

# RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ARROZ DE GENOTIPOS TIPO LARGO ANCHO CON DIFERENTES FORMAS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA APLICADA EN MACOLLAJE

Pincirolí, M.; Bezus, R.; Scelzo, L. J., Vidal, A. A.<sup>1</sup>

**Palabras clave:** *Oryza sativa*, rendimiento, calidad, nitrógeno

## INTRODUCCIÓN

En Argentina, el sistema de cultivo de arroz predominante es de siembra mecánica sobre suelo seco y riego por inundación a partir del macollaje; por lo que una de las características distintivas del cultivo es que permanece parte del ciclo de desarrollo con el suelo saturado con agua, lo que produce modificaciones en el ambiente edáfico. Debido a condiciones físico-químicas favorables, los nitratos adicionados al suelo como fertilizantes o los que se generan en las zonas aeróbicas cerca de las raíces o en la superficie del suelo, tienden a perderse por desnitrificación dado que la mayor parte del suelo se encuentra en condiciones anóxicas. La fuente nitrogenada más utilizada en fertilización de arroz es la urea; numerosos trabajos avalan su conveniencia. Según QUINTEROS ET AL (2011) las fuentes de fertilizante puras (urea, Sulfato de amonio y Nitrato de amonio calcáreo) presentan una alta tasa de absorción del N inicial, con una recuperación aparente del N del fertilizante de 80 al 100% en diferenciación de panícula, mientras que en las fuentes mixtas (UAN, entre otras) la absorción y la recuperación del nitrógeno es menor. Por otro lado, el arroz es el único cereal utilizado como grano entero, por este motivo la calidad es un factor sumamente importante para su valor económico y está determinada por el rendimiento industrial (JODARI AND LINSOCOMBE, 1996). Factores climáticos como precipitaciones, humedad relativa y temperatura del aire, ocurridas durante el período de llenado del grano, así como los factores genéticos, tienen una importancia preponderante sobre parámetros que definen la calidad del grano. Conocer la eficiencia de uso de N en genotipos de arroz tipo largo ancho en diferentes sistemas de cultivo, resultaría de suma utilidad si se piensa en un sistema de cultivo más sustentable para la zona productora argentina.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y la calidad de genotipos en etapas finales de selección de arroz tipo largo ancho, cultivados en diferentes ambientes, con diferentes formas de fertilización nitrogenada aplicadas en macollaje.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos durante los años agrícolas 2010/11 y 2011/12 en Urdinarrain (Lat.: 32°41'S y Long.: 58° 53'W) provincia de Entre Ríos, ubicada en el sur de la zona de cultivo de arroz en Argentina. Se sembraron 5 genotipos, uno de grano tipo largo fino: Don Justo FCAYF y 4 tipo largo ancho, H419-6-1-1 (H419-6), H419-12-1-1-1 (H419-12), H364-15 (H364-15) y H426-2-2-1-1 (H426-2), con una densidad de 400 plantas/m<sup>2</sup>, los días 12/10/2010 y 21/10/2011. Los tratamientos fueron una combinación factorial de genotipo y dos niveles de fertilización en macollaje 0 y 50 kg N/ha aplicados como Urea granular (46-0-0) en el año 1; y 0 y 32 kg N/ha aplicados como UAN solución de urea-nitrato de amonio UAN, en el año 2. Se utilizó un diseño en fajas con tres repeticiones. Los ensayos se condujeron bajo inundación. Se controlaron las malezas con aplicaciones de cihalofopbutilo (Clincher®) y clefloxidim (Aura®) en postemergencia (Año 1) y de Bispyribac sodio en

---

<sup>1</sup> Programa Arroz. Facultad de Cs. Agr. y Ftale. UNLP. CC31. La Plata. CC.31. La Plata, Bs. As. Argentina  
e-mail: [laefa@agro.unlp.edu.ar](mailto:laefa@agro.unlp.edu.ar)

macollaje (Año 2). En el momento de siembra los ensayos recibieron 60 kg/ha de fosfato diamónico (Año 1) y 40 kg/ha de fósforo monoamónico (Año 2). En ambos años, la cosecha fue manual los días 28/3/2011 y 19/4/2012. Los granos se secaron en estufa a 41°C hasta 13,5 % de humedad. Se determinó: rendimiento a campo, rendimiento industrial como porcentaje de grano entero (GE) y de grano total (GT) utilizando un molinillo tipo Universal, porcentaje de panza blanca (PB), temperatura de gelatinización (AT) (LITTLE ET AL., 1958) y contenido de amilosa (CA). Con los datos obtenidos, se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA). Las medias se compararon por el test de Tukey ( $p < 0,05$ ). Se registraron las temperaturas mensuales medias, máximas y mínimas y precipitaciones para el periodo de cultivo comprendido entre los meses de octubre y abril inclusive de cada año agrícola.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Valores medios de temperaturas medias máximas y mínimas del aire (°C) y precipitaciones (mm) mensuales durante los ciclos de cultivo

