

## FERTILIZACIÓN

# Uso de abonos orgánicos



## Una fertilización razonada para el cultivo del maíz

Marcos Apesteguía Barberena, Javier Delgado Pérez y Luis Orcaray Echeverría

INTIA

### INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2016 finalizó el **proyecto LIFE+ Regadiox**, en el que INTIA trabajó conjuntamente con FUNDAGRO y el grupo de Gestión y Manejo Sostenible de Suelos de la Universidad Pública de Navarra. Una de las acciones del proyecto fue realizar “Experiencias demostrativas sobre eficiencia de uso del N (orgánico e inorgánico) para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”.

En una primera fase, se hizo una experiencia para mostrar que el uso de fertilizantes orgánicos puede disminuir o sustituir el aporte de fertilizantes inorgánicos nitrogenados. Para ello se eligió una parcela piloto en la que se aplicaron diferentes fertilizantes orgánicos, complementados con diferentes dosis de fertilizante mineral nitrogenado. Los cultivos no aprovechan todo el nitrógeno que contiene un fertilizante orgánico, ya que parte se pierde por volatilización, otra parte está como nitrógeno orgánico no disponible, etc. Con esta parcela piloto se determinó la eficiencia en el uso del nitrógeno que tiene cada

tipo de fertilizante orgánico y qué dosis de fertilizante inorgánico se puede dejar de aplicar. Esta experiencia se realizó durante dos campañas consecutivas, en 2014 y 2015.

### METODOLOGÍA Y ABONOS ORGÁNICOS UTILIZADOS

Se estudió el efecto sobre la producción de maíz de 5 fertilizantes orgánicos de composición conocida y de un testigo sin abono orgánico: **purín de porcino, estiércol de pollo, fracción líquida de digerido vacuno, fracción sólida de digerido vacuno y lodo EDAR** (Estación Depuradora de Aguas Residuales).

La dosis de fertilizante orgánico se ajustó a la que correspondía a 250 kg de nitrógeno por hectárea, que es el máximo que se puede aplicar con fertilizantes orgánicos en Navarra según la Orden Foral 286/2009, por la que se establecen los requisitos legales de gestión y las buenas condiciones agrarias y medioambientales que deberán cumplir los agricultores que reciban ayudas directas de la Política Agraria Común.

En la **Tabla 1** se muestra la composición en nitrógeno, fósforo y potasa de los abonos orgánicos. En la **Tabla 2** se presenta la dosis aplicada y la cantidad total de nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasa ( $K_2O$ ) que corresponden a esas dosis.

El maíz 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. En un artículo anterior (Navarra Agraria nº 211, julio-agosto 2015) se expusieron con detalle los criterios para realizar una fertilización razonada del maíz. En dicho artículo quedó pendiente de desarrollar más a fondo el uso de abonos orgánicos, tema que abordamos ahora por su interés.

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, contamos con importantes cantidades de residuos ganaderos susceptibles de ser utilizados como fertilizantes. Estos residuos suponen un excelente abono cuando se utilizan bien, ya que aportan una considerable riqueza 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.

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. (Figura 1).

Figura 1. Ciclo de la fertilización orgánica

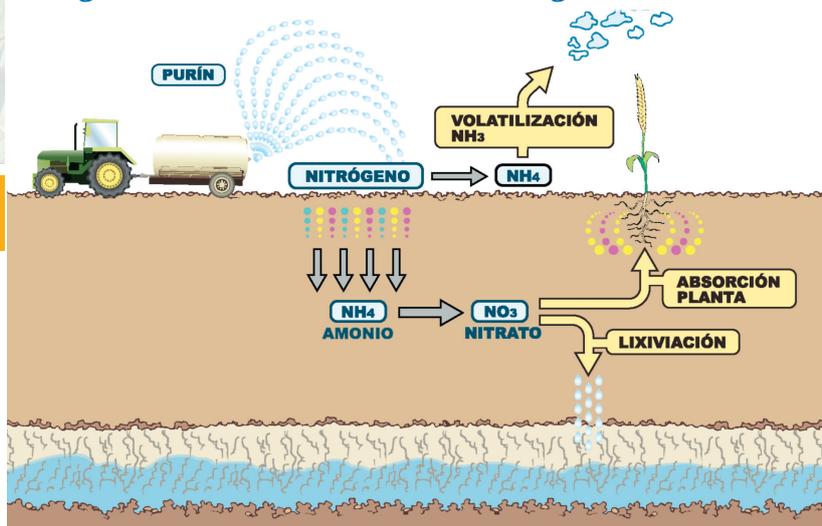


Tabla 1. Composición de los diferentes abonos orgánicos (media campañas 2014 y 2015)

