

# PURIN DE PORCINO

## ¿fertilizante o contaminante?



**Iosu Irañeta**  
**Angel Santos**  
(ITG AGRÍCOLA)



**Alberto Abaigar**  
(ITG GANADERO)

**L**a respuesta es muy simple: Depende de cómo se utilice. Un buen aprovechamiento agronómico permite reducir el uso de importantes cantidades de fertilizantes minerales; mientras que un vertido indiscriminado puede provocar afecciones medioambientales negativas tanto por emisiones atmosféricas como por contaminación de acuíferos o cursos de agua.

Esto se hace patente con la práctica. En efecto, tras

la aplicación de este producto en campos agrícolas, con frecuencia el ganadero o agricultor ha obtenido respuestas muy diferentes. Unas veces la cosecha ha sido excelente mientras que en otras ha ocurrido todo lo contrario. Pretendemos en este artículo marcar una serie de pautas de utilización agrícola del purín de porcino que permitan una valoración agronómica del mismo, aprovechando su valor fertilizante y al mismo tiempo evitando afecciones medioambientales negativas derivadas de su mala utilización.



## INTRODUCCIÓN



Nos encontramos, por una parte, con una serie de cultivos agrícolas que debemos abonar para garantizar su correcta nutrición y mantener el suelo en unos niveles de fertilidad adecuados. Cuando recogemos la cosecha, si la analizamos, vemos que estamos exportando del suelo considerables cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, etc.

Por otra parte, en zonas agrícolas con granjas de porcino, nos encontramos con importantes cantidades de este residuo susceptible de ser utilizado como fertilizante puesto que su composición se asemeja bastante a las necesidades de los cultivos. No podía ser de otra manera puesto que el residuo ganadero procede principalmente de los cereales y soja que han formado parte del pienso.

En definitiva, al aplicar un residuo ganadero sobre un suelo agrícola lo que hacemos es restituir al suelo lo que han extraído los cultivos. Se trata de cerrar el ciclo de los nutrientes; el cultivo los extrae, el animal ingiere la cosecha en forma de pienso y los devolvemos al suelo en forma de purín o estiércol. (Dibujo 1)

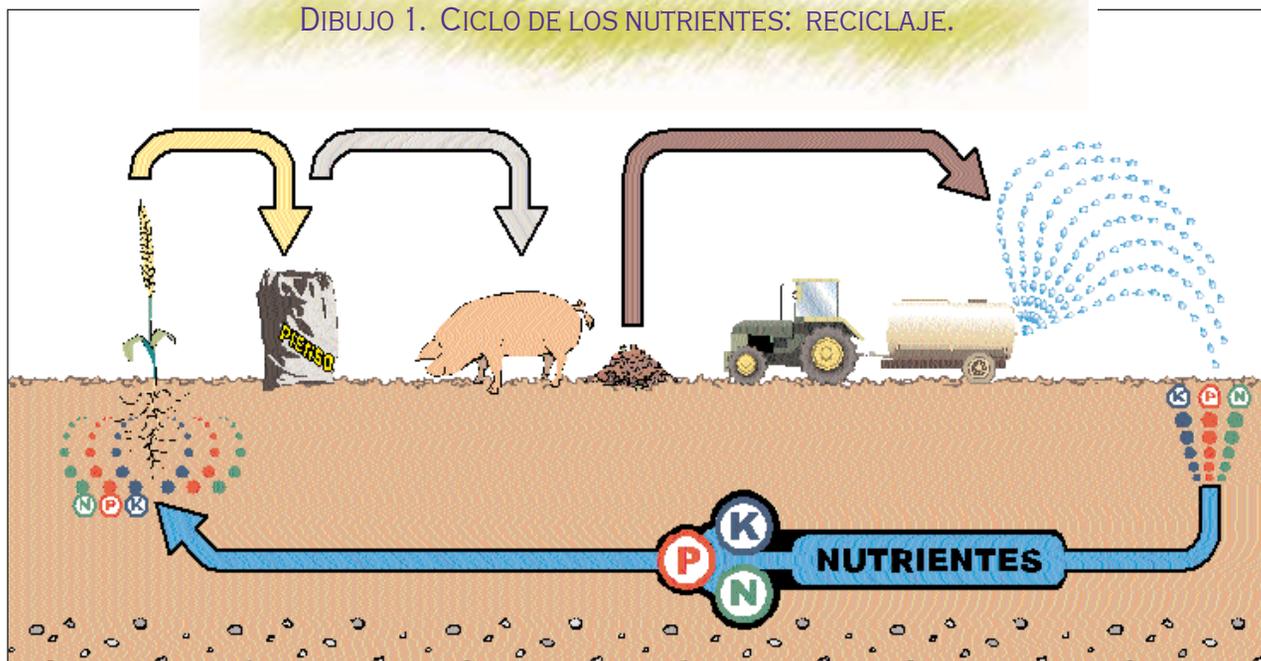
*En la medida en que consigamos una buena eficacia agronómica del purín, disminuirá su impacto medioambiental; el agricultor reducirá el uso de fertilizantes minerales y el ganadero dispondrá de mayor superficie de reparto.*

En este momento el ITG Agrícola y el ITG Ganadero de Navarra están desarrollando de manera conjunta un ambicioso proyecto de investigación financiado por INIA y titulado: "Valoración agronómica del purín de porcino como fertilizante agrícola en la Cuenca del Ebro". Participan en dicho proyecto las comunidades de Aragón, Cataluña y Navarra.

En este artículo se utilizan los resultados y referencias obtenidas en el subproyecto de Navarra durante las dos primeras campañas de las cuatro previstas en el estudio.

Cabe señalar que en los números 115, 116 y 117 de Navarra Agraria (1999) se publicaron sendos artículos sobre Valor agronómico, Composición y Análisis del purín en laboratorio y campo. ■

DIBUJO 1. CICLO DE LOS NUTRIENTES: RECICLAJE.

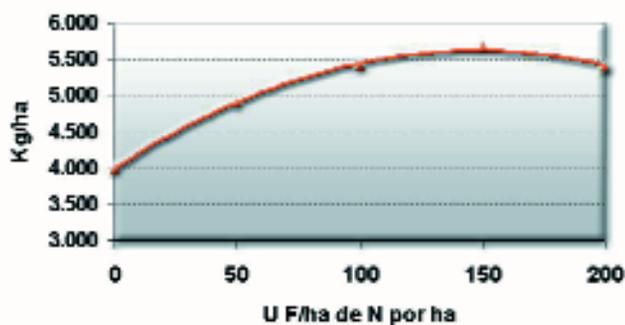




## CLAVE AGRONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DEL PURÍN (Y OTROS RESIDUOS).



GRÁFICO 1. RESPUESTA AL NITRÓGENO (N).



**P**retendemos utilizar el purín como fertilizante agrícola. Para eso, deberemos conocer en primer lugar las necesidades del cultivo a implantar, a continuación la composición del residuo y por último el funcionamiento de los nutrientes aportados en el suelo para ajustar las dosis y el momento de aplicación.

Como hemos comentado anteriormente, el cultivo extrae del suelo diversos elementos minerales. Sin embargo, con los abonos minerales: urea, superfosfato, complejos etc, únicamente devolvemos al suelo nitrógeno fósforo y potasio porque el suelo generalmente es capaz de suministrar al cultivo las pequeñas cantidades de otros elementos que los cultivos necesitan. Para simplificar el estudio, vamos a valorar solamente estos tres elementos llamados principales, aún a sabiendas que los residuos aportan otros más.

