

## MODIFICACIÓN EN LAS FRACCIONES PROTEICAS DEL GRANO DE ARROZ EN DISTINTOS GENOTIPOS: EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR NITROGENADA

Pincirolí María<sup>1</sup>, Vidal Alfonso<sup>1</sup>, Bezus Rodolfo<sup>1</sup> y Arango Cecilia<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Programa Arroz. <sup>2</sup> Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE). Facultad de Cs. Agr. y Ftiles, cc 31, UNLP. Rep. Argentina. [mpincirolí@ceres.agro.unlp.edu.ar](mailto:mpincirolí@ceres.agro.unlp.edu.ar)

Palabras clave: globulinas – glutelinas - prolaminas – nitrógeno – proteína

La mayor limitante del arroz como fuente de alimentación es el bajo contenido de proteína total. El mismo está controlado genéticamente, siendo influenciado por las condiciones climáticas y agronómicas. Diversos autores han estudiado la fertilización nitrogenada en etapas tardías de desarrollo, y su efecto sobre el contenido total de proteína en grano (Hamaker, 1994; Ikeda, 2002). Se han desarrollado técnicas de fertilización foliar tardía, de manera tal que el nitrógeno se encuentre disponible en el cultivo durante el período crítico del llenado del grano. Estas aplicaciones tienen el inconveniente de ser altamente dependientes de las condiciones de ambiente en ese momento. Fertilizaciones foliares realizadas en panojamiento y post-antesis han demostrado alto potencial no solo para incrementar el contenido proteico del grano, sino también para aumentar la calidad de la proteína almacenada (Souza et al, 1999). Además se han observado respuestas diferenciales de los genotipos a esta práctica.

Las proteínas del endosperma del grano de arroz están constituidas por fracciones variables de albúminas + globulinas (alrededor de un 15%), prolaminas (5-8%) y el resto de glutelinas (Juliano, 1985). Las glutelinas (oryzeninas) poseen un balance equilibrado de aminoácidos que le confieren alto valor nutricional y después de las albúminas son las que poseen mayor cantidad de lisina. Esta fracción mayoritaria en el grano de arroz, le otorga a su proteína calidad superior comparada con otros cereales como maíz o trigo, en los que predominan las prolaminas de menor valor biológico. La variabilidad en el contenido de las fracciones permitiría a partir de la selección de genotipos y de prácticas culturales adecuadas lograr calidades nutricionales diferenciadas.

El objetivo de este trabajo fue determinar las modificaciones que se producen en la distribución de las fracciones proteicas del grano de arroz como resultado de variaciones en la disponibilidad de nitrógeno en genotipos de alto y normal contenido de proteína cruda.

Se sembró un ensayo en la Estación Experimental "Ing. Julio Hirschhorn" (L 34° 54'), UNLP, en un suelo Argiudol típico con un 3,2 % de materia orgánica, 0,23 % de N total, 11 ppm de NO<sub>3</sub> y 34 ppm de fósforo, utilizando los siguientes genotipos: El Paso 144 (EP) de amplia difusión, Don Ignacio FCA y F (DI) en proceso de desarrollo y una línea mejorada por el Programa Arroz de la Facultad de Cs. Agr. y Ftiles de alto contenido proteico H316-1-2-1 (H 316). El diseño utilizado fue factorial (tres genotipos y dos dosis de nitrógeno), en bloques al azar, con tres repeticiones. Todas las parcelas recibieron 50 kg N.ha<sup>-1</sup> en forma de urea al inicio del macollaje. Se aplicaron dos tratamientos de fertilización: testigo (0 kg N.ha<sup>-1</sup>) y 10 kg N.ha<sup>-1</sup> utilizando Yogen N° 1 (44% N) como producto comercial. La aplicación se realizó, con pulverizador manual con un volumen total de agua equivalente a 250 l/ha durante el período de pleno panojamiento (50%), en horas de baja radiación solar (humedad relativa superior a 80 % y temperaturas de 20 °C), a fin de evitar el daño floral por quemado.

