

Comportamiento de variedades de arroz en la elaboración de pan sin gluten

Roberto Luis Torres, Rolando José González, Hugo Diego Sánchez, Carlos Alberto Osella, María Adela G. de la Torre

Instituto de Tecnología de Alimentos - Facultad de Ingeniería Química.
Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina

RESUMEN. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento tecnológico de siete genotipos de arroz, utilizando un ensayo de panificación para pan sin gluten, determinando a su vez el grado de importancia que tienen el tamaño de partícula y algunas de sus propiedades fisicoquímicas sobre las características del producto elaborado. Se realizó la caracterización fisicoquímica (amilosa total, amilosa insoluble, absorción de agua, cocción en amilógrafo, etc.) de las siete variedades de arroz buscando el grado de diferenciación entre ellas y la posible relación de estas propiedades con el comportamiento tecnológico en la elaboración de pan sin gluten. Los genotipos Rico y H-144-7 son los que dieron los mejores resultados en los ensayos de panificación, mientras que las variedades Waxy resultaron muy deficientes en esas evaluaciones. A su vez se destaca la existencia de una vinculación entre la absorción de agua y el contenido de amilosa insoluble con la evaluación organoléptica del pan sin gluten.

Palabras clave: Arroz, panificación, celiacos.

SUMMARY. Performance of rice varieties in making bread without gluten. The objective of this work was the evaluation of the technological behavior of seven rice genotypes, using a baking test for bread without gluten, and taking account the influence of particle size and physicochemical properties of the rice on the technological aptitude to produce the bread. Total and insoluble amylose content and hydration were used to make its relationship with bread quality. The genotypes Rico and H-144-7 have contributed to give the best results at baking test while waxy rices gave the lower quality bread. Also we emphasize that a certain relationships can be assumed between hydration and insoluble amylose content with the organoleptic evaluation of breads.

Key words: Rice, baking, coeliac.

INTRODUCCION

Los productos especiales tales como panes libres de gluten generalmente no tienen la calidad sensorial que el consumidor espera (1), a su vez los problemas tecnológicos asociados a las formulaciones de estos panes son debidos principalmente a esa ausencia de gluten (2).

Por otra parte, se ha demostrado que para hacer panes aceptables es necesario la incorporación de hidrocoloides o surfactantes en la formulación (3).

La harina de arroz tiene importantes propiedades tales como, ausencia de fracciones proteicas que afectan a los enfermos celiacos, bajos niveles de sodio y alta proporción de almidón fácilmente digerible (4) y junto a los almidones de maíz y mandioca son consumidos en gran cantidad por la población que padece esta enfermedad celiaca.

La harina de soja se considera como opción para mejorar las características internas, proporcionando una estructura regular y alvéolos pequeños al pan (5).

De acuerdo con Bean y Nishita (6), el tipo de molienda utilizado y el tamaño de partículas obtenido en la harina de arroz influyen sobre su calidad panadera. Se ha verificado

además la existencia de un amplio rango de tamaños de partículas de las harinas comerciales de arroz, desde harinas con granulometría comprendida entre 210 y 800 μ hasta harinas con valores menores a 210 μ .

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de siete genotipos de arroz utilizando un ensayo de panificación para pan sin gluten (5) y analizar la influencia del tamaño de partícula y de algunas de las propiedades fisicoquímicas de éstas variedades sobre las características del producto elaborado.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

- * Almidón de maíz comercial con 12,5% de humedad, 0,18% de proteínas (Nx6,25).
- * Almidón de mandioca comercial con 14,2 % de humedad, 0,08% de proteínas (Nx6,25).
- * Harina de soja comercial con 9,5% de humedad, 35% de proteína (Nx6,25) y 18% de materia grasa.
- * Harina de arroz comercial con 13,7% de humedad y 6,0% de proteínas.

- * Harina de arroz, proveniente de siete genotipos provistos por INTA Concepción-Entre Ríos (Argentina) Tablas 1 y 2.
- * Sustituto de gluten (hidrocoloide).
- * Oleomargarina (PF 36°C)

Métodos

Obtención de las harinas de arroz:

Para analizar el efecto de tamaño de partícula sobre la calidad panadera se efectuó la molienda de la muestra comercial hasta obtener tres distribuciones de tamaños de partículas diferentes (Tabla 3). Para la reducción de tamaño se utilizó el sistema de molienda a martillo, que es el comunmente usado en la industria arrocerca.

