

# FERTILIZACIÓN DEL ARROZ



Campo días después de siembra. Foto: T. Llorach



Labor de fango. Foto: A. Tomás

## 01 Introducción

El delta del Ebro tiene un grave inconveniente para la agricultura: la salinidad del suelo. El cultivo del arroz con el régimen de inundación continua permite lavar estas sales y a la vez tener buena rentabilidad.

El arrozal, por el hecho de estar inundado, provoca unas condiciones anaeróbicas (falta de oxígeno) que lo diferencian de cualquier otro cultivo. Los cambios fisicoquímicos unidos a esta carencia de oxígeno en el suelo condicionan de manera muy importante este cultivo y por lo tanto su fertilización.

### 01.01 La fertilización

Con las nuevas medidas agroambientales, las aportaciones de nitrógeno en variedades de grano redondo quedan restringidas a 120 UF N/ha, y a 130 kg N/ha en los casos del grano largo. Estas aportaciones están por debajo de lo que se aplica en el arrozal del Delta en determinados tipos de suelo. Por tal de evaluar el impacto económico y agronómico de esta restricción nitrogenada y a la vez estudiar manejos más adecuados del N según los tipos de suelos, el año 2001 el IRTA/EEE (Estación Experimental del Ebro) puso en marcha un proyecto de investigación financiado por la ADV del arroz, con una duración de cinco años.

Sabemos que en variedades sensibles al encamado las restricciones en el abonado pueden

ser incluso convenientes. Pero hay otras variedades, como Fonsa y Montsianell, que ocupan alrededor del 20% del Delta cada una, donde el impacto económico causado por la reducción a 120 UF/ha puede ser importante puesto que son variedades resistentes al encamado y tienen un potencial productivo más elevado.

## 02 Necesidades nutritivas

### 02.01 Nitrógeno

El nitrógeno es el nutriente que influye de manera más directa en el crecimiento y el rendimiento del grano, por lo tanto es el elemento clave para incrementar la producción. Por el contrario, en el cultivo del arroz, la eficiencia de uso del nitrógeno como fertilizante es más baja que en el resto de cultivos. Las pérdidas más importantes son por volatilización y desnitrificación.

Entre otras, algunas de las funciones del nitrógeno en el arroz son: promover el desarrollo rápido de la planta; incrementar el encañado y el número de tallos; aumentar la medida de las hojas, de los granos y aumentar el número de granos y de granos llenos por panícula. Por el contrario, una deficiencia en este nutriente comporta un crecimiento más lento y un número menor de tallos, hojas más apretadas y cortas.

Cuando un suelo es inundado, el agua va reemplazando el aire en los huecos que hay; esto comporta una serie de cambios en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo

que influyen en la disponibilidad de nutrientes para la planta.

El hecho de fraccionar el abono nitrogenado según los estados fenológicos permite mejorar la eficiencia del nitrógeno y obtener mayores producciones respecto al abonado tradicional. Según De Datta (1981), los momentos óptimos para abonar son: el ahijamiento para aumentar el número de tallos, al inicio de panícula (IP) para aumentar el número de granos y también se requiere algo de nitrógeno durante la fase de maduración.

Sabemos que el nitrógeno aplicado en cobertura cuando la panícula se está formando es altamente eficiente, puesto que hace aumentar el número de granos/espiga y, por lo tanto, su medida. Con mucha probabilidad esta aportación hará que las hojas estén más verdes tras el espigado y por lo tanto contribuirán a activar la fotosíntesis durante el periodo de formación del grano. Incluso hay trabajos que afirman que la aportación del N en este momento disminuye el encamado, puesto que afecta positivamente al diámetro y la longitud de los entrenudos.

### 02.02 Fósforo

El fósforo es un macroelemento decisivo en el cultivo del arroz. Estimula el desarrollo de la raíz, favorece la precocidad en la floración y maduración, aumenta el ahijamiento y aumenta la capacidad de la planta para recuperarse



TANTO EN ARENA COMO EN ARCILLA, EL FRACCIONAMIENTO DEL NITRÓGENO ES DEL TODO CONVENIENTE.