Las parcelas se cosecharon manualmente y se determinó el rendimiento en grano (datos no mostrados). El grano fue secado en estufa a 41° C hasta una humedad de 13,5%, descascarado en forma manual, triturado en un molinillo experimental "Ciclone Sample Mill" (Udy). La harina se tamizó con malla 100-mesh. El contenido de proteína cruda se calculó por el método de Micro-Kjeldahl (N x 5,95). Las fracciones

proteicas (albúminas + globulinas, prolaminas y glutelinas) fueron extraídas con solución acuosa-salina, alcohólica y alcalina respectivamente. Se cuantificó el contenido de cada fracción por el método colorimétrico de Bradford (1976) usando Coomassie Brilliant Blue.

Con los datos obtenidos se realizó un ANOVA, las diferencias mínimas significativas se compararon con el test de Tukey. Se calcularon las regresiones entre las distintas fracciones con el contenido de proteína cruda.

Tabla 1: Contenido de proteína cruda y fracciones proteicas (mg/g de muestra). La Plata, 2000/01.

	Kg N.ha <sup>-1</sup>	albúminas + globulinas	Glutelinas	prolaminas	proteína cruda
<b>H 316</b>	<b>0</b>	20,02 b	90,22 b	3,93 b	117,97 a
	<b>10</b>	21,48 a	97,78 a	5,07 a	126,25 a
<b>EP</b>	<b>0</b>	19,07 b	71,18 b	3,24 b	82,75 b
	<b>10</b>	19,85 a	83,95 a	3,90 a	96,95 a
<b>DI</b>	<b>0</b>	19,77 a	70,94 b	3,55 b	78,33 b
	<b>10</b>	19,85 a	74,48 a	3,98 a	90,60 a

Letras distintas en las columnas, para cada genotipo representan diferencias significativas (Tuckey 0,05%)

**Proteína cruda:** Se observa una respuesta diferente de los cultivares al tratamiento de fertilización foliar nitrogenada (Tabla 1). Los genotipos EP y DI fertilizados presentaron un incremento en la acumulación de proteína en grano de 17,1% y 15,6 % respectivamente. Souza (1999), encontró valores similares para la variedad IAC-47 utilizando una dosis cuatro veces mayor de nitrógeno. H 316 parte de un valor alto de proteína en condiciones normales hecho que explicaría su escasa respuesta a la fertilización nitrogenada en los niveles ensayados (7%).

**Albúminas y globulinas:** Los valores de extracción de albúminas y globulinas son semejantes a los publicados por Souza et al., (1999) y algo superiores al valor promedio según Juliano (1985).

Los genotipos respondieron de manera diferencial en el contenido de albúminas y globulinas frente a la fertilización. DI no incrementó esta fracción con la fertilización. El coeficiente de regresión de esta fracción con respecto a la proteína cruda fue bajo ( $r^2=0,41$ ).

Las albúminas constituyen la fracción proteica con mayor contenido del aminoácido esencial lisina (Lásztity, 1986) y un aumento de esta fracción podría mejorar el valor nutritivo de H 316 y EP.

**Glutelinas:** La fertilización incrementó el contenido de glutelinas en grano. EP resultó el genotipo con mayor respuesta al tratamiento. H 316, aún partiendo de un alto valor, mostró un incremento en esta fracción, indicando su capacidad para mejorar en condiciones que impliquen un aumento en el tenor proteico. DI mostró valores similares al EP, aunque su repuesta a la fertilización para esta fracción fue inferior.

La regresión con el contenido de proteína cruda fue la más elevada ( $r^2=0,83$ ). Esta fracción después de las albúminas, es la que posee mayor contenido de lisina. Así, una mayor disponibilidad de nitrógeno determina un mayor valor nutritivo del grano de arroz por favorecerla. La respuesta observada coincide con lo encontrado por diferentes autores en el sentido que cada cereal incrementa la fracción predominante para su especie ante la fertilización nitrogenada (Cagampang et al., 1966; Bulman et al., 1994).

**Prolaminas:** Los valores obtenidos en la extracción de prolaminas se consideran adecuados semejantes a los obtenidos por Souza et al. (1999) y algo inferiores a los observados por Juliano (1985).

