

RESPUESTA DE DIFERENTES GENOTIPOS DE ARROZ (*Oryza sativa*) DE TIPO LARGO FINO A LA FERTILIZACIÓN FOLIAR MEDIDA SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y PROTEÍNA EN GRANO

Pincirolí, M.¹; Lima, P. J.²; Bezus, R.¹; Scelzo, L. J.¹, Vidal, A. A.¹

Palabras clave: componentes de rendimiento, esterilidad, proteína, nitrógeno

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la superficie de arroz sembrada alcanzó las 222.695 hectáreas para la campaña 2012/2013. El rendimiento promedio ponderado nacional del arroz Largo Fino fue de 6,30 toneladas por hectárea y la producción total alcanzó 1.397.242 toneladas para la misma campaña (Reportearroz, 2013). Se considera al arroz como un cultivo tradicional de gran significancia en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, donde se genera el mayor porcentaje de la producción nacional, alcanzando más del 80% de la misma (Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2009). Los nutrientes que constituyen factores limitantes para el arroz, en orden de importancia son, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y zinc (Zn) (Gamarra, 1996). En mayor proporción que en otros cultivos la productividad de arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del N, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrientes (Norman *et al.* 2003).

Los sistemas de producción de este cereal varían considerablemente dependiendo de la región. Es así que existen sistemas de producción bajo riego, en condiciones de seco; y métodos de siembras diferentes siendo por trasplante, al voleo, pregerminado y en línea, entre otros. El nitrógeno en las plantas está asociado a la síntesis proteica, es un componente de la molécula de clorofila, interviene en la actividad fotosintética y en la utilización de carbohidratos. En consecuencia, este nutriente esencial condiciona el crecimiento, desarrollo y rendimiento que puede alcanzar un cultivo por lo que se considera el elemento nutritivo fundamental de todas las plantas afectando todos los parámetros que contribuyen al rendimiento. Las recomendaciones que surgen a partir de las investigaciones en Estados Unidos, muestran que la fertilización, previo a la inundación, es la más efectiva si se realiza sobre suelo seco y se inunda antes de los 5 días de aplicado el N (Quintero *et al.*, 2011). Una alternativa a la fertilización nitrogenada con Urea, es la utilización de fertilizantes foliares.

Según Ntanos y Koutroubas (2002) el uso de fertilizantes foliares aplicados cerca del final de ciclo en arroz puede proporcionar un complemento nutricional en el momento que la traslocación de fotoasimilados a los granos, lo que es crucial para el rendimiento. Santos *et al.* (2007) observaron que la aplicación foliar de un producto con 30% de nitrógeno en estadios de inicio de macollaje y diferenciación de la panoja, presenta ventajas comparativas con la urea en cobertura ya que reduce la esterilidad de las espiguillas, aumenta el peso de los 1000 granos. Mientras que Camargo *et al.*, (2008) aplicando diferentes fertilizantes foliares minerales que contenían macronutrientes y micronutrientes no observaron diferencias significativas en los distintos componentes, panojas por metro cuadrado, número de granos, peso de 1000 granos y esterilidad de espiguillas. El contenido proteico es una variable muy asociada al genotipo, las condiciones de cultivo y la fertilización (Vidal *et al.*, 2012).

¹ Ingenieros agrónomos del Programa Arroz. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, CC31. 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Ing. agr. actividad privada

e-mail: lacfa@agro.unlp.edu.ar

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de nitrógeno sobre los componentes de rendimiento, esterilidad y proteína en grano de diferentes genotipos de arroz de tipo largo fino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos durante la campaña 2011/12 en La Plata (Lat.: 34° 52'S y Long.:57°57W), provincia de Buenos Aires, zona considerada subóptima para el cultivo de arroz. Se sembraron 5 genotipos: Camba INTA, Don Ignacio FCAyF, Don Justo FCAyF, H407-2-1-1-1-1 (H 407) y H431-17-1-1 (H431). El cultivo se condujo con riego por inundación a partir de los 30 días de la emergencia y se controlaron las malezas con bispiribac sodio.

