

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LAS PROPIEDADES DEL ALMIDÓN SOBRE LA CALIDAD DE PASTAS LIBRES DE GLUTEN ELABORADAS CON VARIEDADES DE POLINIZACIÓN LIBRE DE MAÍZ

Bongianino, N.F.¹⁻²; Biasutti, C.A.²; Steffolani, M.E.¹⁻²; León, A.E.¹⁻²

¹ ICYTAC - CONICET - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

² Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

*E-mail: nicolasbongianino@agro.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La enfermedad celíaca (EC) afecta los intestinos de pacientes genéticamente predispuestos cuando ingieren gluten. El gluten es una proteína que tiene propiedades únicas que la hacen útil para muchos productos alimenticios (Moreno Amador et al., 2014).

La eliminación del gluten da como resultado que muchos productos sin gluten disponibles en el mercado tengan características indeseables, como baja calidad y mala sensación en boca y sabor. Por otro lado, algunos genotipos de maíz, han permitido obtener pasta sin gluten de buena calidad tecnológica y aceptabilidad (do Nascimento et al., 2018; Bongianino et al., 2023).

Debido a que, en diferentes partes del mundo, los materiales se seleccionan según su uso en el procesamiento de alimentos (Vázquez-Carrillo et al., 2011), es necesario poder identificar genotipos que tengan aptitud para desarrollar cultivares, con potencial para la obtención de pastas libres de gluten. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de las propiedades del almidón sobre la aptitud de diferentes genotipos de maíz de polinización libre para la obtención de pasta libre de gluten.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material genético y molienda

Se utilizaron granos de 7 variedades de polinización libre (VPL) adaptadas a la región semiárida de la provincia de Córdoba, desarrolladas por la cátedra de Mejoramiento Genético Vegetal, FCA, UNC denominadas "BlancoM", "C6006", "C8008", "C980", "C900", "C620", "C750". Además, se utilizaron 3 híbridos comerciales "AX882", "P1815", "P2089" como testigos. Se realizó una molienda integral del grano, por duplicado, utilizando un molino ciclónico (Cyclotec CT193, Foss, Suzhou) con una malla de apertura de 0,5 mm.

Determinación del contenido de almidón dañado y estudio de parámetros de viscosidad

Se determinó el contenido de almidón dañado siguiendo el método 76-30 de la American Association of Cereal Chemists, (AACC, 2000). Se analizaron los parámetros de viscosidad a partir de la harina integral de los granos utilizando un viscoanalizador (RVA-4500, Perten Instruments, Springfield, IL, EEUU.), usando el método estándar de pasting. Se determinaron los parámetros de Pico de Viscosidad (P.Visc) y Viscosidad Final de la muestra (ViscFin). Ambas estimaciones se expresaron en centipoises (cP).

Parámetros de calidad de la pasta

Las pastas se elaboraron a base de harina integral de maíz, albúmina de huevo, almidón de maíz pregelatinizado, sal y agua. El alimento se obtuvo por extrusión utilizando una extrusora Dolly, Imperia & Monferrina S. P. A., Castell'Alfero, Asti, Italia) (**Figura 1**).



Figura 1. Pastas libres de gluten obtenidas por extrusión.

Se tomó una muestra de 5 g de las pastas obtenidas de cada genotipo y se cocinaron hasta su tiempo óptimo de

cocción (**Figura 2**) y se determinó la absorción de agua (%), la pérdida por cocción (%) y el índice de hinchamiento. La firmeza (N), la adhesividad (J), la elasticidad y la gomosis (N) se calcularon a partir de las curvas obtenidas después de dos compresiones del 50% de una hebra de pasta doble utilizando un texturómetro (Instron, High Wycombe, UK) equipado con una celda de 500 N. Todas las determinaciones se realizaron según Bustos et al., (2019) con algunas modificaciones (Bongianino et al., 2023).



