

## EVALUACION DE FUENTES NITROGENADAS CON DIFERENTES FORMAS DE NITROGENO APLICADO PREVIO AL RIEGO EN EL CULTIVO DE ARROZ

Fabio Prats <sup>(1)</sup>, Cesar Quintero <sup>(2)</sup>, Edgardo Arévalo <sup>(2)</sup>, Nicolás Spinelli<sup>(3)</sup>, María Zamero <sup>(2)</sup>  
1 Petrobrás Fertilizantes fabio.prats@petrobas.com, 2 Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. 3 Grupo de Investigación y Desarrollo Agropecuario Independiente

La oferta de nitrógeno para el desarrollo del cultivo de arroz, es la variable ambiental más importante en la definición del rendimiento (Dobermann y Fairhurst; 2000). La importancia de este nutriente y su dinámica en las etapas del desarrollo, genera la necesidad de conocer y manejar los factores climáticos y edáficos que puedan intervenir en su disponibilidad y pérdidas. Una de las características del cultivo de arroz es que permanece parte del ciclo de desarrollo del cultivo con el suelo saturado con agua, lo que produce modificaciones en el ambiente. En general, hay una mayor disponibilidad de nitrógeno para el cultivo que en suelos aireados, pero debido a condiciones físico químicas, el nitrógeno tiene un gran potencial para perderse por desnitrificación, volatilización o lixiviación. De las pérdidas mencionadas, volatilización y desnitrificación, son las consideradas más importantes y las que más afectan la eficiencia en el uso de este nutriente por parte del cultivo.

La fuente nitrogenada más utilizada en fertilización de arroz es la urea. En numerosos trabajos se muestra la conveniencia de utilizar esta fuente dado que tiene el N en forma amídica y no se vería afectado significativamente por las pérdidas de desnitrificación en un ambiente reductor como el del arroz. Algo similar a lo que ocurre con fuentes amoniacales. Sin embargo, la baja eficacia en el uso de nitrógeno ureico o amoniacal, se produce por la pérdida en forma de amoníaco en la volatilización. La estrategia de aplicación es dividir la dosis en dos o tres momentos del cultivo: siembra, macollaje y diferenciación de primordio.

Por otro lado, trabajos recientes muestran una mayor eficiencia en las aplicaciones tempranas, inclusive trabajando con dosis totales de nitrógeno en una sola aplicación previo a inundar (MORREL et al 2005). Sheehy et al (2004) encontraron que un 30% del N fue absorbido antes de diferenciación, las hojas actuaron como reservorio y luego el N fue translocado hacia los granos.

En Entre Ríos, donde las arroceras permanecen gran parte del año sin agua, podría esperarse que las condiciones desfavorables para la desnitrificación sean menores, lo que daría la posibilidad de utilizar fuentes distintas a la urea. La introducción de variedades resistentes a herbicidas del grupo imidazolinonas permite retrasar el ingreso del agua y reduce la necesidad de una lámina profunda. De hecho algunas experiencias no publicadas han mostrado buenos resultados fertilizando con sulfonitrato de amonio, nitrato de amonio calcáreo y UAN. Por lo cual el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de fuentes nitrogenadas en arroz bajo estas condiciones.

Durante la campaña 2006/07, se realizó un ensayo en la Provincia de Entre Ríos (Argentina). Los tratamientos fueron fuentes con diferentes formas de nitrógeno: 100 % amídico (Urea), 100 % nítrico (Nitrato de Calcio), 100% amónico (Sulfato de Amonio), y combinando: Urea+Nitrato de amonio+Tiosulfato de amonio (UAN+ATS), más un testigo.

El ensayo se realizó en parcelas de 100 m<sup>2</sup> por tratamiento, con diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones. La variedad utilizada fue Puitá INTA-CL, en siembra directa sobre taipas con laboreo de verano. La fecha de siembra fue el 11 de octubre, sobre cultivo antecesor arroz. La fertilización nitrogenada se realizó pre riego, el 14 de noviembre, en inicio de macollaje, con una dosis de 60 kg/ha de N. El riego se inició el 20 de noviembre. La fertilización NPK a la siembra, consistió en 160 kg/ha de una mezcla 10-29-5. Todas las parcelas experimentales recibieron una dosis de 122 L/ha de Tiosulfato de K, para aportar 29 S y 43 K. Las semillas fueron tratadas con Zn.

Se efectuó un seguimiento del N en el sistema suelo-planta desde inicio del cultivo a cosecha, midiéndose el rendimiento de granos en 1 m<sup>2</sup> por tratamiento y corrigiéndolo a 14% de humedad.

En el Cuadro 1 se presenta la información del seguimiento de la variación del Potencial Redox en suelo, para tres fechas. La primera se realizó previa al ingreso del riego, y los otros dos momentos fueron medidos con suelo inundado.

Cuadro 1. Seguimiento del pH de suelo y el potencial redox.

Fecha	Potencial Redox (mV)	pH
14/11/06	170	6,8
27/12/06	-33	6,7
22/01/07	-50	7,3

El seguimiento del N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y el N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en el suelo, mostraron resultados con alta variabilidad. El N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tendió a disminuir con el tiempo presentado los valores más altos la fuente Nitrato de Ca. El N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se incrementó significativamente con la fuente urea, disminuyendo hacia diferenciación, sin diferencias entre fuentes.