**120 IP (Inicio de Panícula):**  
**40 kg / ha en fondo +**  
**40 kg / ha en ahijado +**  
**40 kg / ha en IP**

en condiciones desfavorables. Una planta con síntomas de deficiencia, en cambio, se queda pequeña y con menos ahijamiento, las hojas jóvenes son apretadas y cortas y las viejas se vuelven marrones.

En terrenos inundados, la capacidad del suelo de suministrar fósforo aumenta y muchas veces no hace falta hacer aportaciones de este nutriente (De Datta, 1981). Hace falta tener en cuenta que la absorción de fósforo encuentra el nivel máximo en la floración. Después de este momento, se mueve desde las hojas y los tallos hasta la panícula.

El fósforo se puede aplicar en fondo, mientras que las aplicaciones en cobertera se pueden realizar siempre que no sean posteriores en mi-

tad del ahijamiento. En general, las aplicaciones en cobertera no son necesarias, puesto que: hay mucha movilidad dentro de la planta entre las hojas viejas y las nuevas y la disponibilidad de este nutriente aumenta a medida que aumenta el tiempo de inundación.

Como no hay trabajos hechos en nuestras condiciones arroceras, una propuesta orientativa sería sustituir al menos las extracciones de la cosecha. En terrenos arenosos puede ser interesante aumentar la dosis, puesto que la fijación del fósforo al suelo depende de las arcillas presentes.

### 02.03 Potasio

Según Tinarelli, A. (1989) las principales funciones del potasio son: aumentar la resistencia al encamado; inducir una mayor resistencia a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables; aumentar el porcentaje de granos maduros, el peso de 1.000 granos y el rendimiento en molino y promover el número de raíces y de panículas fértiles.

Sólo el 20% del total del potasio absorbido pasa a la panícula, de forma que la incorporación de la paja vuelve al suelo gran parte del potasio extraído. Según De Datta (1981) hay varios momentos en que el potasio no se ha de aplicar en fondo: cuando la aportación de N en fondo es baja; si el suelo presenta un drenaje excesivo y cuando la aportación que se debe hacer es baja.

Teniendo en cuenta que no hay trabajos hechos en nuestras condiciones arroceras, una propuesta orientativa sería:

En terrenos arcillosos, sustituir al menos las extracciones de la cosecha.

En terrenos arenosos, sustituir al menos en dos veces las extracciones de la cosecha y fraccionarla de la manera siguiente: ½ en abonado de fondo y ½ al inicio de panícula.

Las extracciones del cultivo del arroz son:

Para producir 8000 kg/ha (23,5 sacos) se extrae 50 kg de fósforo ( $P_2O_5$ ) y 30 kg de potasio ( $K_2O$ ).

### 02.04 Microelementos

#### Azufre

Una deficiencia de azufre es idéntica a la de N. Para distinguirla, lo más importante es tener en cuenta que en el caso de la falta de azufre el encogimiento de las hojas aparece en las hojas más altas, mientras que con la carencia de nitrógeno los síntomas se manifestarán en las hojas bajas.

La disponibilidad de este nutriente disminuye al inundar el suelo, de forma que se debe tener cuidado de hacer periódicamente aportaciones de este elemento.



Foto 1. Arroz completamente tumbado durante la maduración del grano. Foto: M. Català.



**Zinc**

Según la bibliografía (Yoshida, S. 1981), la deficiencia de este elemento se manifiesta en suelos alcalinos, particularmente calcáreos. A pesar de ser estos característicos de nuestra zona, los análisis han puesto de manifiesto que los suelos del Delta no presentan carencias en este micronutrientes.

**03 Resumen de los resultados de los ensayos sobre la eficiencia del nitrógeno 2001-2005**

**03.01 Resultados**

El año 2001, con el apoyo del ADV del arroz y con el objetivo de evaluar el impacto económico que las restricciones nitrogenadas (de las conocidas como medidas agroambientales) nos producían y a la vez mejorar la eficiencia del nitrógeno, se desarrolló un proyecto de investigación que ha durado hasta el 2005.

De todos los trabajos realizados durante estos 5 años se concluye:

**Suelo arenoso:** Son terrenos poco fértiles, con un potencial productivo bajo. 120 kg N/ha reducen la rentabilidad del cultivo en 130 €/ha, respecto a aplicar 150 kg/ha\*

**\*150 kg N/ha = 50 kg en fondo + 50 kg ahijamiento + 50 kg al inicio de la panícula.**

**Suelo arcilloso:** Son terrenos fértiles, con un potencial productivo elevado.

Dosis elevadas de N en fondo aumentan la sensibilidad a la piriculariosis

Aportaciones nitrogenadas más elevadas:

- No incrementan la producción
- No salen más rentables.