Figura 2. Determinación del tiempo óptimo de cocción.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software estadístico InfoStat (InfoStat, Córdoba, Argentina, Versión 2020). Se establecieron relaciones entre variables a través del método de correlación de Pearson y se confeccionó un Biplot a partir de un análisis de componentes principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis de componentes principales (**Figura 3**) se identificó que la componente principal 1 (CP1) captó el 40,7 % de la variabilidad total, mientras que el componente principal 2 (CP 2, el 23,6 5%. Así, pudo evidenciarse que los genotipos AX882, C750 y C620 se asociaron a una mayor expresión de firmeza y masticabilidad y menores expresiones de otros parámetros de calidad como absorción de agua, índice de hinchamiento y pérdida por cocción. Es importante considerar que el contenido de almidón dañado se posicionó en forma antagónica a la firmeza y masticabilidad de la pasta. La calidad general de cocción de la pasta se asocia con una alta firmeza y una baja pegajosidad y pérdidas por cocción. Esto está vinculado a diversos fenómenos, como la solvatación progresiva, la polimerización de proteínas, la gelatinización del almidón

y las interacciones de biopolímeros (Bonomi et al., 2012; D'ergidio y Nardi, 1996).

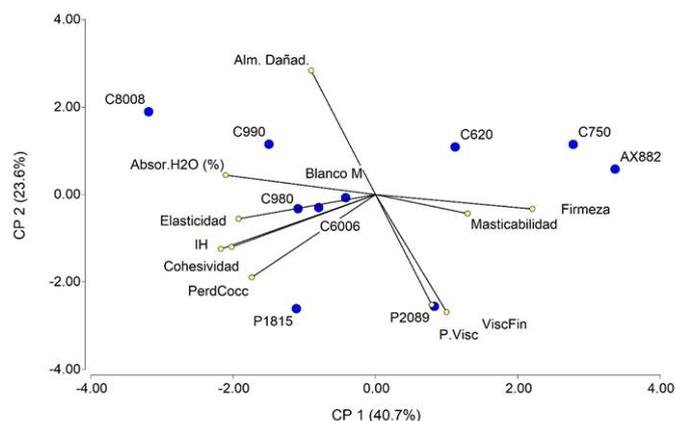


Figura 3. Análisis de componentes principales para comportamiento del almidón y parámetros de calidad de pasta.

Teniendo en cuenta el efecto del almidón dañado, se pudieron evidenciar algunas asociaciones importantes con atributos de calidad y decisivos en la industria alimenticia (**Tabla 1**).

Tabla 1. Valores de correlación de Pearson

	Absor.H2O	IH	PerdCocc	Alm. Dañad.	P.Visc
Absor.H2O	ns				
IH	0,53*	ns			
PerdCocc	ns	0,74**			
Alm. Dañad.	0,52*	ns	ns		
P.Visc	ns	ns	ns	-0,46*	
ViscFin	ns	ns	ns	-0,67**	
Firmeza	-0,58**	-0,65**	ns	ns	0,45*
Cohesividad	0,48*	0,51*	0,71**	ns	ns
Elasticidad	0,44*	ns	ns	ns	ns
Masticabilidad	-0,46*	-0,24*	ns	ns	ns

* y ** indican nivel de significancia del coeficiente r al 0,05 y 0,01 respectivamente. Sigla "ns" indica no significativo. Absr.H2O, Absorción de agua; IH, índice de hinchamiento; perdCocc, pérdida por cocción; Alm.Dañad., Almidón dañado; P.Visc, pico de viscosidad; ViscFin, viscosidad final

De tal modo, nuestros resultados indicaron que, ante un incremento en los niveles de almidón dañado en las harinas, se traducirá en menores expresiones de viscosidad, tanto a niveles de pico como en la viscosidad final alcanzada (Almidón dañado-P. Visc, $r = -0,46$ y Almidón dañado-FinalVisc, $r = -0,67$). A su vez, la viscosidad pico alcanzada, mostró una relación directa y significativa con la firmeza de la pasta cocida ($r = 0,45$). Por otra parte, el contenido de almidón dañado, se asoció positivamente con la absorción de agua durante la cocción. Consecuentemente, la cantidad de agua absorbida durante la cocción se asoció positivamente con