Tipo abono orgánico	Composición (kg/t fresca)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Purín de porcino	2,6	2,1	1,6
Estiércol de pollo	34,3	23,1	31,1
Fracción líquida de digerido vacuno	3,7	1,8	1,8
Fracción sólida de digerido vacuno	6,7	9,6	2,8
Lodo EDAR	11	11	1

Tabla 2. Dosis de abono orgánico aplicado y cantidad total de nitrógeno, fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y potasa (K<sub>2</sub>O) aportados

Tipo abono orgánico	Dosis abono orgánico (t fresca/ha)	Composición (kg/t fresca)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Purín de porcino	96	250	202	154
Estiércol de pollo	7,3	250	167	227
Fracción líquida de digerido vacuno	68	250	122	122
Fracción sólida de digerido vacuno	37	250	355	104
Lodo EDAR	23	250	250	25

En la campaña 2014 se aplicaron los 5 abonos orgánicos y en la campaña 2015 sólo 3 ya que no se aplicó ni la fracción sólida del digerido vacuno ni el lodo EDAR.

La aplicación de abonos orgánicos 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 abono orgánico expresa la eficacia de un elemento fertilizante aportado bajo esta forma de residuo con relación a un abono mineral de referencia. Es decir, si la eficacia del nitrógeno aportado por el purín con respecto a la urea 46% es del 60%, significa que el 60% de ese nitrógeno aportado por el residuo lo podemos reducir del abonado previsto con urea. A ese valor se le denomina coeficiente de equivalencia del nitrógeno.

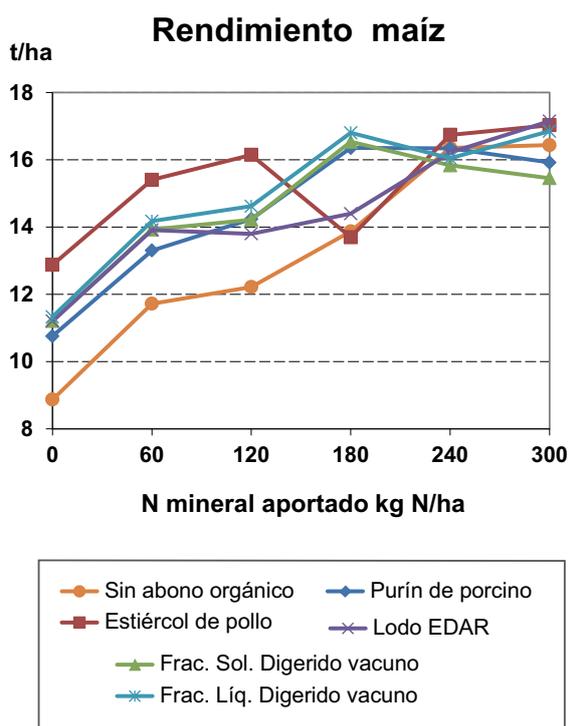
Dentro del proyecto LIFE+ Regadiox, se ha abordado el estudio del coeficiente de equivalencia del nitrógeno exclusivamente, por ser el elemento clave en la nutrición de los cultivos y porque las referencias bibliográficas dan valores más variables.

El coeficiente de equivalencia del fósforo es del 85% en relación con el superfosfato del 45%. 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. 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. El potasio se encuentra en forma de sal mineral, soluble en agua más del 80%. En consecuencia, su disponibilidad para los cultivos es muy buena. Su coeficiente de equivalencia se considera también del 100%.

## RESULTADOS

Se evaluó el **rendimiento del maíz tras la aplicación de los diferentes abonos orgánicos (Gráfico 1)** con el fin de calcular la cantidad de nitrógeno mineral que puede ser sustituida con la aplicación de abonos orgánicos (coeficiente de equivalencia del nitrógeno).

Gráfico 1. Comparación del efecto en el rendimiento del maíz a 14<sup>o</sup> (t/ha) entre la aplicación de diferentes abonos orgánicos con dosis crecientes de nitrógeno mineral (kg N/ha) con la aplicación exclusiva de dosis crecientes de nitrógeno mineral en forma de urea 46%



Se observa que, en todos los tratamientos, el máximo rendimiento se obtiene con una dosis de nitrógeno mineral de entre 240 y 300 kg/ha. Las UFN aplicadas por encima de esa dosis no son aprovechadas por el maíz y son sensibles de perderse por lixiviación, volatilización, etc.