Los tratamientos fueron dos niveles de fertilización foliar: (0 control) y dos aplicaciones de 6l/ha cada una de fertilizante Niebla® Forte (9,3% nitrógeno, 2,6% de fósforo asimilable, 2,1% de potasio soluble y 4,9% de azufre) aplicadas en diferenciación del primordio floral y en embuchamiento. El diseño fue bloques al azar con 3 repeticiones. El material se cosechó y trilló en forma manual. Los granos se secaron en estufa a 41°C hasta 14% de humedad. Se determinó la fenología y componentes de rendimiento y calidad: peso seco de la biomasa aérea de la planta cosechada desde el cuello (biomasa), rendimiento en grano, índice de cosecha, como el cociente entre los valores antes obtenidos, número de panojas por metro cuadrado, peso de los mil granos con cáscara (PMG), número de granos llenos y vanos y contenido proteico en grano (%) por microKjeldahl. Con los datos obtenidos, se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) utilizando como fuentes de variación la fertilización y los genotipos. Las medias se compararon por el test de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Los parámetros número de panojas/m², PMG, biomasa, rendimiento e índice de cosecha no presentaron interacción significativa Fertilización x Genotipo (Tabla 1).

Tabla 1: Valores medios de biomasa, número de panojas/m² rendimiento, Índice de cosecha y peso de mil granos de los 5 genotipos con ambos tratamientos de fertilización foliar

| | Biomasa | Rendimiento (g/m ²) | Índice de Cosecha | N° panojas/m ² | Peso de mil granos |
|---------------------|----------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| Tratamientos | | | | | |
| sin fertilizante | 1432.3 a | 654.0 a | 0,46 a | 361.7 a | 24,1 b |
| con fertilizante | 1424.5 a | 685.8 a | 0,48 a | 365.5 a | 25.3 a |
| Genotipos | | | | | |
| Camba | 1441,5 a | 695.4 a | 0,49 a | 370,0 ab | 23.5 b |
| Don Ignacio | 1576,1 a | 690.8 a | 0,44 a | 339,5 b | 24.2 b |
| Don Juan | 1356,6 a | 683.3 a | 0,51 a | 325,2 b | 26.7 a |
| H 407 | 1382,4 a | 685.7 a | 0,50 a | 332,5 b | 26.0 a |
| H420-46 | 1385,6 a | 594.4 a | 0,44 a | 450,8 a | 23.1 b |

Letras distintas en las columnas expresan diferencias significativas (Duncan, $p < 0,05$).

No se registraron diferencias en los valores de biomasa, rendimiento e índice de cosecha entre genotipos, ni entre los diferentes tratamientos de fertilización foliar (Tabla 1).

Con respecto al **rendimiento**, si bien las diferencias no son significativas estadísticamente, algunos genotipos mostraron diferencias con la aplicación del fertilizante foliar, destacándose la mayor respuesta en Camba (datos no mostrados). No se registraron diferencias en los valores de **número de panojas** para los tratamientos con y sin fertilizante. Esto puede deberse a que el momento de la primera aplicación del fertilizante fue en diferenciación del primordio floral, momento en el cual ya se encontraba definido el número

de macollos por m². En los distintos genotipos se encontraron diferencias para número de panojas, destacándose el genotipo H420 con un valor de 450,8 panojas por m².

Los valores del **peso de mil granos** cáscara, resultaron superiores en un 5,15% con la aplicación del fertilizante. Esto significó un incremento del 4,9% en los rendimientos lo que podría traducirse en un impacto económico siempre que se compare con el valor de la práctica. También entre los distintos genotipos se observaron diferencias, destacándose Don Justo con un valor de 26,7 g, en contraposición con H420 con un valor de 23,1 g.

Tabla 2. Valores medios de granos vanos por panoja, granos llenos por panojas y granos totales por panoja, proteína en grano de los 5 genotipos con ambos tratamientos de fertilización foliar

| | Nº granos vanos/panoja | Nº granos llenos /panoja | Nº granos totales/panoja | Proteína en grano (%) | Gramos de proteína / m² |
|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Tratamientos | | | | | |
| sin fertilizante | 10,4 a | 91,7 b | 102,1 a | 9,27 b | 56,74 b |
| con fertilizante | 9,0 a | 100,8 a | 109,73 a | 9,85 a | 68,45 a |
| Genotipos | | | | | |
| Camba | 12,5 ab | 102,5 a | 115,1 a | 9,02 a | 60,0 a |
| Don Ignacio | 8,4 abc | 107,9 a | 116,3 a | 9,37 a | 67,3 a |
| Don Juan | 3,8 c | 98,6 a | 102,3 a | 9,05 a | 60,2 a |
| H 407 | 16,8 a | 97,8 a | 114,6 a | 10,31 a | 67,5 a |
| H420-46 | 6,9 bc | 74,5 b | 81,4 b | 10,07 a | 58,1 a |

Letras distintas en las columnas expresan diferencias significativas Duncan, p<0,05).

La aplicación de fertilizante foliar no modificó los valores de **granos vanos** por panoja, pero se encontraron diferencias en los distintos genotipos para este parámetro, destacándose Don Justo con el menor valor (3,8 granos vanos) y H407 con el mayor (16,8 granos vanos por panoja) (Tabla 2).