Respecto a las necesidades nutritivas de los cultivos, el ITG Agrícola dispone de unas recomendaciones de fertilizantes muy precisas para cada cultivo y zona

climática basadas en una amplia experimentación desarrollada durante los últimos 20 años.

La experiencia demuestra con nitidez que, en suelos de fertilidad normal, el elemento clave de la nutrición anual de los cultivos es el nitrógeno (N). Por lo general, los cultivos incrementan fuertemente su producción si aportamos N. Este aumento es muy espectacular a dosis bajas pero a medida que aumenta la cantidad aportada disminuye el incremento de rendimiento que se consigue, de forma que a partir de una determinada dosis no sólo no se incrementa la producción sino que generalmente disminuye. (gráfico 1)

El nitrógeno es un elemento con mucha movilidad en el suelo y resulta clave tanto por su trascendencia en la nutrición de los cultivos como por las afecciones medioambientales que su uso excesivo puede provocar. Efectivamente, si un cultivo es deficitario en N, su desarrollo será raquítico y por tanto su producción, mientras que si le aportamos la dosis necesaria alcanzaremos el techo productivo de la finca. No obstante, si la dosis aportada es excesiva, nos ocasionará, casi seguro, pérdidas de producción, además de gastos innecesarios y probables afecciones medioambientales.

**Estas afecciones medioambientales pueden ser de dos tipos:**

- En primer lugar, como el nitrógeno del purín se encuentra en forma amoniacal ( $\text{NH}_4$ ), se producen

emisiones amoniacales ( $\text{NH}_3$ ) a la atmósfera (volatilización) si no se entierra el residuo en un plazo razonable.

- En segundo lugar, el nitrógeno amoniacal incorporado en el suelo se transforma en forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ). Esta forma es soluble y, por tanto, susceptible tanto de ser absorbida por los cultivos como de ser lavada a capas profundas (lixiviado) contaminando acuíferos o cursos de agua. (Dibujo 2)

*En conclusión, el nitrógeno es elemento clave en la fertilización de los cultivos, puesto que su buen manejo nos permitirá el éxito agronómico evitando afecciones medioambientales negativas.*

El valor fertilizante del purín será mejor utilizado, agrónomica y medioambientalmente, en la medida en que el cultivo instalado consume el nitrógeno (N) aportado. Por tanto, lo aplicaremos con prioridad en cultivos exigentes en este elemento.

Una vez ajustada la dosis de purín a aplicar en función del nitrógeno, podemos calcular el resto de nutrientes aportados (fósforo, potasio...) y deducirlos de los abonos minerales previstos. El funcionamiento de estos dos elementos en el suelo permite un ajuste a medio plazo, puesto que el cultivo no depende generalmente de la aportación anual.

Cabe señalar que, **al tratarse de un residuo orgánico en cuya composición entran a formar todos los elementos minerales necesarios para la nutrición de las plantas, la aportación de estos residuos constituye un seguro para evitar las carencias de elementos secundarios y oligoelementos en los cultivos: azufre, calcio, magnesio, hierro, cobre...** ■

## 3 COMPOSICIÓN DEL PURÍN.

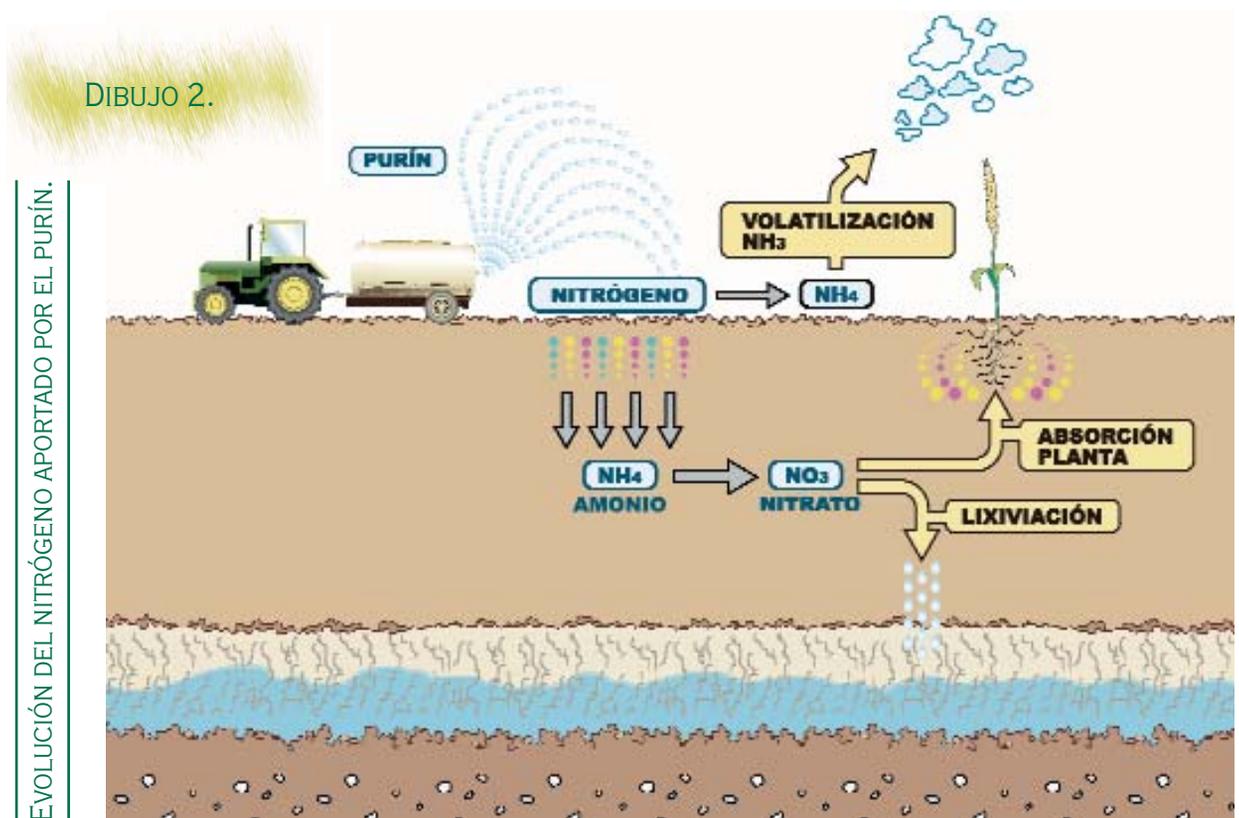
El purín muestra gran variabilidad en su composición, especialmente si comparamos el residuo procedente de diferentes granjas. Vamos a ver en este capítulo **los principales factores de variabilidad y su composición media.**

### F ACTORES DE VARIABILIDAD.

Los principales factores de variabilidad son los siguientes:

#### 1 - TIPO DE EXPLOTACIÓN:

Cada tipo de ganado y forma de explotación genera un purín de unas características determinadas, como puede verse en el cuadro que viene a continuación.



# 3

## COMPOSICIÓN DEL PURÍN

TIPO DE GANADO	CONCENTRACIÓN ELEMENTOS FERTILIZANTES	VARIABILIDAD
Cebaderos	Alta	Alta
Ciclos cerrados	Media	Media
Cerdas reproductoras	Baja	Baja

Podemos englobar dentro de este tipo de factor de variación la originada por la diferente composición de los piosos cuando estos se adaptan a las necesidades de los animales en función de sus distintas fases productivas.

