

CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DE MEZCLAS DE HARINA DE TRIGO Y UNA PREMEZCLA FORTIFICADA DE MAÍZ Y SOYA

Gwendolyne Hernández, Marta Álvarez y Barbarita Rosas*

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3½, La Habana, C.P. 19200, Cuba.

E-mail: wendy@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Se evaluó la influencia que ejerce sobre las características reológicas de las masas, la sustitución parcial de la harina de trigo (H) por la premezcla fortificada de maíz y soya Fortachón (F). Se estudiaron cinco niveles de sustitución (desde 100 H/0 F hasta 75 H/65 F) según el diseño de mezcla. Se realizaron alveogramas y farinogramas y se midieron indicadores reológicos como: fuerza panadera, extensibilidad, tenacidad, equilibrio de la curva, absorción de agua, estabilidad, tiempo de desarrollo y debilitamiento. La fuerza panadera disminuyó a medida que se incrementó el contenido de la premezcla Fortachón. No se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre mezclas respecto a los valores de extensibilidad y tenacidad. La absorción de agua y la tolerancia al mezclado mostraron un aumento significativo ($p \leq 0,05$) al incorporar la premezcla y se alcanzó el máximo de desarrollo de la masa en un menor tiempo.

Palabras clave: harina de trigo, reología, soya, maíz.

ABSTRACT

Rheological characterization of wheat flour mixtures and a fortified corn-soybean blend

The influence of the partial substitution of wheat flour (H) by the fortified corn-soy blend Fortachón (F) on dough rheological properties was evaluated. Five substitution levels (from 100 H/0 F to 75 H/65 F) were studied according to the blend design. Alveograms and farinograms were performed to measure rheological indicators such as: baking strength, extensibility, stiffness, curve equilibrium, water absorption, stability, development time and weakening. Baking strength decreased as the content of the Fortachón increased. No significant differences were found ($p \leq 0.05$) between mixtures with respect to the values of extensibility and stiffness. Water absorption and mixing tolerance showed a significant increase ($p \leq 0.05$) when incorporating the premix and maximum dough development was reached in a shorter time.

Keywords: wheat flour, rheology, soy, corn.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las características reológicas de la harina de trigo y sus mezclas con la de otros cereales y leguminosas ha sido de gran importancia en la búsqueda de alternativas para la elaboración de alimentos con mayor valor nutricional y en algunos casos la disminución de costos de producción a causa de los elevados precios del trigo. Los estudios reflejan que el empleo de harinas de arroz, maíz y soya influyen determinadamente sobre las características de las masas y la calidad del producto final debido a que sus proteínas no tienen la capacidad de formar la red de gluten necesaria para expandirse y retener el gas producido durante la fermentación (1, 2). Son varios los trabajos que así lo corroboran y en algunos casos el nivel de sustitución ha sido un factor determinante de la calidad reológica de las

***Gwendolyne Hernández Rodríguez:** Ingeniera Química (ISPJAE, 2007). Máster en Ciencias y Tecnología de los Alimentos (U.H., 2015). Investigadora Agregada de la Subdirección de Cereales. Perteneció al grupo de Investigación de productos horneados.

masas, altos niveles de sustitución pueden favorecer características como: la absorción de agua y la estabilidad de la masa pero a su vez provocar el detrimento de otros como la fuerza panadera y extensibilidad (3, 4).

El CSB (*corn soy blend*) es una premezcla fortificada de harinas de maíz y soya comercializada en Cuba con el nombre de Fortachón (F), para niños con problemas de anemia (5), partiendo de la disponibilidad en el país y con el fin de su empleo en la elaboración de productos horneados era de interés evaluar la influencia de la sustitución parcial de harina de trigo por CSB sobre las características reológicas de las masas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una harina de trigo Escudo Plus producida por Industrial Molinera de La Habana (IMSA) con 13,65 % de humedad; 11 % de proteínas y 31,7 % de gluten húmedo y la premezcla fortificada de maíz y soya Fortachón procedente del Complejo Lácteo de Bayamo con 5,2 % de humedad y 13,08 % de proteínas.

