

MOMENTOS NO TRADICIONALES DE APLICACIÓN DE UREA EN EL CULTIVO DE ARROZ

Quintero, César E.¹; Zamero, María A. A.¹; Panozzo, Alejandro J.¹; Arévalo, Edgardo S.¹; Boschetti, Norma G.¹; Befani, María R.¹

PALABRAS CLAVES: arroz, nitrógeno, fertilización, UREA, NBPT (N-(n-butyl) tiamida tiofosforica), eficiencia agronómica, eficiencia de recuperación de nitrógeno.

INTRODUCCIÓN

La fuente nitrogenada de mayor utilización en fertilización de arroz es la Urea. En numerosos trabajos se muestra la conveniencia de utilizar esta fuente dado que tiene el nitrógeno (N) en forma amídica y no se vería afectado significativamente por la desnitrificación en un ambiente reductor como se produce en el cultivo de arroz. Sin embargo, las pérdidas por volatilización de amonio pueden ser importantes en algunos casos. Para hacer un uso eficiente del nitrógeno en arroz se recomienda aplicar 50-70% de la dosis establecida, pocos días antes del ingreso del primer riego, sobre suelo seco, siendo la forma de aplicación más tradicional (Norman, et al. 2003).

En establecimientos comerciales con altas superficies de producción, la logística y coordinación para la aplicación eficiente del fertilizante, el tratamiento con herbicidas y el inicio del riego resultan difíciles de lograr en todos los casos. También es común que en la época de aplicación de la Urea, ocurran precipitaciones que impiden cumplir con la premisa de aplicación sobre suelo seco. Son frecuentes las aplicaciones de urea sobre suelo húmedo (barro) y algunos casos pueden transcurrir tiempos mayores a los deseados entre la aplicación del N y el riego, aumentando las pérdidas de N y reduciendo la eficiencia de uso del fertilizante.

Existe la posibilidad de utilizar Urea tratada con NBPT (N-(n-butyl) tiamida tiofosforica) o Agrotain, el cual actúa bloqueando parcialmente la enzima ureasa, reduciendo las pérdidas por volatilización. Con esta alternativa de liberación lenta del nitrógeno, es posible pensar en su aplicación algunos días antes del riego e incluso a la siembra o a la emergencia del cultivo, evitando el conflicto que se produce en el momento de control de malezas e inicio de riego.

Otra alternativa para esta situación, agravada en algunos casos por lluvias abundantes y frecuentes, es postergar la aplicación de la Urea unos 10 a 15 días hasta la estabilización del riego y las condiciones anaeróbicas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar momentos no tradicionales de aplicación de Urea que permitan ampliar las oportunidades de aplicación de nitrógeno en arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo está basado en once ensayos de fertilización nitrogenada realizados en la provincia de Entre Ríos (Argentina), en lotes de producción comercial, durante los años 2011 a 2016. En la tabla N° 1 se describen las características de cada sitio.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar (DBCA) en parcelas de 100 m² con 3 repeticiones. Se evaluó la absorción de N y el rendimiento en grano mediante corte manual y trilla con máquina experimental estática en 2 m² por parcela. Se corrigió el rendimiento a 14% de humedad. Los datos obtenidos se analizaron por métodos estadísticos: ANOVA y test de comparación de medias. Todos los ensayos tuvieron una fertilización a la siembra con fósforo, potasio y cinc de acuerdo a los requerimientos.

Se realizaron dos tipos de ensayos, probando diferentes momentos de aplicación y tipo de fertilizantes nitrogenados. En tres sitios de cada tipo de ensayo se evaluó la concentración de N en planta y la biomasa producida en floración. Se determinó la eficiencia

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. CC 24 Paraná, E.R. (3.100), Argentina. cquinter@fca.uner.edu.ar

agronómica del uso del N aplicado (EAN, kg de grano / kg de N fertilizante) y la eficiencia de recuperación del N del fertilizante (ERN, (N absorbido por el tratamiento - N Absorbido testigo)/ dosis de N x 100).

Tabla N° 1: Descripción de los sitios experimentales evaluados.