### 2 - GESTIÓN DEL AGUA:

En función de la cantidad de agua que se consuma en la granja, el purín será más o menos diluido. Debemos tener en cuenta que, si producimos un purín diluido, a la hora de vaciar la fosa transportaremos gran cantidad de agua, lo que resulta muy caro.

■ **Agua de bebida:** Es el factor más importante de variación entre explotaciones del mismo tipo, sobre todo en las secciones de precebo y cebo. Los factores más importantes de variabilidad son:

- Tipo de bebedero y su ubicación.
- El caudal de los bebederos.
- Presencia o no de fugas en la canalización.

■ La **dilución por aguas de lluvia y/o de limpieza.** Debe evitarse la penetración en la fosa de importantes cantidades de aguas procedentes de la lluvia o de limpieza.

### 3 - SEDIMENTACIÓN DE LA FOSA:

El purín está formado por una fracción líquida y materias en suspensión que suelen precipitar rápidamente formando estratos en la fosa: (gráfico 2)

- Una capa de material sedimentado en el fondo.
- Una fracción líquida en el centro.
- Una costra formada por materias celulósicas.

GRÁFICO 2. DECANTACIÓN DEL PURÍN.

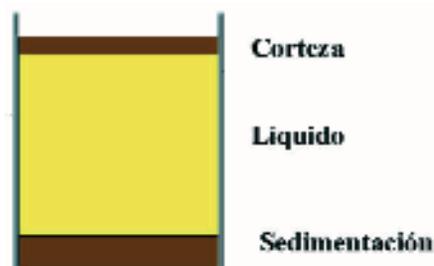
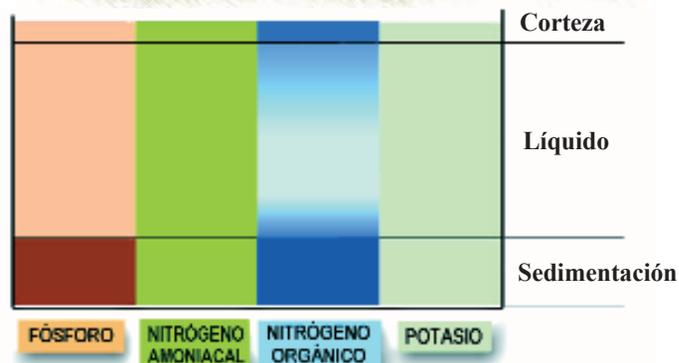


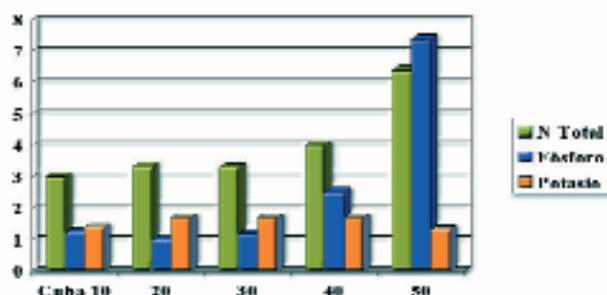
GRÁFICO 3. SEDIMENTACIÓN NORMAL DEL PURÍN.



Los elementos minerales no se distribuyen de manera uniforme en estos estratos. Únicamente el potasio y el nitrógeno amoniacal se localizan de forma homogénea en distintas profundidades. Sin embargo, el fósforo y el nitrógeno orgánico se encuentran concentrados en los sedimentos. (Gráfico 3)

Esta sedimentación y concentración de nutrientes en los diferentes estratos de la fosa tiene unas claras consecuencias a la hora de repartir los elementos minerales contenidos en el purín. Hoy en día, el gran tamaño de muchas fosas dificulta o impide la homogeneización del purín previa al vaciado. Esto supone un reparto irregular de los nutrientes concentrados en el fondo. Se ha realizado una serie de análisis del contenido del purín en nitrógeno, fósforo y potasio a lo largo del vaciado de una fosa de 50 cisternas y los resultados se muestran en el gráfico 4. Como puede observarse, se incrementan los contenidos de fósforo y nitrógeno en la fase final de vaciado.

GRÁFICO 4. EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NUTRIENTES DURANTE EL VACIADO DE LA FOSA.



El aumento de nitrógeno se debe indudablemente al nitrógeno orgánico concentrado en el fondo. El aumento del contenido del fósforo se debe a su alta concentración en los sedimentos.

A pesar de esta importante variabilidad debida a los numerosos factores que influyen en la composición, puede decirse que **cada granja posee un purín específico**, porque todos estos factores de variación descritos son los mismos en una misma explotación.

referencia el nitrógeno, su concentración varía de 2 a 8 kg por m<sup>3</sup>. Lo mismo ocurre con el fósforo y potasio. (Gráfico 5)

Lógicamente, si vamos a utilizar las tablas, **debemos fijarnos en primer lugar en el tipo de ganado y después en el tipo de bebedero que estamos utilizando**. Esto nos permitirá una aceptable aproximación a falta de un análisis.

## COMPOSICIÓN MEDIA.

Como **un metro cúbico (m<sup>3</sup>) de purín pesa de forma aproximada 1 tonelada (t)**, hablaremos indistintamente de cualquiera de las 2 unidades (m<sup>3</sup> o t).

Aunque lo deseable es disponer de un análisis particular para conocer la composición de nuestro propio purín, en caso de no tenerlo de él, podemos aproximarlos mediante el uso de tablas.

En el artículo publicado sobre el tema en el número 116 de Navarra Agraria (octubre 1999) se mostraban algunas tablas medias de origen francés.

Actualmente disponemos en el ITG Ganadero de una nueva tabla de elaboración propia. Durante el año 2000 se han analizado 180 muestras de purín procedentes de 60 granjas navarras que han sido muestreadas en 3 épocas del año diferentes. Con los datos obtenidos se ha elaborado la tabla 1 referida a composición media del purín

**En esta tabla puede observarse la variabilidad en función del tipo de ganado de procedencia. Pero lo que llama poderosamente la atención es la trascendencia del tipo de bebedero.** En el caso de los cebaderos, tomando como

GRÁFICO 5. CONTENIDO DEL PURÍN DE CEBADERO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE BEBEDERO.

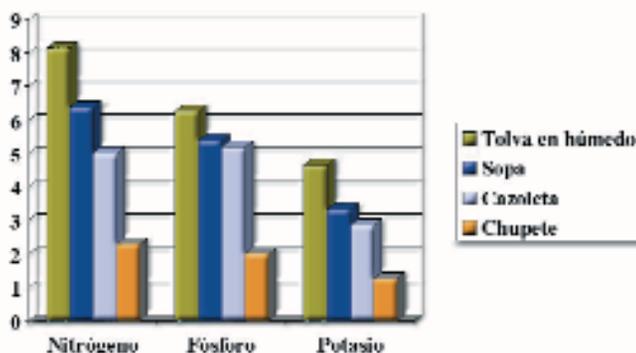


TABLA 1. Tabla media de composición del purín en kg/t (ITG Ganadero año 2000).

