

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL ARROZ (*Oryza sativa*) ELABORADO: INFLUENCIA SOBRE LA CINÉTICA DE COCCIÓN

J.D. Bouchard¹; S.N. Maciel²; M.G. Maiocchi¹; A.R. Marin²

- 1- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5450. E mail: bouchard.jd@gmail.com
- 2- Estación Experimental Corrientes Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ruta 12, km 1008.

INTRODUCCION

Entre las propiedades fisicoquímicas relacionadas a la calidad del grano de arroz (*Oryza sativa*) se incluyen tamaño, forma, blancura, dureza, temperatura de gelatinización, tiempo de cocción, contenido de amilosa, etc. (Bhattacharya, 2011).

El contenido de amilosa (CA) es el indicador de calidad más importante para el arroz (*Oryza sativa*) elaborado, propiedad que se relaciona con la textura de los granos luego de la cocción (Hu, *et al.*, 2015). El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) clasifica al arroz según su CA en: bajo contenido de 8 a 22%, intermedio 23 a 27% y alto 28 a 32% (Martínez & Cuevas, 1989).

La cuantificación del CA se realiza por el método simplificado de Juliano (1971), consistente en la determinación de amilosa a partir de harina de arroz sin desgrasar, gelatinizando el almidón en caliente y con desarrollo del complejo amilosa-yodo a pH 4,5-4,8 (buffer acético/acetato) con máximo de absorción a 720nm. Una posterior modificación (Perez & Juliano, 1978), propone la adición de 2 a 2,5 puntos porcentuales al CA aparente (sin desgrasar) para convertirlo a CA absoluto.

La temperatura de gelatinización (TG) se define como la temperatura a la cual el almidón del endospermo pierde de manera irreversible su estructura cristalina (Khush, *et al.*, 1979). El fenómeno de gelatinización en medio acuoso caliente está influenciado por varios factores (Simonelli, *et al.*, 2013): tiempo, temperatura y componentes del grano, en particular la presencia de complejos amilosa-lípido con efecto supresor de la gelatinización (Yamamoto, *et al.*, 2004).

Variedades con alta TG se vuelven excesivamente blandas y tienden a desintegrarse si son recocidas, pero bajo procedimientos estándar de cocción tienden a permanecer poco cocidas (Jennings, *et al.*, 1979).

La TG se estima indirectamente a partir del grado de dispersión alcalina (Little, *et al.*, 1958), método recomendado por el CIAT.

El tiempo de cocción (t_c) se define como el requerido para gelatinizar el 90% de los granos, lo cual se observa cuando el centro de los mismos se vuelve completamente transparente y libre de zonas blanquecinas u opacas al ser aplastados entre dos placas de vidrio (ISO 14864:2004). Esta prueba se realiza como estimación de parámetros cinéticos implicados en la cocción como ser la velocidad de difusión de agua y la reactividad de algunos componentes del grano (Juliano & Perez, 1983).

El objetivo de este trabajo ha sido determinar propiedades fisicoquímicas del arroz elaborado (CA, TG, t_c) de las variedades Fortuna INTA y Yerúa, y estudiar su influencia sobre la cinética de cocción.

MATERIALES Y METODOS

Materiales: 5 kg de arroz paddy de cada variedad proporcionados por el Laboratorio de Calidad de Semillas y Granos del INTA EEA, Corrientes de la campaña 2014-2015 secados a 50 °C con una humedad del 12% descascados y pulidos.

Contenido de amilosa: A partir de 50 g de arroz entero pulido, se limpiaron con un lienzo seco y se molieron. La harina resultante se pasó por un tamiz Tyler malla 100. El CA se determinó sobre harina sin desgrasar y desgrasada a reflujo con metanol 85% mediante un extractor Soxhlet aplicando el método de Juliano, 1971.

Tiempo de cocción: Se llevó a cabo según el método de Ranghino (Ranghino, 1966).

Temperatura de Gelatinización: Se determinó a partir del procedimiento desarrollado por Little (Little, et al., 1958).

Cada ensayo se realizó por triplicado, se utilizó el Programa de Análisis Estadístico Statgraphics Centurion versión 17.1.06 (2014).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla I se resumen los resultados obtenidos en las determinaciones de amilosa en harina sin desgrasar y desgrasada, el rango de temperatura de gelatinización de los granos y el tiempo de cocción.