El arroz respondió significativamente al N aplicado con las distintas fuentes. Tanto la producción de biomasa aérea, como la concentración de N en tejidos se incrementaron, lo que determinó una absorción mayor de N para las distintas fuentes en diferenciación y en floración (Cuadro 2).

Cuadro 2. Absorción de N en la biomasa aérea. Valores en kg de N por ha.

Fuente	Inicio de Macollaje 14/11/06	Pleno Macollaje 28/11/06	Diferenciación 27/12/06	Floración 22/01/07	Contenido en Grano 10/03/07	Contenido en Rastrojo 10/03/07
Testigo	32	51 a	82 a	101 a	84 a	45 a
Urea	32	65 b	129 bc	141 bc	97 ab	66 a
Nitrato de Calcio	32	65 b	141 c	143 bc	111 b	65 a
Sulfato de Amonio	32	61 ab	145 c	163 c	98 ab	65 a
UAN+ATS	32	63 ab	101 ab	117 ab	97 ab	61 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05).

Las tasas de absorción de N fueron significativamente más altas en los tratamientos con Urea, Nitrato de Ca y Sulfato de amonio en los estadios tempranos, desde macollaje a diferenciación. Luego de la diferenciación y hasta la madurez, la tasa de absorción de N disminuyó en todos los tratamientos (Figura 1). Es de destacar que el ritmo de absorción de N en las panojas fue de unos 2 kg/ha/día, muy superior a la tasa de absorción de la planta completa. Esto estaría indicando una importante translocación del N absorbido en etapas tempranas en coincidencia con informado por Sheehy et al (2004).

El rendimiento final de grano mostró una buena respuesta y eficiencia. Se destacó sobre el resto la fuente Nitrato de Ca con una elevada eficiencia de uso del N (Cuadro 3). La eficiencia de absorción del N fue cercana al 80% para el Nitrato de Ca y alrededor del 60% para las otra fuentes, indicando pérdidas bajas a muy bajas.

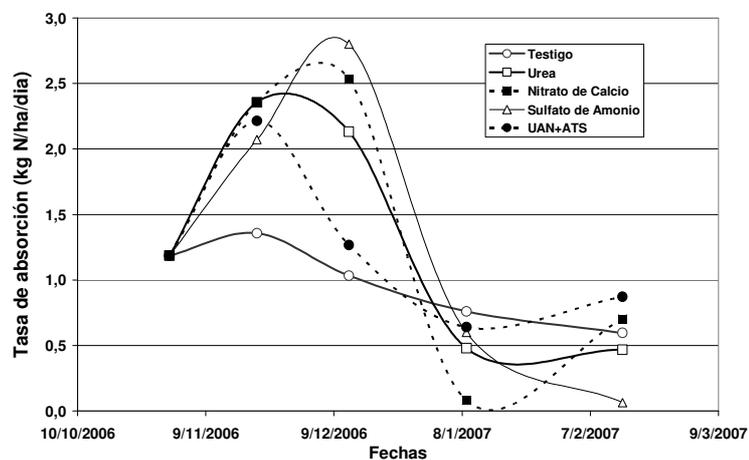


Figura 1: Tasa de absorción de N en el ciclo de cultivo.

Cuadro 3. Rendimiento y respuesta del cultivo.

Fuente	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)	EUN (kg/kg)
Testigo	10076 a	-	-
Urea	11267 ab	1190	19,8
Nitrato de Calcio	12831 b	2754	45,9
Sulfato de Amonio	11332 ab	1256	20,9
UAN+ATS	11211ab	1135	18,9

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Los resultados del experimento muestran que no se observaron diferencias importantes en el comportamiento de las fuentes nitrogenadas evaluadas. Las mayores tasas de absorción en el período vegetativo confirman la importancia de nutrir adecuadamente con N desde estadios tempranos al cultivo de arroz para lograr una alta recuperación y bajas pérdidas del fertilizante.

El excelente comportamiento de la fuente nítrica, estaría indicando que las condiciones del ensayo no propiciaron las pérdidas por desnitrificación, lo que estaría ligado a una situación de manejo de condiciones moderadamente reducidas. Esto debe ser tenido muy en cuenta para la extrapolación de los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DOBERMANN, A. & FAIRHURST, T. Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management. **Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute**. 2000.
- SHEEHY, S.H; M. MNZAVA; K.G. CASSMAN; P.L.MITCHELL; P.PUBLICO; ET AL. 2004. Temporal origin of nitrogen in the grain of irrigated rice in the dry season: The outcome of uptake, cycling, senescence and competition studied using  $^{15}N$ - placement technique. **Field Crop Research**, v. 89, p. 337-34. 2004.
- MOREL D.A. & LUCAS MIURA. 2005. Adubação nitrogenada em pos-semeadura do arroz irrigado pré-germinado no sul de Santa Catarina. **Anais. CONGRESO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO**, 4., 2005.

**Agradecimientos:** A M. Sordelli, a O. Henderson, a San Cristóbal S.A. y a Petrobras Energía por la financiación del trabajo.