TIPO GANADO	TIPO DE BEBEDERO	NITRÓGENO TOTAL	FÓSFORO	POTASIO
Gestación		3,51	2,64	1,60
Maternidad		3,05	2,60	1,70
Precebos	Tolvas en húmedo	6,03	4,20	2,43
	Cazoletas	4,20	3,49	1,95
Cebaderos	Tolvas en húmedo	8,14	6,25	4,64
	Sopa	6,37	5,38	3,32
	Cazoletas	5,00	5,19	2,85
	Chupetes	2,28	2,00	1,25
<b>TIPO GRANJA</b>				
Producción lechones venta destete		3,00	2,30	1,60
Producción lechones tradicional		3,30	2,40	1,70
Ciclo cerrado	Tolvas en húmedo	5,80	3,70	3,60
	Sopa	5,00	3,20	3,00
	Cazoletas	4,50	3,00	2,80
	Chupetes	3,40	2,40	2,00

# 4

## ANÁLISIS QUÍMICO DEL PURÍN.

Ya hemos comentado la conveniencia de realizar un análisis de nuestro propio purín para conocer la riqueza del mismo.

Lo primero que debemos hacer es tomar una muestra representativa. Lo ideal es batir la fosa y tomar la muestra, pero generalmente no se dispone de ese bati-dor. Podemos utilizar una sonda específica para ello que toma una columna de purín en toda la profundidad de la fosa (ver foto siguiente).



En caso de no disponer de la misma, deberemos tomar la muestra a la salida de la cisterna recién cargada.

### ANÁLISIS DE LABORATORIO.

El análisis se realiza normalmente en un laboratorio acreditado, siguiendo métodos oficiales.

### MÉTODOS RÁPIDOS DE ANÁLISIS.

Hoy en día existen algunos sistemas creados con objeto de disponer a pie de granja de una herramienta capaz de analizar el purín. Dentro del proyecto que llevan a cabo los Institutos Técnicos y de Gestión de Navarra, se han realizado una serie de medidas con los aparatos disponi-

bles en el mercado para evaluar su fiabilidad en la medición de los nutrientes que nos interesan del purín. Se han utilizado las mismas muestras que se han analizado en el laboratorio oficial para la elaboración de la tabla 1 de contenidos medios. De esta forma cada muestra se analizaba con ambos métodos, el oficial y el rápido.

**Los resultados obtenidos son los siguientes:**

#### 1 - ANÁLISIS DEL NITRÓGENO

Se han utilizado 3 métodos de medición del nitrógeno amoniacal contenido en el purín. Como la proporción de este tipo de N respecto al total es muy alta (ronda el 70%) y estable, el valor obtenido se multiplica por un coeficiente para saber el contenido en N total.

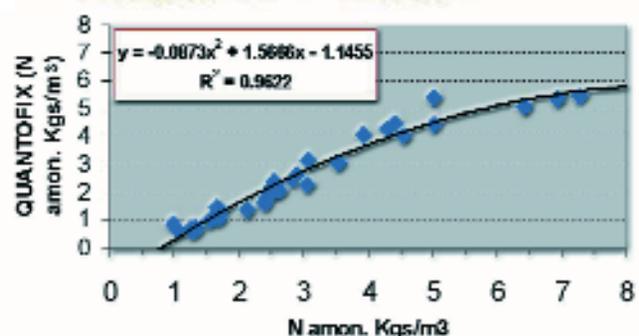
#### MÉTODO QUANTOFIX

Este método se describió con detalle en el número 117 de Navarra Agraria correspondiente a diciembre de 1999.

De las 180 muestras analizadas en laboratorio, se ha utilizado este método en 35. El aparato muestra una excelente fiabilidad en la medición del nitrógeno amoniacal como lo muestra el gráfico 6.

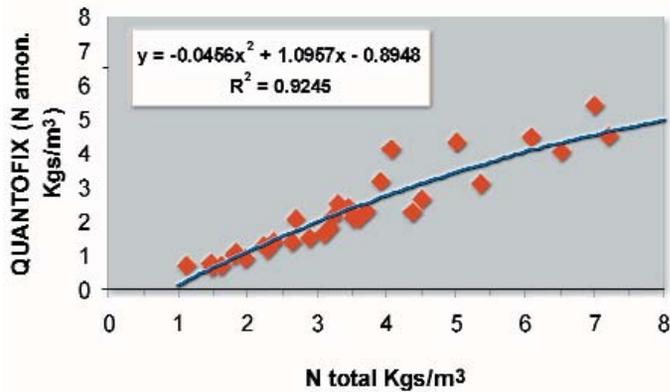


GRÁFICO 6. CORRELACIÓN DEL QUANTOFIX CON EL N AMONICAL



*El quantofix es un aparato que mide con mucha precisión el nitrógeno amoniacal del purín.*

GRÁFICO 7. CORRELACIÓN DEL QUANTOFIX CON EL N TOTAL



Medición del N total con el Quantofix. El aparato pierde precisión para valores altos.

Respecto al **nitrógeno total**, la fiabilidad también es muy buena, pero pierde finura para valores altos donde hay una mayor proporción de nitrógeno orgánico. (Gráfico 7)

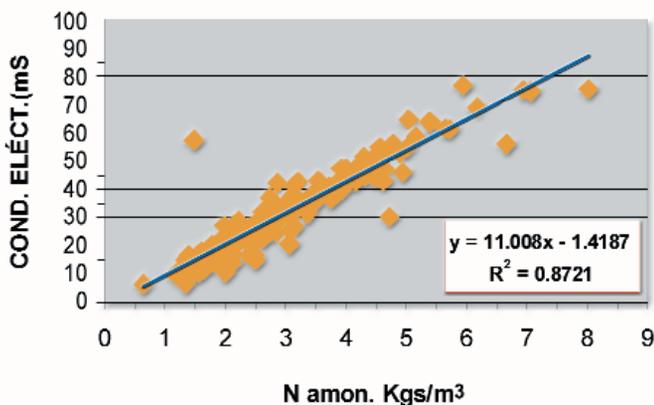
■ **MÉTODO AGROLISIER.**

Se ha probado también este método, pero desafortunadamente disponemos de pocos datos porque el aparato se ha mostrado delicado y no ha ocasionado problemas por falta de robustez.

■ **RELACIÓN N AMONICAL/CONDUCTIVIDAD.**

La conductividad ha mostrado una aceptable correlación con el Nitrógeno amoniacal. (Gráfico 8)

GRÁFICO 8. CORRELACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD CON EL N AMONICAL.



La conductividad ha mostrado una aceptable correlación con el N amoniacal.



2 - ANÁLISIS DEL FÓSFORO

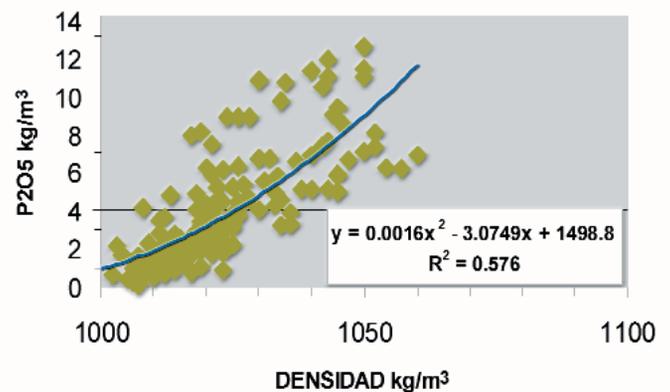
■ **ANÁLISIS DEL FÓSFORO: DENSÍMETRO.**

Basándonos en que este elemento se acumula en el sedimento de la fosa, cabe suponer que el contenido en fósforo esté relacionado con la densidad del purín. Por ello se mide dicha densidad mediante un aparato llamado densímetro (foto).



Se ha analizado el contenido en fósforo y la densidad de las 180 muestras y la correlación entre ambos ha sido menor de la esperada, tal y como lo muestra el gráfico 9.

