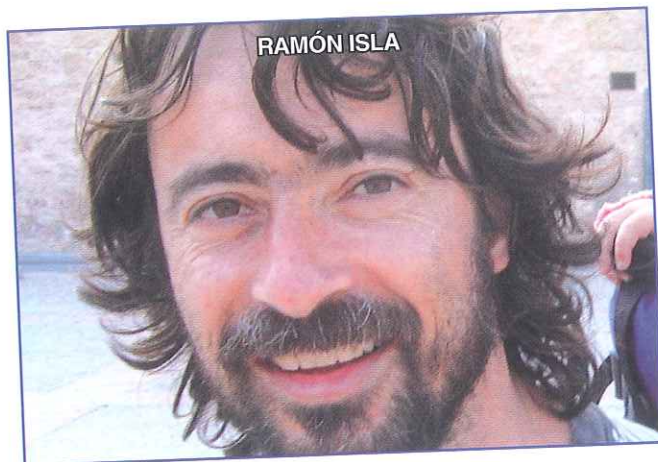


JAUME LLOVERAS



RAMÓN ISLA

**JAUME LLOVERAS** (Universidad de Lleida)

**RAMÓN ISLA** (CITA-Gobierno de Aragón)

## FERTILIZACIÓN EN MAÍZ

**La mayoría del nitrógeno debe aportarse en cobertera, así se reduce el lavado inicial y la planta lo aprovecha mejor**

*TIERRAS.- Dentro del grupo de cultivos extensivos en regadío más representativos en España, ¿qué lugar ocuparía el maíz en lo que respecta a las necesidades en materia de abonado? ¿Cuál es el nivel medio de extracción de nitrógeno (N) por hectárea en maíz?*

JAUME LLOVERAS / RAMÓN ISLA.- Si nos ceñimos exactamente a los denominados cultivos extensivos y no contamos, por ejemplo, ni la patata, ni la cebolla, por ejemplo, el maíz es el cultivo con unas extracciones más elevadas ya que sus producciones de biomasa también lo son.

La cantidad de elementos extraídos está en función de la producción de cada parcela y del contenido del elemento en cuestión en el suelo. En nuestro caso, la media de los dos últimos años en dos ensayos con producciones medias de 16.700 y 17.300 kg/ha, respectivamente, cuando lo normal son unos 14.000 kg/ha en riego por aspersión han sido de 240 y 246 kgN/ha en grano, respectivamente y de 490 y 473 kgN/ha en planta entera.

*TI.- Dentro del capítulo de costes de producción, ¿qué porcentaje aproximado representa el apartado de fertilización en el cultivo de maíz?*

J.LL./R.I.- Según nuestros cálculos en los regadíos de Lleida, el coste medio de producción de maíz incluyendo labores, semilla, fitosanitarios, abonado, cosecha, secado y riego es de unos 1.453 €/ha de los cuales 444 €/ha corresponden al abonado y de estos un 70% corresponde al N. ▶▶▶

- Aportar materia orgánica restaura al suelo una parte importante del potasio (60%) que se ha extraído y una cantidad no despreciable de N (35%) y P (25%). Por ello el valor de los elementos fertilizantes contenidos en unas 10 t de restos de cosecha valen unos 323 €/ha.
- Además de los efectos beneficiosos para el control de malas hierbas, en ensayos en parcelas comerciales, en riego por aspersión hemos obtenido producciones de maíz de 15.000 y 16.000 kg/ha después de alfalfa sin ningún aporte de N.
- Desde el punto de vista práctico no tiene sentido más de dos aplicaciones de N en cobertera. Sin embargo, muchos regadíos no están adaptados a las aportaciones a lo largo del ciclo y por ello emplean una o dos coberteras mientras el tractor pueda entrar.