CAMPAÑA	LOCALIDAD	VARIEDAD	Ensayo Tipo	pH	M.O. %	Pe mg Kg ⁻¹
2011-2012	La Paz	Gurí INTA	1	5,5	4,51	10,0
	San Salvador – 1	Gurí INTA	1	6,3	5,33	67,8
	San Salvador - 2	Gurí INTA	1	6,5	3,16	15,7
2013-2014	La Paz	Gurí INTA	1	6,2	3,28	3,8
	S. J. de la Frontera	RP2	1	6,0	4,33	6,0
	Los Conquistadores	Gurí INTA	1	5,8	3,80	8,7
2014-2015	La Paz	Puitá INTA	2	6,5	3,10	6,0
	San J. Frontera	Gurí INTA	2	6,3	2,96	9,4
	Los Charrúas	IRGA 424	2	6,6	3,31	8,3
2015-2016	Los Conquistadores 1	IRGA 424	2	5,9	3,09	4,3
	Los Conquistadores 2	IRGA 424	2	5,9	3,09	4,3

MO: materia orgánica, Pe: P extraíble Bray y Kurtz N°9

Ensayo tipo 1

Este ensayo se desarrolló durante las campañas 2011/12 y 2013/14. Se llevaron a cabo en seis campos comerciales, ubicados en las zonas productoras arroceras del noroeste (La Paz), centro (San Salvador) y norte (Los Conquistadores y San Jaime de la Frontera) de Entre Ríos.

Los 6 ensayos de tipo 1 tuvieron los siguientes tratamientos:

- 1.- TESTIGO: Sin nitrógeno.
- 2.- UREA tradicional: fertilización con aplicación en pre-inundación (4 hojas) con 75 kg ha⁻¹ de Urea + fertilización en diferenciación con 75 kg ha⁻¹ de Urea.
- 3.- UREA+NBPT siembra: fertilización alternativa, aplicación a la siembra con 150 kg ha⁻¹ Urea+(NBPT).

Durante la campaña 2011/12 se observaron bajas precipitaciones en implantación, lo que llevó al retraso del nacimiento de las plantas, luego el ciclo continuó con lluvias menores a las normales. El periodo crítico reproductivo (PCR) transcurrió con alta radiación y buenas condiciones, mientras que la temperatura mínima presentó tres eventos con valores menores a 15°C hacia fines febrero. El cultivo creció con vigor y se observaron buenos rendimientos. La campaña 2013/14 se caracterizó por bajas precipitaciones y temperaturas durante la implantación, y pocas lluvias al inicio que retrasaron los nacimientos, seguido de lluvias mayores a las normales. Durante el PCR las condiciones para el crecimiento no fueron óptimas, con baja radiación, temperaturas máximas a las normales hacia fines de diciembre y principio de enero, y una temperatura mínima que presentó dos eventos menores a 15°C hacia fines febrero. En general, si bien el cultivo creció con vigor, los rendimientos fueron medios.

Ensayo tipo 2

Para las campañas 2014/15 y 2015/16, se evaluaron un total de 5 ensayos, trabajando en las zonas arroceras del noroeste (La Paz) y del norte (Los Charrúas, Los Conquistadores y San Jaime de la Frontera) de Entre Ríos.

En estos ensayos se compararon los siguientes tratamientos:

- 1.- TESTIGO: Sin nitrógeno.
- 2.- UREA pre riego: fertilización tradicional, aplicación un día previo a la inundación (4 hojas) con 100 kg ha⁻¹ de Urea.

3.- UREA +15 días: fertilización alternativa, aplicación a los 15 días después de iniciado el riego con 100 kg ha⁻¹ Urea.

Las dos campañas arroceras se caracterizaron por buenas condiciones climáticas para la implantación del cultivo y durante los meses de noviembre y diciembre ocurrieron abundantes precipitaciones y bajas temperaturas. El PCR presentó buena radiación y condiciones para el crecimiento y la productividad del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos mostraron diferencias significativas en el rendimiento, mientras que las dos fuentes de nitrógeno y los momentos de aplicación presentaron valores mayores al testigo pero sin diferencias significativas entre sí, como se muestra en las tablas N° 2 y 3.