Se analizaron cinco niveles de sustitución harina de trigo por la premezcla (desde 100 H/0 F hasta 75 H/65 F) según el diseño de mezcla utilizado en un trabajo anterior en el que se evaluó la incidencia de esta premezcla en panificación (5). Se estudiaron los parámetros reológicos: fuerza panadera (W), extensibilidad (L), tenacidad (P) y equilibrio de la curva (P/L), mediante los alveogramas (6) y también la capacidad de absorción de agua, estabilidad, debilitamiento y tiempo de desarrollo, por medio de los farinogramas (7). Se hicieron tres réplicas de cada mezcla. El procesamiento

estadístico mediante un análisis de varianza de clasificación simple, en los casos que se encontraron diferencias significativas, se realizó por el test de rangos múltiples de Duncan con 5 % de probabilidad de error mediante el programa Statistica ver. 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las características alveográficas de la harina de trigo con y sin adición de la premezcla de maíz y soya. Se observa que las características de la masa se modificaron significativamente ($p \leq 0,05$) debido a la presencia de otro producto de naturaleza diferente a la harina de trigo.

La tenacidad o presión máxima para romper la burbuja (P) de la harina de trigo, relacionada con la resistencia de la masa a la deformación, aumentó significativamente al incorporar la premezcla, pero no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los niveles de sustitución estudiados. El hecho de que los valores de la tenacidad aumenten puede considerarse como un inconveniente si se tiene en cuenta que el dióxido de carbono producido por la levadura durante la fermentación de la masa tendrá que ejercer una mayor presión sobre las paredes de la masa para hincharla y hacerla crecer (8). En el análisis del parámetro L, aunque no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre mezclas, sí las hubo con respecto a la harina de trigo, disminuyendo al incorporarse el Fortachón. La masa con 100 % harina de trigo mostró mayor extensibilidad que las masas con la premezcla. Estas características están relacionadas con la capacidad de la masa a dejarse estirar y formar

Tabla 1. Resultados del análisis alveográfico

Harina de trigo/Fortachón	P(mm)	L(mm)	W(10^{-4} J)	P/L
100/0,00	122,4 b (9,4)	64,5 a (3,5)	322,0 a (8,4)	1,9 b (0,1)
90,00/10,00	148,5 a (0,0)	39,5 b (7,7)	280,0 ab (24,0)	3,8 a (0,7)
83,75/16,25	144,1 a (7,7)	40,0 b (4,2)	250,5 bc (17,6)	3,6 a (0,5)
77,50/22,50	149,6 a (0,0)	34,0 b (0,0)	202,5 c (0,7)	4,4 a (0,0)
71,25/28,75	149,6 a (8,6)	30,0 b (2,8)	194 c (21,9)	3,9 a (0,7)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).
Datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

láminas. A medida que aumenta el nivel de premezcla se hace más difícil la manipulación y la masa se vuelve menos extensible, aspecto negativo en masas destinadas a la elaboración de pan, pues debe existir equilibrio entre ambos parámetros. La relación P/L muestra diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre la harina de trigo y las restantes proporciones de mezcla con Fortachón. En todos los casos estuvieron muy lejos del valor óptimo, es decir, no reveló un equilibrio adecuado de la curva. La W también disminuyó con la adición del Fortachón, pero solo las dos mezclas de mayores niveles de sustitución (77,50 H/22,50 F y 71,25 H/28,75 F) no correspondieron con lo establecido por la NC 877:2012 (9) la cual refiere que las harinas adecuadas para la panificación deben tener valores de W superiores a $220 \times 10^{-4} J$.

Existe una relación directa del valor W con el contenido de proteínas formadoras de gluten (10) y una dilución del gluten producto del remplazo parcial de la harina de trigo por otra proveniente de otra fuente provoca que exista una mayor resistencia de la masa al empuje del aire durante el inflamiento (11).

Por otra parte, no fue posible realizar la determinación de la proporción 65 H/35 F debido a que la mezcla fue demasiado tenaz. Esto provocó que la aguja del alveógrafo superara el valor máximo permitido por el equipo.

Tal como muestra la Tabla 2, la absorción de agua fue similar para las proporciones 100 % harina de trigo y 90 H/10 F, pero mostró un aumento significativo ($p \leq 0,05$) a medida que se incrementó el contenido de Fortachón en las mezclas. Un aumento de la capacidad de absorción de agua repercute en una mayor absorción panadera y por ende eleva los rendimientos (3, 12).

El tiempo de desarrollo reflejó que a partir de la proporción de 83,75 H/16,25 F se alcanzó el máximo de desarrollo en un menor tiempo por lo que las masas necesitarían un menor tiempo para lograr la absorción de agua en el proceso.

Tanto la estabilidad como el debilitamiento son indicadores de la tolerancia de la harina al mezclado. La estabilidad al agregar la premezcla aumentó respecto a la harina, por lo que un exceso de mezclado afectó menos a las mezclas. El debilitamiento tuvo un aumento significativo ($p \leq 0,05$) de los valores, se hizo más pronunciado también a partir de esa proporción (83,75 H/16,25 F), lo que indica una mayor afectación por el efecto de sobre mezclado, que en la panadería puede conllevar a producir una pérdida de consistencia y dificultar el proceso de panificación. Esto concuerda con lo reportado antes (13) de que la adición de proteínas no formadoras de gluten produce un debilitamiento de la masa dado principalmente por la competencia entre las proteínas del gluten y las otras, por las moléculas de agua.