	Oct	Nov	dic	ene	feb	mar	abr	prom	suma
<b>Año 1</b>									
<b>T. media</b>	16,7	20,6	24,3	25,4	23,1	21,0	18,1	21,3	
<b>T. máxima</b>	23,1	27,5	31,4	32,2	28,8	27,5	24,9	27,9	
<b>T. mínima</b>	9,9	13,5	17,0	19,3	17,8	15,0	12,3	15,0	
<b>P</b>	45,9	29,5	32,8	156,0	211,1	73,0	113,4		661,7
<b>Año 2</b>									
<b>T. media</b>	16,6	22,2	25,7	25,7	23,8	21	17,5	21,8	
<b>T. máxima</b>	22,2	28,7	29,6	33,1	29,6	27,1	23,9	27,7	
<b>T. mínima</b>	11,5	15,4	15,6	18	18,7	15,7	11,7	15,2	
<b>P</b>	153,6	93,8	51,8	104,8	252,9	210,7	20,2		887,8

Ref.: T: temperatura, P. precipitaciones

Las temperaturas medias registradas estuvieron dentro de los valores normales, en ambos años (tabla 1).

En ningún año agrícola se observó interacción rendimiento por fertilización para los valores de rendimiento (Tabla 2). Los rendimientos promedio de todos los genotipos con y sin N resultaron un 14,2 % superiores en el año 2 con valores de 825,2 y 942,35 g/m<sup>2</sup>. La fertilización nitrogenada con urea granular (Año 1) produjo incrementos de 12,5% mientras en el año 2 no se observó un efecto de la aplicación de UAN. Según YOUNGDAHL ET AL. (1982), la existencia simultanea de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en la superficie de la raíz, podría llevar a un uso ineficiente del N debido a una reducida absorción del N como NO<sub>3</sub><sup>-</sup> que se ve deprimida por la presencia del NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. QUINTERO ET AL. (2011) también han observado este efecto depresivo del NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en la absorción de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. WILSON ET AL (1994) comparando ambos fertilizantes observaron que la recuperación de N en la planta con urea granular resultó del 72,5% mientras que con UAN fue del 52,6%.

En ambos años, el genotipo menos rendidor resultó H364-15 línea que se ha mejorado por sus características de aroma y contenido proteico por lo que no es prioritario su potencial de rendimiento, y el más rendidor, aunque sin diferenciarse, resultó Don Justo, por tratarse de un genotipo de tipo largo fino.

En el año 1, la fertilización nitrogenada no produjo modificaciones en los valores de grano entero, resultando H426 con valores superiores al resto de los genotipos (Tabla 2). En el año 2, se observó interacción significativa fertilización x genotipo (Tabla 3). H419-6 presentó menores valores de grano entero en el tratamiento con fertilización y H364, mayores. En esta oportunidad, también H426 presentó los mejores valores de grano entero.

El porcentaje de grano total resultó similar en ambos años, aunque algo superiores en año 2 (Tabla 2). La respuesta a la fertilización fue positiva en el año 1,

mientras en el 2 el grano total resultó menor. Los valores de panza blanca fueron superiores en un 286 % en el año 2. Esto puede deberse, entre otras cosas, a inconvenientes en el llenado por razones climáticas: en los meses de febrero y marzo se registraron temperaturas mínimas superiores, y mayores precipitaciones que pueden haber ocasionado mayor número de días nublados, menor radiación y menor amplitud térmica. La fertilización nitrogenada no produjo ningún efecto en el año 1, mientras en el año 2 incrementó los valores de PB, confirmando el escaso efecto de la fertilización con UAN que no alcanzó a mejorar este parámetro (Tabla 2). Los genotipos con mayor PB fueron los derivados del cruzamiento H419 en el segundo año; mientras que en el primero no se observaron diferencias.

**Tabla 2:** Valores medios de rendimiento a campo, grano total y panza blanca para los dos años de estudio, con y sin aplicación de nitrógeno en los 5 genotipos.