el índice hinchamiento de la pasta (0,53), la cohesividad (0,48) y la elasticidad de la pasta (0,44), mientras que la relación se tornó negativa con la firmeza (-0,58) y masticabilidad de la pasta (-0,46). Otro aspecto importante a destacar es que la pérdida de material durante la cocción se asoció en forma positiva con la cohesividad de la pasta (0,71). Algunos autores indicaron que los gránulos de almidón, al dañarse, permiten una mayor entrada de agua a su interior y, en consecuencia, ocurre una mayor proporción de enlaces hidrófilos que aumenta la absorción de agua durante la cocción (Saad et al., 2009). Además, los gránulos de almidón se hinchan al máximo en presencia de agua caliente y al haber mayor presencia de almidón dañado, la solubilidad de los compuestos estructurales aumenta, para luego lixiviarse al agua de cocción (Wang et al., 2020; Bongianino et al., 2023). Gianibelli et al., (2005) indicaron que dos factores principales afectan a la calidad de la pasta cocinada: el comportamiento viscoelástico (en concreto, la firmeza tras la cocción) y el estado de la superficie (grado de desintegración), que determinan la pegajosidad y suavidad del producto cocinado. Por su parte, Marti et al., (2014) mencionaron que se pueden utilizar diversos hidrocoloides, como la goma arábica, la goma xantana, la goma de algarroba y la carboximetilcelulosa, para crear una alta viscosidad a temperatura ambiente, para mejorar la firmeza y brindar una buena sensación en boca a la pasta.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados del presente trabajo, se pudo destacar que el contenido de almidón dañado en las harinas, afecta negativamente la viscosidad y firmeza de la pasta ya que aumenta la absorción de agua durante la cocción. Además, fue posible identificar a los genotipos AX882, C750 y C620 que se asociaron con una mayor calidad de pasta atribuida a una mayor firmeza y masticabilidad y menores pérdidas durante la cocción. De este modo, las variedades de polinización libre identificadas (C750 y C620), pueden servir de punto de partida en futuros planes de mejora ya que cuentan con esta particularidad favorable para la industria alimenticia.

BIBLIOGRAFÍA

- Bongianino, N. F., Steffolani, M. E., Morales, C. D., Biasutti, C. A. & León, A. E. 2023. Technological and Sensory Quality of Gluten-Free Pasta Made from Flint Maize Cultivars. *Foods*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/foods12142780>
- Bonomi, F., D'Egidio, M. G., Lametti, S., Marengo, M., Marti, A., Pagani, M. A., & Ragg, E. M. 2012. Structure–quality relationship in commercial pasta: A molecular glimpse. *Food Chemistry*, 135(2), 348–355.
- Bustos, M. C., Paesani, C., Quiroga, F. & León, A. E. 2019. Technological and sensorial quality of berry-enriched pasta. *Cereal Chemistry*, 96(5), 967–976.
- D'egidio, M. G. & Nardi, S. 1996. Textural measurement of cooked spaghetti. *Pasta and Noodle Technology*, 133–156.
- do Nascimento, K. de O., Paes, S., de Oliveira, I. R., Reis, I. P. & Augusta, I. M. 2018. Teff: Suitability for different food applications and as a raw material of gluten-free, a literature review. *J. Food Nutr. Res*, 6, 74–81.
- Gianibelli, M. C., Sissons, M. J. & Batey, I. L. 2005. Effect of source and proportion of waxy starches on pasta cooking quality. *Cereal Chemistry*, 82(3), 321–327.
- Marti, A., Pagani, M. A. & Seetharaman, K. 2014. Textural attributes of wheat and gluten free pasta. *Food Texture Design and Optimization*, 222–244.
- Moreno Amador, M. de L., Comino Montilla, I. M. & Sousa Martín, C. 2014. Alternative grains as potential raw material for gluten–free food development in the diet of celiac and gluten–sensitive patients. *Austin Journal of Nutrition and Metabolism*, 2 (3), 1-9.
- Saad, M. M., Gaiani, C., Scher, J., Cuq, B., Ehrhardt, J. J. & Desobry, S. 2009. Impact of re-grinding on hydration properties and surface composition of wheat flour. *Journal of Cereal Science*, 49(1), 134–140.
- Vázquez-Carrillo, G., García-Lara, S., Salinas-Moreno, Y., Bergvinson, D. J. & Palacios-Rojas, N. 2011. Grain and tortilla quality in landraces and improved maize grown in the highlands of Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66, 203–208.
- Wang, Q., Li, L. & Zheng, X. 2020. A review of milling damaged starch: Generation, measurement, functionality and its effect on starch-based food systems. *Food Chemistry*, 315, 126267.