Una vez seleccionada la granulometría, en este caso fue TP2, se procedió a moler en las mismas condiciones a los siete genotipos para lograr ese tamaño de partícula. Se comprobó que todas las variedades presentaron similar distribución de tamaño de partícula ante un mismo tratamiento de molienda.

Determinaciones químicas:

Las determinaciones de humedad, cenizas y proteínas de las materias primas se hicieron por métodos estándares (7); el almidón por el método de Ewers modificado (8), la amilosa total según Sowhagya y Bhattacharya (9); la absorción de agua de los granos después de la cocción según los mismos autores (10) y la amilosa insoluble según Shanty et al. (11).

Determinaciones amilográficas:

Se utilizó cabezal de 700 cmg y concentración de 50g de harina (base 14% de humedad) en 450 ml de agua destilada con el siguiente ciclo de calentamiento - enfriamiento:

- * Calentamiento a una velocidad de 1,5°C/min desde 30 hasta 95°C.
- * Mantenimiento a 95°C durante 20 min.
- * Enfriamiento a velocidad de 1,5°C/min hasta 50°C.

La temperatura de gelatinización se tomó como la de empastamiento restándole 3°C, según método utilizado por Shun Ming (12).

Proceso de panificación:

Se mezclaron todos los ingredientes en las siguientes proporciones: Almidón de maíz, harina de arroz en estudio y almidón de mandioca (100 g); harina de soja (0,5 g), sustituto de gluten (2 g), levadura (10 g), sal (2 g), azúcar (5 g), oleomargarina (10 g), luego se incorporó el agua hasta lograr una consistencia de batido que permite obtener una lectura en penetrómetro de 24±1 mm, según metodología desarrollada en este laboratorio (13).

Consistencia de batido:

Esta lectura se obtiene utilizando el penetrómetro SETA, introduciendo un cono truncado en caída libre sobre el batido durante un tiempo de tres segundos. La probeta de ensayo que

contiene el batido tiene como dimensiones: 10 cm de diámetro y 4 cm de profundidad.

Análisis estadístico:

Los ensayos de panificación fueron realizados por triplicado. La determinación del volumen específico se llevó a cabo pesando los panes 60 minutos después de la cocción y midiendo su volumen por desplazamiento de semillas.

La evaluación sensorial (puntaje) estuvo a cargo de un panel entrenado compuesto por tres personas y consistió en otorgar puntajes a los distintos parámetros según los siguientes valores máximos: volumen 15; corteza 15; textura 15; color de miga 10; estructura 10; aroma 15 y sabor 20. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y test de rango múltiple de Duncan.

TABLA 1
Genotipos de arroz

Genotipo	Tipo	Amilosa Total (%)	Amilosa Insoluble (%)	Captación de agua (w) *
San Miguel	Largo fino	23,8	14,0	2,07
Rico	Corto	20,5	10,1	2,11
Palmar	Largo fino	18,0	5,70	1,80
Paso 144	Largo fino	27,7	13,7	2,33
H 144-7	Largo fino	25,0	10,3	2,13
W4109	Waxy	4,90	2,0	2,05
W4111	Waxy	4,90	2,0	1,99

(*) Expresada como gramos de agua por gramos de arroz seco.

TABLA 2
Composición química y características amilográficas de las harinas de arroz

Genotipo	Proteína (% b.s.)	Cenizas (% b.s.)	Almidón (% b.s.)	Temperat. gelatinizac. (°C)	Consist. final a 95°C (A)	Consist. a 50°C (B)	Retrogradación (B-A)
San Miguel	8,51	0,48	84,9	71	600	1070	470
Rico	6,67	0,46	86,4	65	540	980	440
Palmar	7,82	0,43	85,6	66	610	970	360
Paso 144	6,69	0,44	87,4	63	900	1840	940
H 144-7	7,32	0,35	85,6	71	620	1100	480
W4109	9,60	0,43	84,1	62	210	360	150
W4111	10,9	0,62	81,7	60	160	250	90

TABLA 3
Distribución de los tres tamaños de partículas obtenidos con harina de arroz comercial

Tamaño Partícula (μ)	Distribución (%)		
	TP1	TP2	TP3
420	25,7	1,0	—
210	44,8	57,8	2,4
149	13,0	16,4	46,7
< 149	16,5	24,7	50,7

RESULTADOS Y DISCUSION

En Tabla 4 se presentan los resultados de los ensayos de panificación realizados con harina de arroz comercial con las tres distribuciones de tamaños de partículas. Como se puede observar existe una diferencia que es estadísticamente significativa entre las distribuciones TP1 y TP3. Se aprecia una disminución del volumen específico del pan a medida que disminuye el tamaño de partículas hecho que podría estar relacionado con la mayor absorción de agua que se requiere para mantener constante la consistencia del batido y por lo tanto habría una mayor resistencia para que la pieza aumente su volumen durante la fermentación y la cocción.