Tabla N° 2: Ensayo tipo 1. Rendimiento, respuesta y eficiencia agronómica para los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)	RESPUESTA (kg/ha)	EFICIENCIA AGRONOMICA (kg/kg)
Testigo	7465 a	0 a	0 a
Urea tradicional	9118 b	1654 b	29,7 b
Urea + NBPT	8855 b	1391 b	25,2 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Tabla N° 3: Ensayo tipo 2. Rendimiento, respuesta y eficiencia agronómica para los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)	RESPUESTA (kg/ha)	EFICIENCIA AGRONOMICA (kg/kg)
Testigo	7713 a	0 a	0 a
Urea Pre riego	9742 b	2028 b	40,2 b
Urea +15 días	9713 b	2000 b	39,8 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Las mejores condiciones ambientales de las campañas 2014/15 y 2015/16 permitieron observar altas respuestas al nitrógeno y mayores eficiencias (tabla 3). Mientras que en los ensayos tipo 1, con condiciones productivas menos favorables, las respuestas y las eficiencias logradas fueron menores (tabla 2).

Tanto la aplicación de Urea+NBPT a la siembra, como la aplicación postergada de Urea en agua, no mostraron diferencias significativas en el rendimiento respecto a la aplicación de Urea tradicional en los momentos recomendados, inmediatamente previo al riego o fraccionada pre riego y diferenciaci3n. La respuesta de rendimiento y eficiencia agron3mica fueron levemente menores en las alternativas evaluadas (tablas 2 y 3).

Si bien Norman et al. (2003) indican que la Urea aplicada sobre suelo seco e inundado dentro de los 5 días muestra eficiencias del 60 al 75 % en EEUU. Ensayos realizados en Entra Ríos (Argentina) han mostrado que la eficiencia de recuperaci3n de N del fertilizante fue del orden del 30 % y la respuesta de unos 20 kg de arroz por kg de N en aplicaciones de Urea tradicionales (Quintero, et al. 2014). Estos valores no representan una elevada eficiencia de utilizaci3n, aunque el momento de aplicaci3n sea el más recomendado.

En Argentina, en la época de aplicaci3n de la urea pre riego con el arroz en 4 hojas, son abundantes y frecuentes las lluvias con una periodicidad de un evento por semana o más. Esto determina que en el momento de fertilizaci3n frecuentemente el suelo se encuentre húmedo o que reciba alguna precipitaci3n antes de inundar. También es habitual que la inundaci3n completa no se logre dentro de los 5 días. Bajo estas condiciones, se incrementan las pérdidas y disminuye la eficiencia de uso del N. Es comprensible entonces que la aplicaci3n anticipada de Urea+NBPT o tardía luego en agua de Urea podría mostrar similares resultados.

Según Dempsey, *et al.* (2017), se dan condiciones similares en Arkansas. Las lluvias posteriores a la aplicación de la Urea reducirían las pérdidas por volatilización de NH_3 pero aumentarían las pérdidas de N por desnitrificación. Por eso las mejores eficiencias se logran aplicando la Urea sobre suelo seco, sin lluvias posteriores e inundando dentro de los 5 días. Bajo condiciones de suelo húmedo o lluvias posteriores la Urea+NBPT redujo las pérdidas de N en Arkansas.

Esto plantea la necesidad de aumentar la eficiencia de utilización de nitrógeno ajustando las prácticas de manejo por un lado y por otro evaluar alternativas para evitar o reducir las pérdidas de N. Frente a la baja probabilidad de aplicar la urea sobre suelo seco, que no ocurran lluvias y se pueda inundar antes de los 5 días, otras alternativas deberían ser consideradas.

CONCLUSIONES

A partir de las experiencias realizadas es posible concluir que existen alternativas de aplicación de Urea en momentos diferentes al tradicional de pre riego y diferenciación de primordio floral, en los que se pueden obtener resultados satisfactorios o similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- NORMAN, R.; et al. Soil Fertilization and Mineral Nutrition in U.S. Mechanized Rice Culture. In: Rice: Origin, History, Technology, and Production. Smith, C.W. and Dilday, R. H. 2003. Ed. pp. 331-411.
- DEMPSEY, Randy J.; et al. Ammonia volatilization, rice yield, and nitrogen uptake responses to simulated rainfall and urease inhibitor. Soil fertility & crop nutrition. Published January 25, 2017.
- QUINTERO, César; et al. Momentos oportunos para fertilización con nitrógeno en arroz en Entre Ríos, Argentina. Informaciones agropecuarias de Hispanoamérica, Internacional Plant Nutrition Institute (IPNI), versión Cono Sur, IAH 13, marzo 2014. Páginas 7 a 10.