►►► *TI.- ¿Existe, por lo general, una tendencia a sobre fertilizar el cultivo del maíz? De ser así, ¿diría que se produce con mayor frecuencia en la aplicación del abono nitrogenado? ¿Por qué? ¿Qué repercusiones tiene un exceso de aporte de N en el maíz?*

J.LL./R.I.- La sobre fertilización no sucede sólo en España, en maíz hay generalmente el síndrome de que más vale aplicar de más no sea que falte y a que con los precios recientes de más de 210 €/t, se prefiere no correr riesgos. El maíz requiere cantidades elevadas de N en periodos de tiempo muy cortos.

Raramente se observa un efecto negativo de la sobre fertilización de N en el cultivo, y aunque el perjuicio económico y medioambiental es obvio, este último es difícil de cuantificar por su carácter difuso.

*TI.- En lo que respecta al resto de macronutrientes primarios -fósforo y potasio-, ¿qué importancia tienen en el desarrollo del cultivo?*

J.LL./R.I.- En cuanto a los macronutrientes P y K hemos detectado alguna carencia en algún campo, pero creemos que muy leve. Lo que probablemente es debido a una sobre fertilización de fósforo en cultivos anteriores. En nuestros ensayos llevamos a cabo análisis de suelo regularmente cada (2-3 años) para tener una idea de su contenido e ir corrigiendo.

*TI.- ¿Por qué es necesario medir la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo antes de la siembra del maíz y de qué fuentes puede provenir ese nitrógeno 'almacenado' por la tierra?*

J.LL./R.I.- En nuestras zonas, debido a alto número de cabezas de ganado porcino, muchas parcelas suelen recibir importantes cantidades de purín de cerdo, del orden de unos 50 m<sup>3</sup>/ha, cuyo contenido medio, para cerdos de engorde, es de unos 7 kg de N, 1,6 kg de P y 3,8 de K por m<sup>3</sup> de purín (aunque en el conjunto de los purines, la composición varía dependiendo del animal y del sistema de producción), o sea que, independientemente de las pérdidas que pueda haber (que en el caso del N pueden ser muy elevadas), se

está aplicando unos 325 kg de N/ha, 80 kg de P/ha y 190 kg de K/ha.

El análisis de suelo puede ser una herramienta importante ya que en el caso del nitrógeno, las concentraciones pueden variar mucho debido al cultivo precedente, las lluvias, aplicaciones de estiércoles, etc. La medida antes de la siembra o en fases iniciales nos da una buena idea de lo que hay en el suelo disponible y por lo tanto de lo que falta para alcanzar la producción que se pueda esperar en dicha parcela.

*TI.- ¿Es aconsejable incorporar los restos de cosecha del cultivo precedente al cultivo de maíz? ¿Qué beneficios aportan? ¿Qué aspectos se tienen que observar en el manejo de los residuos para que su aprovechamiento por parte del maíz sea óptimo?*

J.LL./R.I.- Como norma general el aportar materia orgánica a nuestros suelos con bajo nivel de materia orgánica (MO) es bueno. Además se restaura al suelo una parte importante del potasio (60%) que se ha extraído y una cantidad no despreciable de N (35%) y P (25%). Por ello el valor de los elementos fertilizantes contenidos en unas 10 t de restos valen unos 323 €/ha. La extracción de los residuos con maquinaria pesada después de la cosecha cuando el suelo suele estar húmedo puede producir efectos negativos sobre la estructura del suelo (compactación).

Por otro lado, en suelos con bajos contenidos de N iniciales y abonados con unos 100 kg N/ha se detecta una interacción con el abonado nitrogenado, de modo que los mejores rendimientos se obtienen con la retirada de los restos de la cosecha.

*TI.- Sin tener en cuenta el nivel de MO en el suelo, ¿qué cultivos precedentes serían los más indicados para propiciar un aborro en fertilización de cara a una posterior implantación de maíz y por qué motivos?*

J.LL./R.I.- Los resultados obtenidos en los regadíos del valle del Ebro indican, una vez más, que la rotación ►►►



▶▶▶ TI.- ¿Existe, por lo general, una tendencia a sobre fertilizar el cultivo del maíz? De ser así, ¿diría que se produce con mayor frecuencia en la aplicación del abono nitrogenado? ¿Por qué? ¿Qué repercusiones tiene un exceso de aporte de N en el maíz?