Posteriormente, para cada abono orgánico, se calcularon las unidades fertilizantes de N aplicadas con urea a las que equivale el N total aplicado con cada abono orgánico, es decir, el coeficiente de equivalencia.

La **Tabla 3** presenta los valores de coeficiente de equivalencia que se obtuvieron de la combinación de los resultados de las dos campañas (2014 y 2015) en las que se realizó el ensayo. La fracción sólida de digerido y el lodo EDAR solo se aplicaron en la campaña 2014 y pudo evaluarse su efecto a los dos años tras el aporte. Los valores de los coeficientes de equivalencia del purín de porcino y del estiércol de pollo son inferiores a los encontrados en referencias bibliográficas.



Imagen de campo demostrativo de una de las experiencias de valoración de abonos orgánicos realizadas para el proyecto REGADIOX.

Tabla 3. Coeficientes de equivalencia del N total de los abonos orgánicos respecto a la urea 46%

Tipo abono orgánico	Coeficiente de equivalencia del Nitrógeno del abono orgánico (%)		Valores en la bibliografía
	Año tras el aporte	2 años tras el aporte	
Purín de porcino	41	--	Entre el 50-60%
Estiércol de pollo	29	--	Entre el 50-60%
Fración sólida de digerido vacuno	33	15	30%
Fración líquida de digerido vacuno	29	--	30-40%
Lodo EDAR	26	7	30%

## CONCLUSIONES

Las necesidades en **fósforo y potasa** de un cultivo de maíz se estiman en **unos 108 kg  $P_2O_5$ /ha y de 168 kg  $K_2O$ /ha, para un rendimiento de 12 t/ha de maíz al 14%**. El ensayo muestra que, ajustando las dosis de los abonos orgánicos para aplicar 250 UFN, se cubren las necesidades de fósforo con la aplicación de cualquiera de los abonos orgánicos ensayados (**Tabla 2**). Lo mismo ocurre para el potasio, excepto con el lodo EDAR y la fracción líquida y sólida de digerido de vacuno. En suelos con un contenido medio-alto de potasa no supondría un problema prescindir un año de la potasa. De todas maneras, sería **recomendable hacer un análisis de suelo para comprobar el nivel de potasa previo**, antes de decidirse a aplicar uno de estos tres abonos orgánicos. Y si no se dispone de análisis de suelo, se recomienda aplicar potasa en forma mineral para no limitar el rendimiento.

**El ensayo corrobora que hay que tener en cuenta el nitrógeno que aportan los abonos orgánicos para descontarlo de la aplicación de nitrógeno mineral en cobertera.** Los valores de coeficientes de equivalencia obtenidos (**Tabla 3**) sirven para hacer un plan de abonado que se ajuste a las necesidades del cultivo, minimizando las posibles pérdidas por volatilización y lixiviación.

La estrategia a seguir en un plan de abonado en maíz sería **aplicar en fondo la dosis de abono orgánico que corresponda a 250 UFN**. Con ese aporte en fondo se cubrirían, en la mayoría de los casos, las necesidades en fósforo y potasa del cultivo. En los casos en los que no

queden cubiertas esas necesidades, se complementarían con fertilizantes minerales. Como ya se ha comentado, el suelo puede aportar esas necesidades no cubiertas por el abono orgánico, por lo que un análisis de suelo nos serviría de ayuda para tomar una decisión. Teniendo en cuenta el coeficiente de equivalencia de cada abono orgánico (**Tabla 3**), se calcularía las UFN que harían falta aplicar en cobertera con nitrógeno mineral hasta completar **las necesidades en nitrógeno del maíz, que se estiman en unas 264 UFN, para un rendimiento de 12 t/ha de maíz al 14% de humedad.**

Por ejemplo, si aplicamos 50 m<sup>3</sup> de un purín de cerdo que contenga 5 kg de N por m<sup>3</sup>, estamos aplicando 250 kg N/ha. Aplicando el coeficiente de equivalencia, equivale a aplicar 103 kg de N/ha (250 x 41/100) con urea. El resto de N hasta cubrir las necesidades de N del maíz (264 kg N/ha para un rendimiento de 12 t/ha de maíz) se aplicarían con urea (en el ejemplo 161 kg de N/ha que corresponden a 350 kg de urea 46% por hectárea).