GRÁFICO 9. CORRELACIÓN DEL FÓSFORO CON LA DENSIDAD.



El densímetro no se muestra fiable para valorar el contenido en fósforo.



Debemos enterrar el purín en las 24 horas siguientes a la aplicación.

### ■ ANÁLISIS DEL FÓSFORO: CONDUCTIVIDAD.

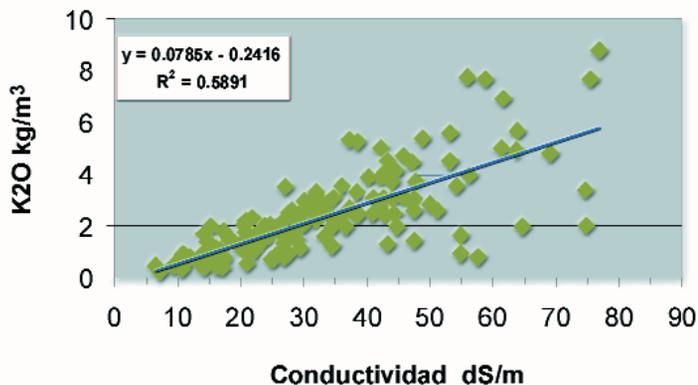
Tampoco se ha encontrado correlación del contenido de este elemento con la conductividad.

## 3- ANÁLISIS DEL POTASIO

### ■ CONDUCTIVIDAD.

De la misma forma que para el fósforo, se han correlacionado los contenidos en potasio con la

GRÁFICO 10. CORRELACIÓN DEL POTASIO CON LA CONDUCTIVIDAD.



La conductividad no muestra gran fiabilidad para la estimación del potasio, aunque la dispersión es mucho mayor para valores altos.

conductividad de las 180 muestras. Los resultados obtenidos muestran una correlación relativamente baja (gráfico 10). Se observa una dispersión mucho mayor en valores altos de conductividad.

# LABORATORIOS OLEA

La tecnología de una red nacional de laboratorios a su servicio

LEA



EN NAVARRA  
TRABAJAMOS  
POR UNA

NUEVA

AGRICULTURA

■ ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

■ ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

■ CONTROL AGROALIMENTARIO

■ GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

LABORATORIOS OLEA NAVARRA

Pol. Ind. Las Labradas, s/n - Vial País Vasco, 16 31500 TUDELA Navarra

telf.: 948 402 628 fax: 948 402 629

E-mail: [navarra@laboratoriosolea.com](mailto:navarra@laboratoriosolea.com) [www.laboratoriosolea.com](http://www.laboratoriosolea.com)



# 5

## DOSIFICACIÓN EN CAMPO.

**D**ebemos conocer la dosis (toneladas por hectárea) aplicada para calcular los nutrientes aportados a partir del análisis correspondiente. Normalmente el ganadero calcula la dosis aportada por el número de cisternas que vacía en un finca de superficie conocida.

Mostramos un ejemplo real de esta tabla que cada ganadero debe disponer.

TABLA 2.  
Dosificación real cuba de purín de valtierra  
Prueba ITG Agrícola con Alberto Santafé.  
(23-04-01)

Pero nos interesa conocer la dosis aplicada en cada marcha de avance del tractor. A primera vista parece una labor engorrosa pero no lo es tanto porque requiere hacerse una sola vez en la vida útil del tractor o cisterna. Se precisan una serie de datos básicos a partir de los cuales un técnico del ITG Agrícola o Ganadero os elaborará una tabla de la dosis aportada para cada velocidad de avance del tractor.

### DATOS REQUERIDOS

- ★ **Carga de la cuba en peso.** La cuba debe pesarse en lleno y en vacío para saber la carga real. La experiencia demuestra que se transporta un 85-90% de la capacidad que figura en la máquina.
- ★ **Tiempo de vaciado en segundos.**
- ★ **Revoluciones por minuto del tractor (RPM).** Es preciso que la medición se realice a las mismas revoluciones a las que vaya a trabajar el tractor durante el vaciado de la cuba.
- ★ **Anchura de reparto en metros.**
- ★ **Velocidad de avance** en cada marcha del tractor a las revoluciones de vaciado. Este dato es muy sencillo de obtener en los tractores que constan de marcador digital de velocidad. Si nuestro tractor no dispone de este dispositivo deberemos clavar 2 estacas a 100 m de distancia y medir el tiempo en segundos que nos cuesta recorrer ese tramo a RPM constantes.

DATOS CUBA		kg	10.000	
tiempo vaciado		280		segundos
RPM		1.260		
Ancho		14		metros

VELOCIDAD Y DOSIS TEÓRICA A MARCHAS DEL TRACTOR.				
Cortas	Grupo	km/h	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /ha
1ª	1	1,6	1.742	57
2ª	1	2	2.178	46
3ª	1	2,4	2.613	38
4ª	1	3	3.267	31
1ª	2	3,7	4.029	25
2ª	2	4,5	4.900	20

Se necesitan los datos que figuran con fondo gris para elaborar la tabla de m<sup>3</sup>/ha esparcidos en cada marcha de avance del tractor. Cabe señalar que, en la mayor parte de las cubas, resulta imposible dosificar a dosis bajas porque su caudal de salida es alto y el tractor no puede correr lo suficiente. En algunos casos, los menos, pasa lo contrario.



Control de la dosis de purin aportada en toda la anchura de trabajo, mediante bandejas uniformemente distribuidas.



Pesado de bandejas

Actualmente, el sistema de reparto utilizado por todos los ganaderos es el mismo. Se trata de una cisterna con una única salida; el purín sale a presión y choca

contra una chapa o plato que proyecta el residuo hacia arriba provocando un abanico de 12-14 m de ancho y 2 ó 3 m de alto.

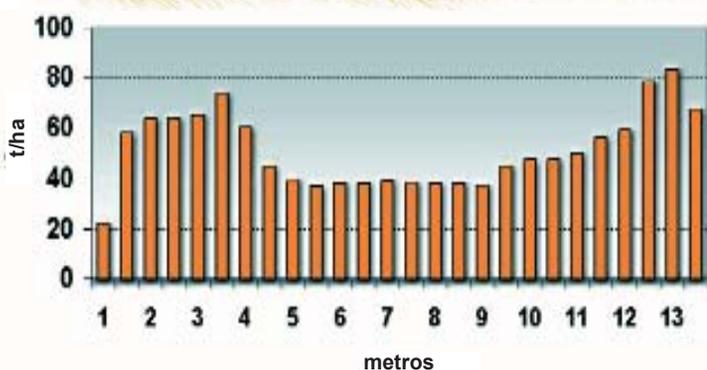
Con frecuencia, se observa visualmente un reparto heterogéneo en la anchura de la pasada. Además, **leves variaciones de la posición del plato contra el que choca el purín provocan grandes diferencias de reparto.**

Para comprobar la homogeneidad de reparto de una cisterna tradicional se ha controlado la dosis aportada en la anchura de trabajo. Se han colocado una serie de bandejas a distintas distancias del eje de pasada del tractor y se ha pesado el purín recogido en cada una de ellas. Se trata de una cisterna que reparte bien aparentemente, es decir en la que a simple vista no se observan claras diferencias de dosis.

Los resultados obtenidos se muestran en el gráfico 11. Este gráfico se parece a una M mayúscula, con una dosis alta en los laterales de la pasada y baja en el centro.