J.LL./R.I.- La sobre fertilización no sucede sólo en España, en maíz hay generalmente el síndrome de que más vale aplicar de más no sea que falte y a que con los precios recientes de más de 210 €/t, se prefiere no correr riesgos. El maíz requiere cantidades elevadas de N en periodos de tiempo muy cortos.

Raramente se observa un efecto negativo de la sobre fertilización de N en el cultivo, y aunque el perjuicio económico y medioambiental es obvio, este último es difícil de cuantificar por su carácter difuso.

TI.- En lo que respecta al resto de macronutrientes primarios -fósforo y potasio-, ¿qué importancia tienen en el desarrollo del cultivo?

J.LL./R.I.- En cuanto a los macronutrientes P y K hemos detectado alguna carencia en algún campo, pero creemos que muy leve. Lo que probablemente es debido a una sobre fertilización de fósforo en cultivos anteriores. En nuestros ensayos llevamos a cabo análisis de suelo regularmente cada (2-3 años) para tener una idea de su contenido e ir corrigiendo.

TI.- ¿Por qué es necesario medir la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo antes de la siembra del maíz y de qué fuentes puede provenir ese nitrógeno 'almacenado' por la tierra?

J.LL./R.I.- En nuestras zonas, debido a alto número de cabezas de ganado porcino, muchas parcelas suelen recibir importantes cantidades de purín de cerdo, del orden de unos 50 m<sup>3</sup>/ha, cuyo contenido medio, para cerdos de engorde, es de unos 7 kg de N, 1,6 kg de P y 3,8 de K por m<sup>3</sup> de purín (aunque en el conjunto de los purines, la composición varía dependiendo del animal y del sistema de producción), o sea que, independientemente de las pérdidas que pueda haber (que en el caso del N pueden ser muy elevadas), se

está aplicando unos 325 kg de N/ha, 80 kg de P/ha y 190 kg de K/ha.

El análisis de suelo puede ser una herramienta importante ya que en el caso del nitrógeno, las concentraciones pueden variar mucho debido al cultivo precedente, las lluvias, aplicaciones de estiércoles, etc. La medida antes de la siembra o en fases iniciales nos da una buena idea de lo que hay en el suelo disponible y por lo tanto de lo que falta para alcanzar la producción que se pueda esperar en dicha parcela.

TI.- ¿Es aconsejable incorporar los restos de cosecha del cultivo precedente al cultivo de maíz? ¿Qué beneficios aportan? ¿Qué aspectos se tienen que observar en el manejo de los residuos para que su aprovechamiento por parte del maíz sea óptimo?

J.LL./R.I.- Como norma general el aportar materia orgánica a nuestros suelos con bajo nivel de materia orgánica (MO) es bueno. Además se restaura al suelo una parte importante del potasio (60%) que se ha extraído y una cantidad no despreciable de N (35%) y P (25%). Por ello el valor de los elementos fertilizantes contenidos en unas 10 t de restos valen unos 323 €/ha. La extracción de los residuos con maquinaria pesada después de la cosecha cuando el suelo suele estar húmedo puede producir efectos negativos sobre la estructura del suelo (compactación).

Por otro lado, en suelos con bajos contenidos de N iniciales y abonados con unos 100 kg N/ha se detecta una interacción con el abono nitrogenado, de modo que los mejores rendimientos se obtienen con la retirada de los restos de la cosecha.

TI.- Sin tener en cuenta el nivel de MO en el suelo, ¿qué cultivos precedentes serían los más indicados para propiciar un aborro en fertilización de cara a una posterior implantación de maíz y por qué motivos?