La aplicación de fertilizante foliar incremento en un 9,9% el numero de **granos llenos** por panoja. Durante el llenado ocurre la movilización de nitrógeno desde los sitios de absorción, en este caso las hojas, hacia los granos o fuentes de destino. Esto coincidió con lo observado por Pirchi *et al.* (2010), al existir una disponibilidad de N mayor se genero una cantidad suficiente de fotoasimilados para lograr el llenado de las espiguillas diferenciadas. Se observó que el genotipo H420 arrojó un valor inferior de 74,51 granos llenos por panoja, diferenciándose de los demás.

No se encontraron diferencias significativas en el número de **granos totales** por panoja entre los tratamientos; pero se observó un leve incremento en el tratamiento con fertilizante, resultando superior en un 7,5 %. Tampoco existieron diferencias significativas para los distintos genotipos, pero H420 presentó el menor valor de granos totales por panoja (Tabla 2).

Se observaron diferencias en el **contenido proteico** en grano que se potencia cuando se cuantifica en contenido proteico por m², arrojando una diferencia positiva a favor de la aplicación de fertilizante foliar con respecto la no aplicación del mismo. Esto se debe al efecto adicional del incremento de los rendimientos por efecto del tratamiento. Esto coincide con lo observado Patrick y Hoskins (1974) quienes evaluando diferentes variedades, encontraron que la aplicación de nitrógeno producía un incremento significativo en la producción de proteína por hectárea, en todas las variedades. Los distintos genotipos no mostraron diferencias significativas, pero existe una diferencia de un 14 % entre el menor valor correspondiente a Camba, y el mayor valor correspondiente a H407 para el contenido de proteína en granos. La línea H420 también presentó un elevado contenido proteico en grano.

CONCLUSIONES

La fertilización foliar podría producir mejoras en la productividad del cultivo a través del incremento en uno o más de los componentes de rendimiento, dependiendo de los genotipos. Asimismo podría influir en el porcentaje de proteína en grano siendo este efecto sumamente importante al tratarse de un cereal con destino a consumo humano, y fundamentalmente de sectores con carencias nutricionales.

BIBLIOGRAFIA

- BOLSA DE CEREALES DE ENTRE RÍOS. **Arroz 2008/2009, Rendimiento y producción**. <http://www.bolsacer.com.ar>. 2009. Acceso en: 26 jun. 2013.
- CAMARGO, E. R.; MARCHEZAN, E.; AVILA, L. A. Manutenção da área foliar e produtividade de arroz irrigado com a aplicação de fertilizantes foliares no estádio de emborrachamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p. 1439-1442, 2008.
- GAMARRA, G. **Arroz: Manual de producción**. Cap. VI Nutrición de la planta de arroz Editorial Hemisferio Sur. p 162. 1996.
- NORMAN, R.; WILSON, C.; SLATON, N. **Soil fertilization and mineral nutrition in U.S. mechanized rice culture**. In: Smith C.W.; Dilday R.H. eds. Rice, origin, history, technology and production. Willey, Inc., Hoboken, New Jersey. USA. p. 331-413, 2003.
- NTANOS, D. A.; KOUTROUBAS, S. D. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.74, p. 93-101, 2002.
- PIRCHI, H. J.; ARGUISSAIN, G. G.; GREGORI, L. A. Evaluación de la respuesta a la fertilización nitrogenada (urea) en diferentes dosis y momentos de aplicación en el cultivar Gurí INTA CL. EEA INTA C. del Uruguay. **Proarroz Resultados Experimentales 2010-2011**, Concordia, v. 20, p.107-111, 2011.
- QUINTERO, C.; *et al.* **Estrategias de fertilización con Urea en Arroz**. INTA-PROARROZ. Campaña 2011-2012, Fundación PROARROZ. v. 21, p.75. 2011.
- REPORTEARROZ.com <info@reportearroz.com>. RESUMEN SEMANAL 29/2013. Acceso en: 19 jul. 2013.
- SANTOS, L. O.; WINKLER, A. S.; CHIARELO, C. **Resposta do arroz irrigado a estratégias de adubação com micronutrientes aplicados via foliar e nas sementes**. In: Congresso de Iniciação Científica, 16, p.1-5, 2007.
- VIDAL, A. A., BEZUS, R. y ASBORNO, M. Efecto del atraso en la época de siembra sobre el desarrollo, la productividad y la calidad del arroz en Buenos Aires, Argentina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Estado de Santa Catarina, v. 9, n. 2, p. 287-292, 2001.