Tabla 2. Resultados del análisis farinográfico

Harina de trigo/Fortachón (%)	Absorción de agua (%)	Tiempo de desarrollo (min)	Estabilidad (min)	Debilitamiento (UB)
100/0,00	62,4 c (0,7)	6,5 c (0,0)	14,0 a (0,7)	40,0 d (2,8)
90,00/10,00	62,9 c (0,1)	8,8 c (0,3)	14,1 a (8,8)	50,0 d (7,0)
83,75/16,25	64,2b (0,1)	10,0 b (0,3)	6,9 b (0,7)	67,5 c (3,5)
77,50/22,50	64,9 b (0,1)	9,1 ab (0,4)	5,9 b (1,5)	65,0 c (7,0)
71,25/28,75	66,9 a (0,2)	10,6 a (0,1)	4,2 b (1,0)	85,0 b (7,0)
65,00/35,00	67,6 a (0,8)	9,0 ab (0,3)	4,8 b (1,1)	102,5 a (3,5)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).
 Datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

CONCLUSIONES

Los valores de la tenacidad de las masas de harina de trigo y el Fortachón aumentaron al incorporar dicha premezcla, pero no se encontraron diferencias entre los niveles de sustitución analizados.

El parámetro extensibilidad no mostró diferencias entre mezclas, sí con respecto a la harina de trigo, disminuyendo al incorporarse el Fortachón. La relación P/L en todos los casos estuvo muy lejos del valor óptimo, no reveló un equilibrio adecuado de la curva.

La fuerza panadera disminuyó con la adición de la premezcla. La absorción de agua mostró un aumento a medida que se incrementó el contenido de la premezcla de cereales en la masa. Los valores de los indicadores de tolerancia de la harina al mezclado aumentaron al incorporar la premezcla. A partir de la proporción de 83,75 H/16,25 F y se alcanzó el máximo de desarrollo de la masa en un menor tiempo.

REFERENCIAS

1. Nishita KD, Bean MM. Physico-chemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chem* 1979; 56:185-9.
2. Gujral S, Guardiola I, Carbonell J, Rosell, C. Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. *J Agric and Food Chem* 2003; 51:3814-8.
3. Sabanis D, Tzia C. Effect of Rice, Corn and Soy Flour Addition on Characteristics of Bread Produced from Different Wheat Cultivars. *Food Bioprocess Technol* 2009; 2:68-79.
4. Domínguez M, Álvarez M, Díaz OA. Ensayo bibliográfico: Sucedáneos de la harina en pan. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 1994.
5. Hernández G, Álvarez M, Nuñez de Villavicencio M, Rosas B. Empleo de una premezcla fortificada de maíz y soya en la elaboración de pan. *Cien Tecnol Alim* 2015; 25(1):40-4.
6. NC 672. Harina. Determinación de las propiedades reológicas utilizando un alveógrafo. Características Físicas de las Masas. Parte 4. Cuba; 2008.
7. NC- ISO 5530. Características físicas de las masas. Parte 1. Determinación de la absorción de agua y de las propiedades reológicas utilizando un farinógrafo. Cuba; 2002.
8. Tejero F. Panadería Española. Barcelona: Montagud; 1995. pp 26-32.
9. NC 877. Harina de trigo especificaciones de calidad. Cuba; 2012.
10. Magaña E, Ramírez B, Torres P, Sánchez D, López J. Efecto del contenido de proteína, grasa y levadura en las propiedades viscoelástica de la masa y la calidad de pan tipo francés. *Interciencia* 2011; 36(4):248-55.
11. Mafírombo E, Skurray G, Uthayakumaran S, Wrigley CW. Improved functional properties for soy-wheat doughs due to modification of the size distribution of polymeric proteins. *J Cereal Sci* 2006; 43:223-9.
12. Dapèevia T, Pojia M, Hadnadev M, Torbica A. The role of empirical rheology in flour quality control. En: ISIN AKYAR. Wide spectra quality control. Croacia: In Tech 2011; 335-60.
13. Lorimer N, Zabikharte JB, Sitchiw NC, Uebersax MA. Effect of Navy bean protein flour and bean globulins on composite flour rheology, chemical bonding, and microstructure. *Cereal Chem* 1991; 68:213-20.