	Rendimiento (g/m <sup>2</sup> )		Grano total (%)		Panza blanca (%)		Grano entero (%)
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1
<b>Fertilización</b>							
<b>Sin N</b>	770,0 b	949,1 a	68,7 b	69,7 a	1,97 a	6,47 b	56,5 a
<b>Con N</b>	880,4 a	935,6 a	69,3 a	69,0 b	1,87 a	8,37 a	57,2 a
<b>Genotipos</b>							
<b>Don Justo</b>	892,2 a	1092,3 a	68,6 b	69,6b	1,06 a	8,2 b	57,7 b
<b>H419-6</b>	850,6 a	938,7 a	69,9 ab	66,5d	2,08 a	9,55 ab	56,8 b
<b>H419-12</b>	848,2 a	992,4 a	69,1 b	69,7b	1,86 a	11,18 a	53,3 c
<b>H364-15</b>	668,7 b	701,4 b	66,3 c	68,0c	2,32 a	4,60 c	51,1 c
<b>H426-2</b>	865,3 a	981,3 a	71,0 a	72,9 a	2,01 a	3,55 c	65,6 a
<b>CV (%)</b>	13,7	16,8	2,5	3,2	44,5	45,0	

Letras diferentes en columnas expresan diferencias significativas (Tukey p<0,05).

**Tabla 3.** Valores medios de grano entero para los dos años agrícolas, con y sin aplicación de nitrógeno en los 5 genotipos (expresados en %).

Grano Entero	Año 2	
	Sin N	Con N
<b>Don Justo</b>	60,4 bA	55,6 bA
<b>H419-6</b>	53,0 cA	46,4 cB
<b>H419-12</b>	59,9 bA	57,9 bA
<b>H364-15</b>	42,6 dB	57,3 bA
<b>H426-2</b>	68,8 aA	68,1 aA

Letras diferentes, minúsculas en columnas y mayúsculas en filas, expresan diferencias significativas entre genotipos y entre niveles de fertilización respectivamente (Tukey p<0,05).

Los valores promedio de álcali resultaron muy similares en ambos años (3,17 y 3,07); mientras los de amilosa fueron menores en el año 2 (19,65 vs 18,75%) (Tabla 4). Esto puede deberse probablemente a que las temperaturas registradas durante el periodo de llenado del grano hayan afectado su maduración, dado que en el año 2 la cosecha se retrasó hacia el otoño (19/4/2012). Solo en el año 1 la fertilización produjo una disminución del contenido de amilosa. El genotipo Don Juan, tipo largo fino, resultó con mayor contenido de amilosa que los de tipo largo ancho.

**Tabla 4:** Valores medios de calidad culinaria para los dos años de estudio, con y sin aplicación de nitrógeno en los 5 genotipos.

	AT		CA (%)	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
<b>Fertilización</b>				
<b>Sin N</b>	3,28 a	3,01 a	20,1 a	18,4 a
<b>Con N</b>	3,05 b	3,13 a	19,2 b	19,1 a
<b>Genotipos</b>				
<b>Don Justo</b>	3,85 a	3,35 ab	26,1 a	24,4 a
<b>H419-6</b>	2,85 b	2,82bc	16,3d	17,8b
<b>H419-12</b>	3,18 b	2,88bc	17,7cd	16,3b
<b>H364-15</b>	3,05b	2,57c	18,8bc	17,4b
<b>H426-2</b>	2,88b	3,75 a	19,4b	17,8 b
<b>CV (%)</b>	14,9	16,3	18,4	17,6

Letras diferentes en columnas expresan diferencias significativas (Tukey  $p < 0,05$ ).

## CONCLUSIONES

Si bien las diferencias climáticas fueron escasas, se observaron diferencias, generales en rendimiento a campo, y factores de calidad del grano. La fertilización nitrogenada, aplicada en macollaje como urea granular, contribuyó a incrementar los rindes; y algunos factores de calidad de grano, mientras el UAN, no produjo efectos marcados. Sería conveniente la realización de otros ensayos que permitan conocer con mayor precisión la eficiencia de uso de los fertilizantes por estas líneas avanzadas.

## AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Eduardo Aubert de la Estación Meteorológica de la Municipalidad de Urdinarraín (Entre Ríos) por su colaboración en el suministro de los registros climáticos presentados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JODARI, F.; LINScombe, S. D. Grain fissuring and milling yields of rice cultivars as influenced by environmental conditions. **Crop. Science**, 1996, p. 1496-1502.
- LITTLE, R. R.; HILDER, G. B.; DAWSON, E. H.: Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. **Cereal Chemistry**, 1958.
- QUINTERO, C.E *et al.* Absorción de nitrógeno y rendimiento de arroz con diferentes formas de Nitrógeno aplicado previo al riego. **Ciencia del Suelo**; v. 29, n.2, 2011, p. 233-239.
- WILSON C. E.; WELLS B. R.; NORMAN, R. J. Fertilizer nitrogen uptake by rice from urea-ammonium nitrate solution vs. granular urea. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58 n. 6, 1994, p.1825-1828.
- YOUNGDAHL, L. J.; PACHECO, R.; STREET, J. J. and VLEK, P. L. G. The kinetics of ammonium and nitrate uptake by young rice plants. **Plant and Soil**, v.69, n.2, 1982, p. 225-232.