Esta prueba la repetiremos con otras cubas, pero los resultados apuntan a que la uniformidad de reparto es un tema que se debe afinar. De momento, poniendo a punto las máquinas disponibles y, a medio plazo, buscando máquinas que mejoren el reparto con el empleo de: varios difusores, tubos colgantes, inyectoros...

GRÁFICO 11. HOMOGENEIDAD DE REPARTO DE UNA CISTERNA TRADICIONAL.



La aplicación de purines sobre tierras de cultivo supone la aportación de importantes cantidades de elementos fertilizantes que deben ser tomados en cuenta a la hora de establecer el plan de fertilización.

El valor fertilizante de un purín expresa la eficacia de un elemento fertilizante aportado bajo esta forma de residuo con relación a un abono mineral de referencia. Es decir, si decimos que la eficacia del nitrógeno aportado por el purín con respecto al nitrato amónico del 33,5 % es del 60%, significa que el 60% de ese nitrógeno aportado por el residuo lo podemos reducir del abonado previsto con nitrato amónico.

Dentro del proyecto de investigación que los Institutos Técnicos y de Gestión (ITG) estamos desarrollando no se ha abordado la eficacia de estos elementos, puesto que existen referencias muy fiables, y hemos preferido centrarnos en el nitrógeno por ser el elemento clave en la nutrición de los cultivos.

### 1- VALOR FERTILIZANTE DEL FÓSFORO

Su valor fertilizante o eficacia inmediata es del 85% en relación con el superfosfato del 45% (Ziegler et Heduit 1991). Otros investigadores han demostrado, en experiencias agronómicas a largo plazo, que todo el fósforo puede ser comparable al de un abono mineral, puesto que la parte orgánica, no disponible en un primer momento, muy lentamente pero también se mineraliza y pasa a ser utilizable por los cultivos (Smith et Van Dijk 1987). Como la fertilización fosfórica se plantea a largo plazo, el valor fertilizante o eficacia del fósforo aportado por el purín se considera del 100%, es decir idéntica al de un abono mineral.

### 2- VALOR FERTILIZANTE DEL POTASIO

El potasio está contenido casi exclusivamente en las orinas. Se encuentra en forma de sal mineral, soluble en agua más del 80%. En consecuencia, su disponibilidad para los cultivos es muy buena. Su valor fertilizante o eficacia resulta también del 100%, por tanto equivalente a un abono mineral.



# VALOR FERTILIZANTE DEL NITRÓGENO.

Dentro del proyecto de investigación en curso, se han implantado varios ensayos para valorar la eficiencia del N, que como hemos visto es el elemento clave en la nutrición de los cultivos. Hemos trabajado en cereal de invierno y maíz en riego por inundación.

## DISEÑO DE LOS ENSAYOS

Relación de ensayos instalados durante la campaña 2000-2001:

	ESPECIE	VARIEDAD	LOCALIDAD	ZONA CLIMÁTICA	APORTACIÓN DEL PURÍN
ENSAYO 1	Cebada	Sunrise	Cábrega (Mués)	Húmeda	Otoño, en presiembra incorporado con labor superficial.
ENSAYO 2	Trigo	Marius	Cábrega (Mués)	Húmeda	Cobertera a final de enero.
ENSAYO 3	Cebada	Hispanic	Artajona	Intermedia	Otoño, en presiembra incorporado con labor superficial.
ENSAYO 4	Maíz	Dekalb 626	Valtierra	Regadío por inundación	En primavera en presiembra, incorporado con labor superficial.

Los ensayos 1, 2 y 4 son los mismos durante las dos campañas. El ensayo número 3 se ubicó en Sesma durante la campaña 1999-2000 y sólo se aplicó purín en cobertera.

**Tratamientos: son los resultantes de las combinaciones de los 2 factores estudiados:**

### FACTOR 1 : PURÍN

P2 y P3 se diferencian en la frecuencia de aporte. Mientras que en P2 lo aplicamos todos los años, en P3 lo hacemos cada 2 para evaluar el efecto al segundo año. En esta campaña se dispone de resultados para P3 en los ensayos 1 y 4, donde se aplicó purín hace 2 años.

	P0	P1	P2	P3	P4 cobertera
Ensayo 1	0 t/ha	30 t/ha	60 t/ha	60 t/ha	-
Ensayos 2	0 t/ha	-	-	-	30 t/ha
Ensayo 3	0 t/ha	30 t/ha	60 t/ha	-	-
Ensayo 4	0 t/ha	-	60 t/ha	60 t/ha	-

### FACTOR 2: APORTACIÓN DE ABONO NITROGENADO MINERAL EN COBERTERA. LA DESCRIPCIÓN ES UNA FRACCIÓN DE LA DOSIS DE REFERENCIA PARA CADA CULTIVO Y ZONA AGROCLIMÁTICA.

La dosis 3/3 corresponde a la recomendada en cada zona para ese cultivo.

	N0	N1	N2	N3	N4
Todos los ensayos	No se aporta	1 / 3	2 / 3	3 / 3	4 / 3



*Con pequeños ajustes del plato contra el que choca el purín, podemos mejorar notablemente el reparto.*

**Diseño estadístico:** El diseño estadístico es un factorial en split-plot o parcelas divididas con 4 ó 6 repeticiones. Las parcelas principales se asignan al factor 1 (aportación de purines), mientras que las parcelas divididas se asignan al azar al factor 2 (aportación de abono nitrogenado mineral en cobertera).

Cuando hablamos de aportaciones en fondo, se ha aplicado el purín con una cisterna tradicional y se ha envuelto en el terreno durante las siguientes 24 horas con una labor superficial.

## CEREALES DE INVIERNO

Se estudian 2 momentos de aportación: en fondo y en cobertera.

### 1 - APORTACIÓN EN FONDO

En esta época de aplicación las características de la campaña climática tienen gran influencia sobre la eficiencia del nitrógeno aportado, especialmente en zonas húmedas. Debemos tener en cuenta que la aportación de purín se realiza en otoño, mientras que las necesidades del cultivo son altas en marzo. Es decir, transcurre un largo periodo de tiempo entre la aplicación del nitrógeno del purín y la época en que el cultivo lo va a consumir. Esto implica que el nitrógeno va a permanecer en el suelo probablemente en forma nítrica y, si se producen lluvias abundantes, las pérdidas pueden ser considerables.

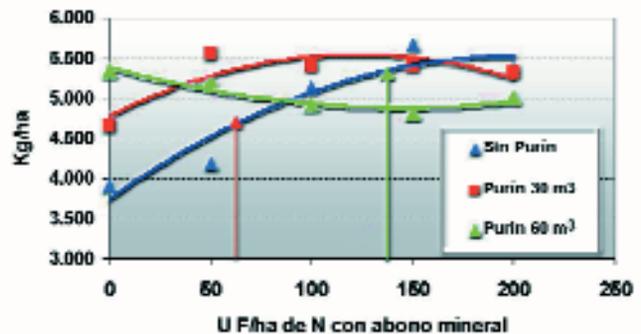
Las características climáticas de estas dos campañas han sido dispares. Por una parte, la pluviometría invernal ha sido muy escasa en la primera y muy abundante en la segunda. Por otra parte, las altas temperaturas registradas durante el mes de mayo de la segunda han limitado de manera notable el potencial productivo del cultivo en esa fecha, igualando a la baja las producciones de todos los tratamientos.

