancia de un buen manejo del riego sin provocar excesivos drenajes para evitar las pérdidas de N por lixiviación, de forma que podremos reducir las aportaciones de N y las afecciones medioambientales.

En las zonas vulnerables en riego por inundación está prohibido aportar el abono en el agua de riego.

En definitiva, el reparto del N influirá en su aprovechamiento y en consecuencia en la dosis que debemos aportar.

Normalmente las necesidades nutricionales nitrogenadas de los cultivos se corresponden con el momento de rápido crecimiento vegetativo, de modo que aplicando en estos momentos de máximas necesidades se optimiza la eficiencia del N.

La importancia de un buen reparto será tanto mayor en cuanto nuestro suelo sea filtrante y las cantidades de agua aportadas sean mayores, como en riego por inundación.

Los ensayos realizados con brócoli por el ITGA muestran que, especialmente en suelos filtrantes, el reparto de N entre fondo y dos coberteras es fundamental para obtener una buena eficiencia del N, de forma que nos permite ajustar la dosis total de N, minimizando a la vez las pérdidas por lixiviación de ese N.



Estadio fenológico de 6-8 hojas, momento de la primera cobertera (maíz a la rodilla).

## 5. Tipos de fertilizantes nitrogenados

Actualmente existen en el mercado diferentes grupos de fertilizantes nitrogenados. Por una parte están los **fertilizantes convencionales** tipo urea, nitrato amónico, nitrato amónico. Por otra parte, las casas comerciales están desarrollando **nuevos tipos de fertilizantes** que "a priori" puedan mejorar los resultados productivos y tengan menos incidencias medioambientales, ya que están enfocados a evitar pérdidas gaseosas (volatilización y desnitrificación) y pérdidas por lixiviación, y en definitiva están enfocados a incrementar la eficiencia del fertilizante. Dentro de este último grupo se encuentran los siguientes:

### ■ Fertilizantes de liberación lenta:

son fertilizantes en los que la liberación del nitrógeno se realiza de forma gradual. O bien las formas de N disponibles están físicamente aisladas, mediante encapsulados o barreras que lentamente se disuelven, liberando el contenido, o bien cuentan con formulaciones químicas incorporadas que ralentizan la liberación de las formas de N disponibles para los cultivos. Por ejemplo, la unión del fertilizante a una macromolécula que la hace temporalmente insoluble, de forma que no está del todo disponible para el cultivo ni es susceptible de ser lavada (urea-formaldehído).

### ■ Fertilizantes estabilizados:

son fertilizantes nitrogenados convencionales que están asociados a inhibidores de actividades enzimáticas.

Hay fertilizantes cuya base es la urea y se les incorpora un inhibidor de ureasa que ralentiza la descomposición de la molécula a amonio y posteriormente a nitrato, disminuyendo las pérdidas por volatilización, desnitrificación y lavado de nitrato.

También hay fertilizantes con una base nitrogenada amónica que llevan un inhibidor de la nitrificación, de forma que se va ralentizando el paso de amonio a nitrato. El nitrógeno apor-

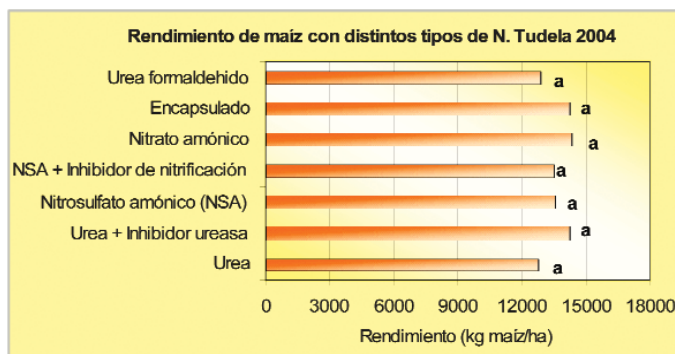
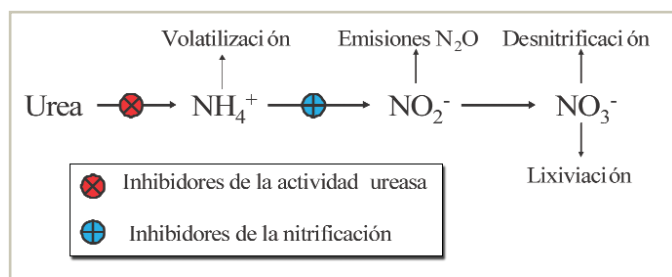
tado permanece más tiempo en forma amoniacal que es menos susceptible de ser lavada que la forma nítrica.



Distintos abonos nitrogenados ensayados.

tes que deben ser considerados a la hora de establecer un plan de fertilización de los cultivos.