DISEÑO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Venta y distribución de materiales, accesorios y recambios para el  
**RIEGO AGRÍCOLA POR ASPERSIÓN**

RIEGOS POR ASPERSIÓN Y GOTEO, OBRA CIVIL, SANEAMIENTO Y CANALIZACIONES, CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE GRAN DIÁMETRO  
MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES, COMUNIDADES DE REGANTES Y AYUNTAMIENTOS, DRENAJES Y EXCAVACIONES,  
VENTA DE MATERIAL Y ACCESORIOS DE RIEGO.

VISITE NUESTRA TIENDA ONLINE:  
**www.watering.es**

C/ San Jorge, nº 3 🏠  
22413 POMAR DE CINCA (Huesca)  
www.watering.es 🌐

☎ Tel. 974 413 399  
Mov. 605 796 666  
✉ info@watering.es

## CLAVES PARA UN PLAN DE ABONADO EN MAÍZ CON ABONOS ORGÁNICOS

- **Conocer la composición del abono orgánico**, es decir, su contenido en nitrógeno, fósforo y potasa. Si no se dispone de un análisis, se puede recurrir a tablas que dan composiciones medias según el tipo de abono orgánico.
- **Ajustar la dosis del abono orgánico para aportar 250 kg N/ha (máximo legal en Navarra)** y calcular, para esa dosis, cuál es el aporte de fósforo y potasa. **Si no se cubren las necesidades del maíz en fósforo y potasa, se complementará con abono mineral.**
- **Aplicar en fondo e incorporar en menos de 24 horas** con una labor superficial para evitar pérdidas de nitrógeno por volatilización.
- **Utilizar equipos bien regulados** que permitan un reparto homogéneo del abono orgánico.
- **Aplicar el coeficiente de equivalencia** del nitrógeno del abono orgánico que hayamos empleado y ver qué cantidad del nitrógeno aportado es eficiente para el cultivo. Complementar en cobertera con un abono nitrogenado mineral hasta completar las necesidades del cultivo.



El ensayo corrobora que los fertilizantes orgánicos pueden sustituir a los inorgánicos y, por tanto, ahorrar costes en el cultivo.

### Proyecto Life RegaDIOX

Este proyecto denominado RegaDIOX, propuesto desde el sector agrario en Navarra, se enmarca dentro de la convocatoria LIFE +, destinada a fomentar proyectos y estudios que mejoren la conservación del medio ambiente y hábitats naturales con el fin de detener la pérdida de biodiversidad y mejorar la diversidad de recursos energéticos.

Ha contado con un presupuesto de 937.666 €, cofinanciados en un 50% por la Unión Europea para el desarrollo de acciones específicas durante tres años, hasta final de 2016.

#### Entidades socias del proyecto:

**Fundagro:** (Socio coordinador) Fundación sin ánimo de lucro de interés social cuyo objetivo es contribuir a dignificar la profesión agrícola y ganadera, incidiendo en acciones que de forma colaborativa abordan aspectos relacionados con el desarrollo rural, como la promoción de las explotaciones agrícolas y sus productos, la gastronomía, el respeto por el

medio ambiente, el agroturismo, la formación, divulgación o sensibilización.

**INTIA:** Sociedad pública para la transferencia e innovación en el sector agroalimentario que ayude a mejorar tanto la viabilidad como su sostenibilidad, mantener un medio rural vivo respetando el medio ambiente y ofreciendo a la sociedad alimentos de calidad

**UPNA:** Universidad Pública de Navarra, entidad del conocimiento que desarrolla, a través del Grupo de Gestión Sostenible de Suelos, diferentes líneas de investigación en torno al manejo del suelo y su dinámica así como la interacción con las prácticas agrícolas, analizando y proponiendo aquellas que favorecen su conservación y potencian su valor ambiental.



Más información sobre el proyecto en <http://life-regadiox.es/es/>



Solución integral  
para fertilización  
en viña

**Agroblen® Agroleaf® Agromaster® Agrolution®**

[www.icl-sf.es](http://www.icl-sf.es)

T +34 968 418 020

[info.iberica@icl-group.com](mailto:info.iberica@icl-group.com)

**ICL** Specialty  
Fertilizers