TABLA 4
Ensayos de panificación con harina de arroz comercial con los tres tipos de tamaño de partícula

	TP1	TP2	TP3
Agua agregada (ml)	260	270	280
Consistencia batido (mm) penetrómetro	23.8	23.7	24.4
Vol. espec. pan (cc/g)	3,54 ^a	3,42 ^{ab}	3,23 ^b

Las letras distintas significan diferencias estadísticamente significativas a un nivel del 95%.

La distribución de tamaño de partícula TP2, normal en muestras comerciales y no teniendo diferencias estadísticamente significativas frente a TP1, puede ser considerada como límite inferior ya que una molienda más intensa como la que produce TP3 genera una disminución en el volumen del pan que es estadísticamente significativa frente a TP1.

Contrariamente, Bean y Nishita (6) encontraron que la harina de arroz obtenida en molino de rolos y con granulometría fina, equivalente a TP3, daba los mejores resultados, pero esta referencia está basada en experiencias de elaboración de panes con harina de trigo donde la estructura de la miga es soportada fundamentalmente por las proteínas formadoras de gluten que provienen del trigo.

Finalmente y de acuerdo con estos resultados expresados en Tabla 4 se considera que la distribución de tamaños TP2 es una granulometría adecuada para analizar el efecto de las características fisicoquímicas sobre la calidad del pan sin gluten.

La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos utilizando TP2, donde se puede observar que los genotipos Rico y H-144-7 producen panes con volúmenes específicos y puntajes significativamente superiores al resto, mientras que los Waxy dan los niveles más bajos de calidad.

TABLA 5

Ensayos de panificación con las muestras experimentales utilizando distribución de tamaño de partícula TP2

Genotipo	Volumen específico	Puntaje
Rico	3.55 ^a	82.2 ^a
H 144-7	3.50 ^{ab}	82.2 ^a
Paso 144	3.45 ^b	77,8 ^b
Palmar	3.30 ^c	71.8 ^c
San Miguel	3.26 ^c	70.9 ^c
W4109	3.07 ^d	65.3 ^d
W4111	3.01 ^d	64.6 ^d

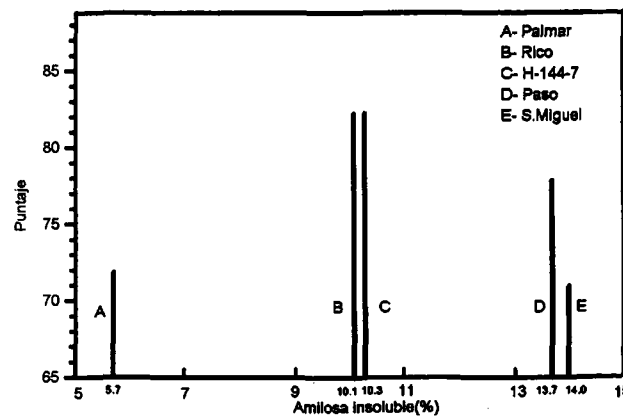
Las letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de 95%.

En un intento por vincular este hecho con características fisicoquímicas presentadas en Tabla 1 y 2 se encontró que la amilosa total, la amilosa insoluble y la absorción de agua tienen algún grado de influencia.

Respecto a la amilosa total si bien la correlación frente a volumen específico y puntaje, no es alta ($r^2 = 0,73$ y $r^2 = 0,67$ respectivamente) se aprecia una evidente tendencia al deterioro de la calidad con las muestras de muy baja amilosa o waxy.

Por su parte, la absorción de agua en la Figura 1 muestra que a valores superiores a 2,1 g/g (bs) se logran los mayores valores de puntaje de pan, lo cual estaría relacionado con un mejoramiento en la estructura de la miga a través de la mayor retención de agua.