J.LL./R.I.- Los resultados obtenidos en los regadíos del valle del Ebro indican, una vez más, que la rotación ▶▶▶

▶▶▶ con alfalfa es muy beneficiosa. Además de los efectos beneficiosos para el control de malas hierbas, en ensayos en parcelas comerciales, en riego por aspersión hemos obtenido producciones de maíz de 15.000 y 16.000 kg/ha después de alfalfa sin ningún aporte de N.

En riego por inundación la respuesta no es la misma y para obtener las máximas producciones es necesario aplicar unos 200 kg N/ha.

TI.- Aunque no exista una sola fórmula válida y general para todas las zonas de cultivo en España, ¿cuáles diría que son las formulaciones 'NPK' más empleadas en el abonado mineral de fondo en maíz?

J.LL./R.I.- En encuestas realizadas en el año 2004, detectamos una gran variación de formulaciones según el proveedor. En aquel momento el fertilizante más popular era el 15-15-15. Sin embargo, atendiendo solo a las extracciones de nutrientes del grano de maíz (suponiendo que se restaura el resto de la planta al suelo), una proporción adecuada podría ser 15-8-8.

TI.- Al ser el maíz un cultivo con un sistema radicular poco profundo, ¿qué relevancia tiene la localización del abono? ¿Es una

práctica común? ¿Está extendido el uso de fertilizantes tipo starter para favorecer la nascencia del cultivo? ¿Son realmente necesarios esta clase de abonos en maíz?

J.LL./R.I.- Creo que la práctica del abono localizado está poco extendida. No creo que el abonado starter sea, en general, realmente interesante en nuestras zonas, pues los suelos no suelen estar muy fríos y además en muchos campos existe, en el momento de la siembra, un elevado contenido residual de N y otros elementos debido a aplicaciones de residuos orgánicos o provenientes de cultivos anteriores.

TI.- Atendiendo a las necesidades de la planta y a la absorción de nutrientes en el maíz, ¿tiene la misma importancia ajustar lo máximo posible la dosis de abonado en semenera que en el caso de la aplicación de N en cobertera?

J.LL./R.I.- En nuestro caso, después de haber realizado más de 30 ensayos con abonado nitrogenado en maíz, observamos que, en los regadíos de nuestras zonas suele haber unos contenidos de N inicial bastante altos; sin embargo, si los niveles de N iniciales en el suelo son bajos, unos 50 kg N/ha en fondo pueden ser suficientes. Pero la mayoría del N debería aportarse en cobertera, así se reduciría el lavado inicial y la planta lo aprovecharía mejor. ▶▶▶

## El referente en el Maíz

**Controler<sup>®</sup>**  
Super



**Super Eficaz**  
Contra gramíneas y malas hierbas de hoja ancha anuales

**Super Seguro**  
Tecnología Escudo que protege al maíz

**Super Rentable**  
Las malas hierbas no le quitarán ni un Euro de su cosecha



Los mejores herbicidas de postemergencia:

**Oajon<sup>®</sup> + Decano<sup>®</sup>**

Mezcla ideal para el control de las malas hierbas de hoja ancha y estrecha

**SAPEC**  
AGRO

www.sapecagro.es

►►► *TI.- ¿En qué momentos resulta más eficiente la aplicación de N en cobertera al maíz? En abonos nitrogenados, ¿qué tipo de presentaciones serían en estos momentos más recomendables, teniendo en cuenta los factores precio del abono, precio del maíz, cosecha esperada y eficiencia en el aprovechamiento de nutrientes por parte de la planta?*

J.LL./R.I.- Hay que considerar que aproximadamente el 70% de N es absorbido antes de la floración, y por ello el N se debería aplicar incluso en los alrededores de la floración en coberteras tardías. La fase más crítica va desde que el maíz tiene 6 hojas hasta la floración. Desde el punto de vista práctico no tiene sentido más de dos aplicaciones de N en cobertera. Sin embargo, muchos regadíos no están adaptados a las aportaciones a lo largo del ciclo y por ello emplean una o dos coberteras mientras el tractor pueda entrar.