Tabla I. Contenido de amilosa, temperatura de gelatinización y tiempo de cocción

Variedad	CA (%)	TG (°C)	t _c (min)
	Sin desgrasar / Desgrasado		
Fortuna INTA	17,73±0,05 ^a / 19,97±0,12 ^a	Intermedia (69-73)	18 ^a
Yeruá	15,95±0,21 ^b / 18,43±0,12 ^b	Baja (63-68)	16 ^b

a,b. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (p<0,05).

La tabla II muestra los resultados obtenidos para la curva de gelatinización como número de granos gelatinizados (N) en función del tiempo (t)

Tabla II. Curva de gelatinización

t (min)	Número de granos gelatinizados	
	Yeruá	Fortuna INTA
12	0	0
13	1,7 ± 0,6	1,3 ± 1,2
14	4,7 ± 1,2	2,7 ± 0,6
15	7,0 ± 1	4,0 ± 1
16	9,7 ± 0,6	6,0 ± 1
17	10	8,0 ± 1
18	10	9,3 ± 0,6
19	10	10

Para estudiar la cinética de cocción se utilizaron los datos de la zona de comportamiento lineal (zona de velocidad) analizando por comparación (test ANOVA) las rectas de regresión cuyas ecuaciones ajustadas son:

$$N_F = -20,45 + 1,67 \cdot t$$

$$N_Y = -25,34 + 2,12 \cdot t$$

Fortuna INTA

Yeruá

Dado el valor p <0,05 para las pendientes y los interceptos; existen diferencias estadísticamente significativas.

Ambas variedades se clasifican según la escala propuesta por el CIAT como arroces de bajo contenido en amilosa, confirmándose lo propuesto por Perez y Juliano.

Los resultados obtenidos para TG y t_c de ambas variedades muestran que existe correlación positiva entre estos parámetros.

CONCLUSIONES

Las técnicas colorimétricas para determinación amilosa solo expresan la cantidad y no el rol estereoquímico de este polímero sobre las propiedades fisicoquímicas del grano por lo que no deben asociarse mayores temperaturas de gelatinización y tiempos de cocción al mayor contenido de amilosa.

El tiempo de cocción y la temperatura de gelatinización se correlacionan de manera positiva en ambas variedades. Fortuna INTA presenta un grado de dispersión alcalina que clasifica su TG como intermedia en tanto que para Yerúa ésta es baja.

El análisis comparativo de las pendientes puede ser utilizado para estudiar la cinética de cocción, a mayor pendiente, menor tiempo de cocción.

REFERENCIAS

- Bhattacharya, K. R., 2011. En: *Rice quality: A guide to rice properties and analysis*.. Cambridge, U.K.: Woodhead Publishing, pp. 26-60.
- Hu, X. y otros, 2015. Determination of apparent amylose content in rice by using paper-based microfluidic chips. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(44), p. 9863–9868.
- Jennings, P. R., Coffman, W. R. & Kauffman, H. E., 1979. En: *Rice Improvement*. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute..
- Juliano, B. O. & Perez, C. M., 1983. Major factors affecting cooked milled rice hardness and cooking time. *Journal of Texture Studies*, 14(3).
- Khush, G. S., Paule, C. M. & De la Cruz, N. M., 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. En: *Proceedings of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality*. Los Baños, Laguna, Philippines: s.n.
- Little, R., Hilder, G. & Dawson, E., 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chemistry*, Volumen 35.
- Martínez, C. & Cuevas, F., 1989. *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz*.. Cali, Colombia.: Centro Internacional de Agricultura Tropical..
- Perez, C. & Juliano, B. O., 1978. Modification of the Simplified Amylose Test for Milled Rice. *Starch*, 30(12).
- Ranghino, F., 1966. Valutazione della resistenza del riso alla cottura, in base al tempo di gelatinizzazione dei granelli. *Il Riso*, Volumen 15, pp. 117-127.
- Simonelli, C., Cormegna, M., Galassi, L. & Bianchi, P., 2013. Cooking time and gelatinization time of rice Italian varieties. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione*, 42(2), pp. 37-43.
- Yamamoto, H., Makita, E., Oki, Y. & Otani, M., 2004. Flow characteristics and gelatinization kinetics of rice starch under strong alkali conditions. *Food Hydrocolloids*, 20(1), p. 9–20.