Efectivamente, en amplias zonas geográficas se encuentran ganaderos con importantes cantidades de residuos orgánicos de las que con frecuencia no saben como desprenderse. En estas mismas zonas, los agricultores compran grandes cantidades de abonos minerales para satisfacer las necesidades nutritivas de sus cultivos. Resulta obvio que esos residuos orgánicos, bien utilizados, pueden sustituir o reducir el uso de importantes cantidades



NO se encuentran diferencias de eficiencia entre los distintos tipos de N ensayado.

Los ensayos realizados por el ITGA con distintos tipos de nitrógeno han mostrado que la utilización tanto de fertilizantes de liberación lenta como de los estabilizados no mejora significativamente la producción en distintos cultivos de regadío con respecto a los fertilizantes convencionales. Además, estas nuevas categorías de fertilizantes tienen un coste económico más elevado, que hace que el ITGA recomiende al agricultor decantarse por los fertilizantes convencionales más baratos.

## 6. Uso de fertilizantes orgánicos

La aplicación de diferentes residuos orgánicos al suelo, supone el aporte de importantes cantidades de nutrien-

tes que deben ser considerados a la hora de establecer un plan de fertilización de los cultivos. Efectivamente, en amplias zonas geográficas se encuentran ganaderos con importantes cantidades de residuos orgánicos de las que con frecuencia no saben como desprenderse. En estas mismas zonas, los agricultores compran grandes cantidades de abonos minerales para satisfacer las necesidades nutritivas de sus cultivos. Resulta obvio que esos residuos orgánicos, bien utilizados, pueden sustituir o reducir el uso de importantes cantidades de abonos minerales. De esta forma, se resuelve el problema del ganadero, supone un ahorro para el agricultor y medioambientalmente aporta dos importantes mejoras, por una parte el ahorro energético de la producción del fertilizante mineral y por otra el uso racional de los abonos orgánicos minimiza su impacto medioambiental, lixiviado de nitrato, volatilización de amoníaco, etc.

Sin embargo, para llevar a la práctica esta sustitución de abonos minerales por orgánicos, deben resolverse una serie de problemas originados por las características de los residuos orgánicos como: variabilidad en la composición, dosificación y reparto en campo y eficiencia de los nutrientes aportados. Controlando estos parámetros, podemos ajustar las dosis aportadas a las necesidades nutritivas del cultivo garantizando una buena cosecha y evitando afecciones medioambientales indeseadas.

Se muestra a continuación, a modo de ejemplo, una **curva de respuesta productiva** del

maíz en regadío a diferentes aportes de N mineral con y sin aportación de purín correspondiente a un ensayo realizado durante la campaña 2001 en Valtierra (Navarra).

Con 60 toneladas de purín aplicadas por ha, se aportaron 130 kg de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) y 227 kg de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) y 340 kg de N. La eficiencia del fósforo y potasio puede considerarse idéntica a los abonos minerales, mientras que la eficiencia del nitrógeno es de un 55%. Es decir, con esta aplicación de purín, podemos suprimir el abonado con fósforo y potasio, y reducir considerablemente la de N (Irañeta et al., 2002).

Otros fertilizantes orgánicos como estiércoles, compost, etc, del mismo modo pueden sustituir a importantes cantidades de abonos minerales, pero es preciso conocer su composición, realizar un buen reparto y conocer la eficiencia de los nutrientes aportados para reducirlos de los abonos minerales.

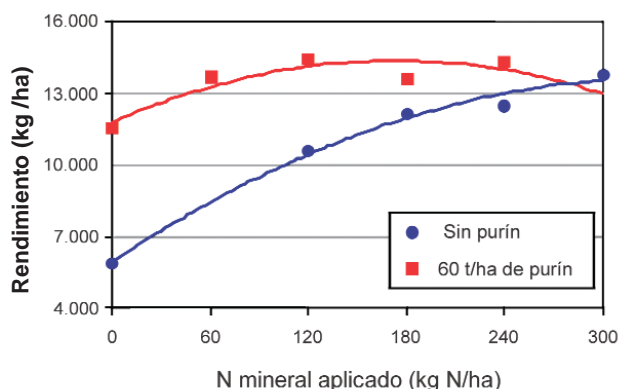


EN LA PÁGINA WEB DE NAVARRA AGRARIA se puede ampliar esta información. Consultar en [www.navarraagraria.com](http://www.navarraagraria.com) el número 160, apartado "PURINES: ¿fertilizante o contaminante?"

## Agradecimientos

Agradecemos la valiosa aportación en la realización de los trabajos de campo al grupo de trabajadores de la sede de Tafalla del ITG Agrícola, Paco Flamarique, Julio Zubiri y Javier Muro.

RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE PURÍN EN MAÍZ EN REGADÍO. FUENTE ITGA (NAVARRA).



El purín sustituye a gran parte del abono mineral.