La mayor parte de los ensayos efectuados no muestran diferencias significativas entre las distintas formulaciones de nitrógeno, probablemente debido a que la nitrificación en primavera y verano es muy rápida.

*TI.- ¿Qué ventajas aportan los abonos de liberación lenta en el cultivo de maíz? En base a su experiencia en campo, ¿qué sistema de liberación lenta es, en principio, más recomendable en maíz: cubiertas a base de polímeros biodegradables o inhibidores de la nitrificación? ¿Existen otros sistemas distintos que sean de interés para el cultivo?*

J.LL./R.I.- Los resultados realizados de forma independiente en distintas partes del mundo no son concluyentes en cuanto a sus ventajas sobre el suministro de N al cultivo. Las ventajas medioambientales pueden existir, pero debido al carácter extensivo del cultivo del maíz, su mayor coste los hace poco atractivos para los agricultores. Ambos sistemas buscan el mismo objetivo que es retrasar la liberación del nitrato que es el que se desplaza en el suelo.

Por otro lado, en ensayos realizados durante varias campañas en los regadíos de Lleida, cuyos resultados fueron publicados en Tierras (2011. No. 184. págs. 94-101), no se observó ninguna diferencia entre tipos de abono, entre los que estaban algunos de liberación lenta, en la producción de maíz.

*TI.- ¿De qué manera interacciona el sistema de riego con la fertilización en maíz? ¿Cuál es el sistema más idóneo para lograr una mayor eficiencia en el empleo del abono en este cultivo? Asimismo, ¿cómo influye el nivel de pluviometría en la estrategia de abonado?*

J.LL./R.I.- En el riego por aspersión el abono se puede repartir mejor y por otro lado se puede regular la cantidad de agua que se aplica, y por ello reducir el riesgo de lavado de N. En riego por inundación se aplican elevadas cantidades de agua en cada riego, superando en muchos casos la capacidad de retención del suelo, lo que provoca pérdidas



de nitrógeno por lavado.

Recientemente se está evaluando en España la utilización de sistemas de goteo (superficial o enterrado) en maíz, que pueden tener otras ventajas (menor consumo energético), aunque deben ser evaluados en distintos tipos de suelos.

*TI.- ¿Se suele tener en cuenta el ciclo de maíz que se ha sembrado en la elección del abono y en la dosis de N a aplicar? ¿Qué relación ciclo-abonado existe y cuál es su importancia dentro del capítulo de la fertilización?*

J.LL./R.I.- En general en el valle del Ebro se siembran maíces de ciclo 600-700 FAO y por ello son aplicables los comentarios realizados a lo largo de esta entrevista. Sin embargo en los maíces rastrojeros de segunda cosecha, normalmente sembrados a principios de Julio, después de cebada, el ciclo es más corto -400 ó 500 FAO- por lo que las producciones (10.000 kg/ha) y las extracciones son menores y, con ello, la fertilización es más reducida de lo habitual.

*TI.- ¿Qué papel juegan actualmente los abonos orgánicos en el cultivo de maíz? ¿Cuáles son los más recomendables? ¿Qué ventajas e inconvenientes comportan con respecto al uso de fertilizantes de origen mineral?*

J.LL./R.I.- En el caso del valle del Ebro, la importante cabaña porcina hace del purín un fertilizante muy apto y económico para muchos cultivos, permitiendo un ahorro de costes muy interesante. Si bien en las zonas declaradas vulnerables a la contaminación por nitratos la cantidad máxima a aplicar es de unos 170 kg N/ha, insuficiente en la mayoría de los casos para obtener la máximas producciones de maíz. En estos casos las mayores producciones se obtienen aplicando purín antes de la siembra y complementado con un abonado con N mineral en cobertera. T