Debido a esta variabilidad es necesaria una serie de re-

sultados de 4 ó 5 campañas para que sean definitivos. En este momento disponemos de los datos correspondientes a las 2 primeras de las 4 previstas. Aunque se trata de resultados provisionales, pueden ser de gran utilidad.

Vamos a emplear los resultados del ensayo de aplicación en fondo de Cábrega, de la campaña 1999-2000, como ejemplo para ver cómo se calculan los coeficientes de utilidad del nitrógeno aportado por el purín.

GRÁFICO 12. CÁBREGA 2000. RESPUESTA DEL CULTIVO A LA APLICACIÓN DE PURÍN Y NITRÓGENO MINERAL.



Observamos en el gráfico 12 la producción obtenida para las distintas cantidades de nitrógeno mineral aportado con cada una de las aplicaciones de purín.

En la franja sin purín, línea azul, en el testigo (sin aplicación de abono mineral) hemos obtenido 3.911 kg/ha, la producción ha ido aumentando conforme incrementábamos la dosis de nitrógeno hasta las 150 Unidades Fertilizantes (UF), pero a partir de esta dosis no se produce incremento de producción.

En la franja con 30 m<sup>3</sup> de purín, línea roja, obtenemos en el testigo 4.664 kg/ha. Para alcanzar esta producción en la franja sin purín necesitamos 62 UF (el cálculo se realiza ajustando los datos a una parábola). Considerando que con 30 m<sup>3</sup> se habían aportado 120 UF de nitrógeno, la eficiencia de dicho elemento respecto al abonado mineral ha sido del 52% (62/120). Para esta dosis de purín el óptimo rendimiento se alcanza con un suplemento de 90 UF de nitrógeno en cobertera con abono mineral.

Del mismo modo, la línea verde refleja la respuesta a la aplicación de 60 m<sup>3</sup>. El testigo ha sido capaz de darnos 5.338 kg/ha. Para producir este trigo con abonos minerales necesitamos 140 UF de nitrógeno. Por tanto, como se habían aplicado 240 en forma de purín, la eficiencia ha sido del 58% (140/240). Con esta dosis de purín se alcanza el techo productivo sin aportación de abono mineral.

Por tanto **la eficacia media del nitrógeno aportado**

por el purín en este ensayo ha sido del 55%. Es decir, el 55% del nitrógeno aportado por el purín lo podemos y debemos reducir del abonado mineral que aplicaríamos a una finca sin purín. Una vez visto cómo se calcula la eficiencia del nitrógeno aportado por el purín presentamos los resultados obtenidos en los distintos ensayos. (tabla 4)

Los datos de la campaña 2001 merecen una fiabilidad relativa debido a las adversas condiciones meteorológicas de la campaña: invierno muy lluvioso y muy altas temperaturas durante la segunda quincena de mayo.

### 2 - APORTACIÓN EN FONDO: EFECTO RESIDUAL AL SEGUNDO AÑO

Únicamente disponemos de los resultados del ensayo de Cábrega donde se ha recolectado la segunda cosecha. **La eficiencia del nitrógeno ha sido del 8%**. De momento debe tomarse este dato con cautela mientras no exista una serie de datos más amplia.

### 3 - APORTACIÓN EN COBERTERA

La aplicación del purín en cobertera, es decir, con el cultivo implantado, tiene interés en primer lugar para el ganadero porque permite el vaciado de la fosa durante los meses de enero y febrero y en segundo para evaluar la posibilidad de repartir en esta época porque las normativas medioambientales referidas nitratos preconizan la aplicación de purines en periodos cercanos a la absorción de este elemento por los cultivos.

El cultivo no presenta problema para este tipo de aplicación, siempre que se usen dosis bajas y no se supere el estado de ahijamiento del cereal. Sin embargo, la limitación más seria viene porque el estado de humedad del terreno, a veces, imposibilita el paso de una maquinaria tan pesada.



TABLA 4.

Eficiencia del nitrógeno del purín aportado en fondo.

Campaña	Ensayo	Cultivo	Variedad	Aplicación	Eficacia del N %
1999-2000	Cábrega	Trigo	Marius	Fondo 30 t	52
				Fondo 60 t	58
2000-2001	Cábrega	Cebada	Sunrise	Fondo 30 t	42
				Fondo 60 t	39
				60 t año anterior	8
2000-2001	Artajona	Cebada	Hispanic	Fondo 32 t	60
				Fondo 70 t	*

(\*) No se alcanza con ninguna dosis de abono mineral la producción del testigo con esta dosis de purín.

TABLA 5.

Eficiencia del nitrógeno del purín aportado en cobertera.

CAMPAÑA	1999-2000	2000-2001	1999-2000
ENSAYO	Sesma	Cabrega	Cabrega
CULTIVO	Cebada	Trigo	Cebada
VARIEDAD	Hispanic	Marius	Flika
APLICACION	Cobertera 25 t	Cobertera 30 t	Cobertera 30 t
EFICACIA DEL N.			63

Esta limitación depende mucho de la zona climática y tipo de suelo en que nos encontremos.

Se han realizado 3 ensayos y en 2 de ellos no se ha obtenido ningún tipo de respuesta a la aplicación de nitrógeno, ni al mineral ni al del purín.

En el primer caso, en Sesma, debido a una fortísima sequía durante la primavera de la campaña 2000. En el segundo caso (Cábrega 2001) se observaron en el ensayo claras diferencias de desarrollo y vigor del cultivo debidas al nitrógeno, pero las altas temperaturas de mayo del año 2001 evitaron que se produjesen diferencias de producción.

En ninguno de estos ensayos el purín resultó negativo pese a las adversas condiciones de maduración.

Únicamente en el ensayo de Cábrega del año 2000 se obtuvo un valor fertilizante del nitrógeno del purín del 63% (gráfico 13).

GRÁFICO 13. CÁBREGA 2000. RESPUESTA DEL CULTIVO A LA APLICACIÓN DE PURÍN Y NITRÓGENO MINERAL EN COBERTERA.

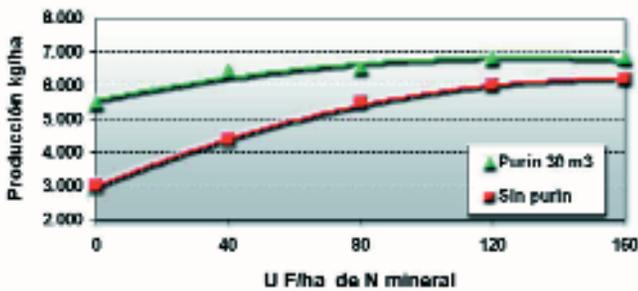
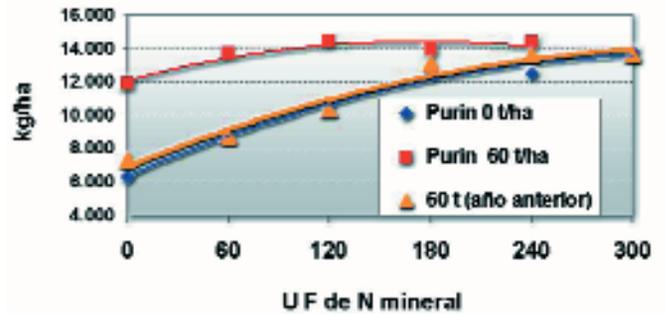


GRÁFICO 14. MAÍZ EN RIEGO POR INUNDACIÓN. RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE PURÍN.