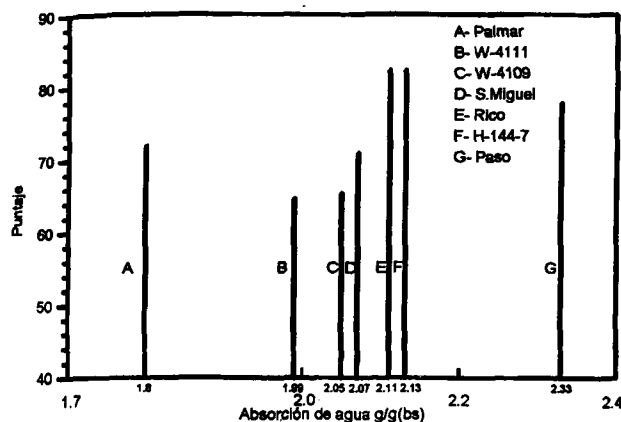
FIGURA 1
Relación entre puntaje del pan y absorción de agua de los genotipos



Sin embargo las variedades Rico y H-144-7 con valores de absorción de agua inferiores a Paso dan puntajes más altos, denotando la existencia de otras propiedades que influyen sobre la calidad del pan, las que estarían relacionadas con la particular estructura del grano de almidón. La Figura 2 permite observar que existe un cierto nivel de amilosa insoluble del orden del 10% donde se producen los mejores resultados.

FIGURA 2

Relación entre puntaje del pan y contenido de amilosa insoluble de los genotipos



CONCLUSIONES

El tamaño de partícula obtenido por la molienda de los granos de arroz es una variable que influye significativamente sobre los parámetros que miden la calidad del pan sin gluten tales como volumen específico y asignación de puntaje, resultando la granulometría fina la que produce el mayor deterioro.

Si bien no es alta la correlación entre los valores de amilosa total y aquellos que manifiestan la calidad del pan sin gluten, se debe aceptar como muy importante la presencia de amilosa (18-28%) en el almidón de la harina de arroz al analizar las diferencias significativas de volumen y puntaje entre las variedades más ricas en amilosa y aquellas con bajo contenido o waxy (4.9%).

Existe un rango de contenido de amilosa insoluble y un determinado valor mínimo de absorción de agua, en los cuales el pan sin gluten que se logra es de calidad muy aceptable.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Julio César Mancuello por la colaboración en la elaboración de los panes.

Al Dr. Alberto Livore del INTA-Concepción (Entre Ríos-Argentina) por la provisión de las muestras de arroz.

REFERENCIAS

1. Ylimaki G, Hawrysh ZJ, Hardin RT and Thomson ABR. Application of response surface methodology to the development of rice flour yeast breads: Sensory Evaluation. *J Food Science*. 1991;56(3):751-756.
2. Kulp K, Herburn FN and Lehmann TA. Preparation of bread without gluten. *The Bakers Digest*. 1979;53:34-38.
3. Ylimaki G, Hawrysh ZJ, Hardin RT and Thomson ABR. Application of response surface methodology to the development of rice flour yeast breads objective measurements. *J Food Science*. 1988;53(6):1800-1806.
4. Nishita KD, Roberts RL and Bean MM. Development of a yeast leavened rice bread formula. *Cereal Chem*. 1976;53(5):626-635.
5. Sánchez HD, Osella CA, de la Torre Ma. A. Optimizing a corn starch, rice flour and cassava starch mixture in gluten free breadmaking with the alternative of adding soy flour. (Inédito). 1997.
6. Bean MM and Nishita KD. *Rice: Chemistry and Technology*. Cap. 14. Edited by Juliano, B.O. American Association of Cereal Chemists. St. Paul. Minnesota. 1985.
7. *Approved Methods of the AACC*. American Association of Cereal Chemists. St. Paul. Minnesota. 1994.
8. Normas IRAM. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires. 1991.
9. Sowhagya CM and Bhattacharya KR. Simplified determination of amylose in milled rice. *Starch/Strärke* 1979;5:159-163.
10. Bhattacharya KR and Sowhagya CM. Water uptake by rice during cooking. *Cereal Science Today*. 1971;16(12):420-424.
11. Shanty AP, Sowhagya CM and Bhattacharya KR. Simplified determination of water insoluble amylose content of rice. *Starch/Strärke* 1980;32(12):409-411.
12. Shun-Ming Chang and Hsiu-Chen-Yang. Thermal processing effects on rice characteristics. *Food Structure*. 1992;11:373-382.
13. Sánchez HD, Osella CA, de la Torre Ma. A. Desarrollo de una fórmula para Pan sin Gluten. *Revista Información Tecnológica*. La Serena. Chile. 1996;7 (2):35-42.

Recibido:19-11-1997

Aceptado:25-09-1998