La estrategia 120 IP (40 kg en fondo + 40 kg ahijamiento + 40 kg al inicio de la panícula) ha sido la mejor alternativa.

**03.02 Estrategias a tener en cuenta**

Si se hace una labor de fango para controlar el arroz salvaje, la planta asimila más nutrientes del suelo y por lo tanto muchos veces (especialmente en suelo arcilloso) se puede reducir la cantidad total de N aportado. También es conveniente hacer la

aplicación del fertilizante nitrogenado tras la siembra (cuando la planta de arroz ya tiene una hoja verdadera); de lo contrario, las pérdidas que se producen pueden llegar a ser muy importantes.

Los abonos con inhibidores de la nitrificación pueden ser interesantes si se dan ciertas condiciones específicas: retardo en la inundación desde la incorporación del abono, o drenajes frecuentes de la parcela.

En lo referente a otros abonos especiales, en terrenos arenosos es igualmente necesario un buen fraccionamiento.

Abonos orgánicos. Pese al efecto beneficioso de estos tipos de abonos para la fertilidad del suelo, así como para el desarrollo del cultivo, muchos investigadores no recomiendan la aplicación del N orgánico, porque su utilización favorece la infección por pyricularia (Sehly, M.R. et al, 2002).

Para obtener los resultados más favorables, cuando se aplica este tipo de abonos resulta importante asegurarse que la composición del abono de las diferentes partidas y la distribución de este al campo sea homogénea. Las dosis a aplicar estarán en función de su composición así como de la fertilidad del suelo y de la variedad a cultivar. También hará falta tener en cuenta el carácter de liberación lenta de estos abonos orgánicos, de forma que en muchos casos parte del N aplicado no se mineraliza hasta próximas campañas. En general, se recomienda tomar la precaución de enterrarlos correctamente en otoño, o lo suficiente antes de la inundación, para facilitar el proceso de mineralización.

El inicio de la panícula, como se ha visto, es un momento clave para aportar nutrientes en cobertura. Hace falta saber que este es el momento en que se determina el número de granos que tendrá la espiga y, por lo tanto, influirá de manera importante en la producción; este momento no se debe confundir con el encañado. El inicio de la panícula se da alrededor de la primera quincena de julio, pero hace falta vigilar los campos y coger periódicamente tallos con tal de poder averiguarlo.

**04 Bibliografía**

CATALÁN, M.M. (2003) Informe final: Optimización de la eficiencia del adobado nitrogenado del arroz en el delta del Ebro.

CATALÀ, M.M., MOYA, R. LLORACH, T. (2004) "Evaluación de las nuevas medidas agroambientales (120 kgN/ha)



Inicio panícula. Foto: M. Català.



Inicio panícula dentro del tallo principal. Foto: M. Català.



EL INICIO DE LA PANÍCULA (IP) ES UN MOMENTO CLAVE PARA APORTAR NUTRIENTES EN COBERTERA. ES EL MOMENTO EN QUE SE DETERMINA EL NÚMERO DE GRANOS QUE TENDRÁ LA ESPIGA Y POR LO TANTO INFLUIRÁ DE MANERA IMPORTANTE EN LA PRODUCCIÓN.

en terrenos arenosos en los arrozales del delta del Ebro. Resultados: 2002-2003", Agrícola Vergel, octubre, Pág. 500-503

DE DATTA (1981) Principles and practices of rice production. Ed Wiley.

SEHLY, M.R. et. al. (2002) Rice in Egypt. RRTC.

TINARELLI, A. (1989) El arroz. Ed. Mundi-Prensa.

YOSHIDA, S. (1981) Fundamentales od rice crop Science. Ed. IRRI.

**05 Autores**



**Català Forner, Mª del Mar**  
Especialista en arroz. IRTA.  
Estacion Experimental del Ebro.  
mar.catala@irta.es



**Llorach Ferrer, Tula**  
DARP, Sanidad Vegetal de las Tierras del Ebro  
tllorach@gencat.net