La fertilización incrementó el contenido de prolaminas en todos los genotipos, aunque en distinta magnitud siendo mayor en H 316. Estos resultados difieren de los encontrados por Souza et al. (1999) donde esta fracción proteica no se ve modificada por la fertilización foliar nitrogenada. H 316 mostró un incremento del 29 % lo que podría significar una mejora en la aptitud culinaria dado su efecto sobre la textura del arroz cocido (Mujoo, 2000). El coeficiente de regresión con el contenido de proteína cruda resultó bajo ( $r^2=0,52$ ).

\* Una mayor disponibilidad de N en etapas tardías, dependiendo del genotipo, puede mejorar el valor nutricional por incremento en el contenido proteico y en especial de las glutelinas.

\* H316 que posee un alto valor proteico puede responder a la fertilización mejorando su calidad nutritiva.

\* Puede esperarse además influencias de una mayor cantidad de prolaminas sobre la calidad culinaria del genotipo H 316 .

### **Referencias bibliográficas**

BULLMAN, P., ZARKADAS, C.G. y SMITH D.L. Nitrogen fertilizer affects amino acid composition and quality of spring Barley grain. *Crop Sci.* 1994. 34 pp 1341-1346.

CAGAMPANG, G.B. et al. Studies on the extraction and composition of rice protein. *Cereal Chem.* 1966. 43 pp.145-155.

HAMAKER, R.B. The influence of rice protein on rice quality. In *Rice Science and Technology*. 2 ed. Louisiana: Wayne Marshall and Wadsworth, 1994. 470 p.

IKEDA, M., WATANABE, T. Nitrogen accumulation in paddy rice irrigated with water containing ammonium and nitrate during the reproductive growth period.

JULIANO, B.O. Polysaccharides, proteins and lipids of rice. In B.O. Juliano (ed), *Rice: Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. 1985. p. 59-174.

LÁSZTITY, R. *The Chemistry of Cereal Proteins*. CRC Press, Boca Raton FL. 1986.

MUJOO, R. Content of prolamins in rice and their profile. American Association of Cereal Chemists, Inc. 2000.

SOUZA, S. R.; STARK, L.M.; FERNANDES, M.S. Foliar spraying of rice with nitrogen: Effect on protein levels, protein fractions and grain weight. *Journal of Plant Nutrition* 1999. Vol.22 (3), p. 579-588.

Tabela 1 – Valores médios dos atributos instrumentais

N <sup>o</sup>	Cultivar	Dureza (g)	Adesividade (g)
1	Biguá	8490	-1451,8
2	BR Irga 409	7817	-2020,4
3	CNA 8569)	7402	-1882,3
4	CNA i 8860	9075	-2278,9
5	CNA i 8872	8670	-1364,7
6	CNA i 8881	7252	-1928,9
7	CNA i 8879	8576	-1665,7
8	CNA i 9025	6608	-1329,0
9	CNA i 9054	3254	-552,7
10	CNA i 9613	7531	-1593,5
11	CNA i 9616	6398	-1496,7
12	CNA i 9620	7232	-733,9
13	CNA i 9621	3166	-454,9
14	Formoso	3727	-433,7
15	Metica 1	2714	-354,6
16	CNA i 8622	15470	-1043,4
17	CNA i 8868	8373	-2185,2
18	CNA i 8870	8291	-2057,9
19	CNA i 8880	5629	-1999,4
20	CNA i 8885	8018	-1602,0
21	CNA i 8886	6669	-1649,0
22	CNA i 9606	3174	-549,0
23	CNA i 9608	2565	-451,0
24	CNA i 9615	6803	-1385,6
25	CNA i 8858	6804	-1777,1
26	CNA i 8864	10438	-2277,0
27	CNA i 9018	4553	-1807,5
28	CNA i 9610	2734	-582,7
29	CNA i 9612	7165	-1700,5
30	CNA i 9614	10816	-801,7
31	CNA i 8859	8013	-1768,3
32	CNA i 9052	4444	-1330,6
33	Jaburu	2841	-454,7
-	F <sub>amostra</sub>	31,00*	29,35*

\*- significativo ao nível de 5%