## MAÍZ EN RIEGO POR INUNDACIÓN

Disponemos de los resultados correspondientes a 2 campañas de un ensayo instalado en Valtierra. En este caso, al ser condiciones de regadío, el cultivo tiene menor dependencia del clima y los resultados obtenidos han sido prácticamente idénticos en ambas campañas.

Presentamos el gráfico de respuesta de la campaña 2001 puesto que al tratarse de la segunda nos permite observar el efecto residual del nitrógeno del purín al segundo año (gráfico 14). La curva de respuesta a la aportación anual es idéntica a la de la campaña precedente.

La eficiencia del nitrógeno aportado por el purín ha resultado del 55% en la campaña de aportación y prácticamente 0% al año siguiente.

TABLA 6. Eficiencia del nitrógeno aportado por el purín en cultivo de maíz en riego por inundación.

Campaña	Ensayo	Cultivo	Varietal	Aplicación	Eficacia del N
2000	Valtierra	Maíz	Dekalb	Fondo 60 t	56
2001	Valtierra	Maíz	Dekalb	Fondo 60 t	55
	Valtierra	Maíz	Dekalb	Fondo 60 t año 2000	0



### AGRADECIMIENTOS

AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN DE LOS AGRICULTORES Y GANADEROS PARTICIPANTES EN ESTE PROYECTO POR SU DISPONIBILIDAD, POR PRESTAR-NOS SUS FINCAS Y ESPECIALMENTE POR LA PACIENCIA MOSTRADA A LA HORA DE REALIZAR LOS AJUSTES DE LA CISTERNA Y TRACTOR HASTA CONSEGUIR LA DOSIS DESEADA PARA LOS ENSAYOS.

#### CÁBREGA- UBAGO

Javier Angel López de Dicastillo.  
Alvaro Zurita.  
Julián Salsamendi.

#### ARTAJONA

Pedro Jesús Jimeno.  
José Manuel Sola.  
Juan Luis Yábar.

#### SESMA

Jesús M<sup>a</sup> Morrás.

#### VALTIERRA

Alberto Santafé.  
Francisco Maeztu.

“Con nosotros desde el principio”

En el tratamiento de la tierra, usted sabe lo que le conviene.

**Rapidez, eficacia y seguridad.**

Análisis de suelos · Análisis de plantas · Aguas · análisis físico-químico · Análisis de abonos y enmiendas orgánicas

**AGROLAB**  
ANALÍTICA



Teléfono: 948 428 931  
E-mail: laboratorio@agrolab.es

# Conclusiones

El purín es un residuo ganadero que, empleado con criterios agronómicos en los campos de cultivo, resulta un buen fertilizante. Sin embargo se convierte en contaminante si utilizamos las fincas como vertedero.

El factor clave que debemos controlar, tanto desde el punto de vista medioambiental como agronómico, es el **nitrógeno**. En la medida en que consigamos una buena eficacia agronómica del purín, reduciremos su impacto medioambiental.

**TABLA PROVISIONAL DE EFICACIAS OBTENIDAS DEL NITRÓGENO DEL PURÍN RESPECTO AL ABONADO MINERAL**

Cultivo	Epoca de reparto	Eficacia del N en %
Cereal invierno	Fondo	40-60
	Cobertera	60-65
	Fondo: efecto 2º año	8 - 10
Maíz riego inundación	Fondo	55-60
	Fondo: efecto 2º año	0%

Como hemos visto se trata de un residuo con una gran variabilidad en general, pero relativamente homogéneo dentro de la misma granja. Para con-

seguir un buen aprovechamiento agronómico se deben reducir al mínimo los factores de variación y seguir las pautas que recomendamos.

## recomendaciones

- 1.- CONOCIMIENTO DE LA COMPOSICIÓN DEL PURÍN MEDIANTE ANÁLISIS DE LABORATORIO, MÉTODOS RÁPIDOS O USO DE TABLAS DE CONTENIDOS MEDIOS.
- 2.- HOMOGENEIZACIÓN DE LA FOSA SI ES POSIBLE.
- 3.- CÁLCULO DE LA DOSIS TEÓRICA QUE DESEAMOS APLICAR EN FUNCIÓN DEL NITRÓGENO. NORMALMENTE LOS ERRORES SE COMETEN POR EXCESO. UNA PRÁCTICA SEGURA CONSISTE EN NO SUPERAR EN MÁS DE UN 50% LA DOSIS REQUERIDA POR EL CULTIVO Y COMPLEMENTARLO EN COBERTERA CON ABONO MINERAL EN FUNCIÓN DE LA EFICACIA ESTIMADA. (VÉASE PUNTO 7).
- 4.- ELEGIR LA MARCHA DEL TRACTOR QUE NOS PERMITA APROXIMARNOS A LA DOSIS TEÓRICA.
- 5.- AJUSTAR EL PLATO DE REPARTO. PEQUEÑAS MODIFICACIONES PERMITEN IMPORTANTES MEJORAS EN LA UNIFORMIDAD. EVITAR DÍAS VENTOSOS.
- 6.- ENTERRARLO DURANTE LAS 24 HORAS SIGUIENTES A LA APLICACIÓN, PARA MINIMIZAR LAS PÉRDIDAS AMONIACALES A LA ATMÓSFERA.
- 7.- CÁLCULO DEL NITRÓGENO APLICADO SEGÚN LA DOSIS REAL Y DEL NITRÓGENO ÚTIL SEGÚN LA EFICACIA ESTIMADA PARA QUE PODAMOS AJUSTAR LA DOSIS DE COBERTERA. ESTE COMPLEMENTO MINERAL NOS PERMITE PALIAR ERRORES DE REPARTO, DE DOSIFICACIÓN O DE CÁLCULO DE EFICIENCIA.
- 8.- CÁLCULO DEL FÓSFORO Y POTASIO APORTADOS PARA DESCONTARLOS DEL ABONADO MINERAL CON ESTOS ELEMENTOS. LA EFICIENCIA DEL FÓSFORO Y POTASIO PROCEDENTE DEL PURÍN ES IDÉNTICA A LA DEL ABONO MINERAL.
- 9.- LA APORTACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS SUPONE UN SEGURO PARA PREVENIR LA APARICIÓN DE POSIBLES CARENCIAS DE ELEMENTOS SECUNDARIOS Y MICROELEMENTOS: AZUFRE, CALCIO, MAGNESIO, COBRE, MANGANESO, ETC.

### EJEMPLO:

En Artajona se aportan unas 120 UF de **nitrógeno** para el cultivo de cebada de invierno. Con purín en fondo decidimos aportar 180 kg de nitrógeno. Si nuestro purín tiene 6 kg/t de nitrógeno, la dosis deseada deberá ser 180/6, es decir 30 t/ha.

Si en función del invierno y tipo de suelo consideramos una eficacia del 50 %, como hemos aportado 180, el cultivo dispondrá de 90 kg útiles procedentes del purín por lo que deberemos complementar con 30 kg procedentes de abonos minerales: urea, nitrato amónico, etc,

para llegar a las 120 requeridas por el cultivo.

**Continuando con el ejemplo de Artajona**, suponiendo que nuestro purín contenga 4 kg por tonelada de **fósforo**, como hemos aplicado 30 t/ha suponen 120 de este elemento. Como las necesidades del cultivo en este elemento y para esta zona son de 50 UF/año resulta que hemos aportado fósforo para 2 años. Por tanto podemos prescindir de la fertilización mineral con este elemento durante ese periodo.

Con el **potasio** ocurre exactamente lo mismo en este caso.



