

Harinas instantáneas: ingrediente versátil para una alimentación rápida y nutritiva

Instant flours: versatile ingredient for a quick and nutritious meal

Teresita Arredondo-Ochoa

Amira Calvo-López*

Eduardo Morales-Sánchez

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Querétaro, México

Marcela Gaytán-Martínez

Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México

* camd_86@outlook.com

Fecha de recepción: 26 de agosto del 2024

Fecha de aceptación: 2 de diciembre del 2024

Resumen

Históricamente, las harinas instantáneas fueron la respuesta a la necesidad de materias primas para obtener alimentos básicos, como el pan y la tortilla, entre otros. Su producción se ha refinado para lograr mantener y maximizar el valor nutricional de los ingredientes originales, tales como cereales y leguminosas, etcétera. El propósito primordial de este estudio es examinar la evolución de las harinas instantáneas con el fin de satisfacer la demanda de estos ingredientes fundamentales para la elaboración de alimentos nutritivos y adecuados al estilo de vida contemporáneo. Se examinará su origen histórico, los diversos procesos de fabricación y sus aplicaciones presentes y futuras, subrayando la importancia de las harinas instantáneas no solo en la nutrición básica, sino también en la generación de alimentos funcionales, garantizando un papel preponderante en la concepción de productos alimenticios.

Palabras clave: harinas instantáneas, alimentos precocidos, alimentos nutritivos

Abstract

Historically, instant flours were the response to the need for raw materials to produce basic foods, such as bread and tortillas, among others. Their production has been refined to maintain



and maximize the nutritional value of the original ingredients, for example cereals, legumes and others. The primary aim of this study is to examine the evolution of instant flours in order to meet the demand for these fundamental ingredients for the production of nutritious foods suitable for contemporary lifestyles. Its historical origin, the various manufacturing processes and its present and future applications will be examined, underlining the importance of instant flours not only in basic nutrition, but also in the generation of functional foods, ensuring a leading role in the design of food products.

Keywords: flours instant flours, precooked foods, nutritional foods

Introducción

En la acelerada rutina diaria, donde el tiempo se convierte en un recurso preciado, la búsqueda de opciones alimenticias convenientes y nutritivas que se adapten al estilo de vida moderno del consumidor se vuelve cada vez más relevante. En este contexto, las harinas instantáneas emergen como una solución versátil que ha ganado popularidad en la cocina moderna, este ingrediente, que van más allá de su papel convencional en la preparación de productos de panificación, ofrecen una alternativa que combina la rapidez, versatilidad y valor nutricional en un alimento. Pero antes de viajar en el tiempo dejemos en claro algo: ¿Qué entendemos por harinas instantáneas? Según Potter y Hotchkiss (1998), el término “harinas instantáneas” (Figura 1) se refiere a aquellas harinas pregelatinizadas o precocidas que pueden disolverse rápidamente en cualquier tipo de líquido, como agua o leche, facilitando su rápida preparación para ser utilizadas como ingrediente principal o como un aditivo para la formulación de un alimento.

Los objetivos principales de esta investigación son analizar los avances en los procesos de obtención de harinas instantáneas y evaluar su impacto en el mejoramiento del perfil nutricional de alimentos, desentrañar sus orígenes, su proceso de producción e incluso su papel en la promoción de una alimentación equilibrada y adaptada a nuestro estilo de vida moderno con fuentes distintas al trigo y maíz. Algunos ejemplos de estas últimas son las leguminosas que proporcionan opciones a los consumidores con las que no contaban en el pasado, lo que permite optimizar la calidad proteica y enriquecer el contenido de nutrientes en alimentos listos para consumir.

Figura 1

Harinas instantáneas.



Un avance revolucionario

La historia de las harinas instantáneas refleja la constante búsqueda de soluciones alimentarias que se adapten a la evolución de la sociedad y sus necesidades cambiantes. Su origen se encuentra entrelazado con la Revolución Industrial del siglo XIX, cuando la necesidad de alimentos rápidos coincidió con el desarrollo de la harina leudante utilizada principalmente para hacer repostería, pues se complementa con agentes leudantes, como el bicarbonato de sodio y el polvo de hornear, que producen gas cuando se mezclan con ingredientes húmedos y se exponen al calor del horno. Este gas atrapado en la masa permite que se expanda y se vuelva más esponjosa durante el horneado, creando un producto final más ligero y aireado (Zhou *et al.*, 2014).

En la Segunda Guerra Mundial, durante la década de 1930, la necesidad de alimentos no perecederos y de fácil preparación impulsó el desarrollo de harinas instantáneas para uso militar, convirtiéndose en una solución práctica para alimentar a las tropas en el campo de batalla (Collingham, 2012). El cambio de paradigma en la década de 1950, con el auge de la cultura de la comida rápida, vio cómo las harinas instantáneas comenzaron a ganar popularidad, pues las empresas alimentarias introdujeron mezclas para pan y pasteles que requerían sólo la adición de líquidos transformando la manera

en que las personas preparaban los alimentos (Rubel, 2011). Los años setenta marcaron una era de especialización con las harinas instantáneas expandiéndose más allá de los productos horneados hacia mezclas para sopas y salsas, gracias a los avances en tecnologías de extrusión y deshidratación (Matz 1972). Hoy en día, la innovación en la producción de harinas instantáneas ha experimentado una diversificación significativa con un enfoque creciente en la mejora de perfiles nutricionales con el objetivo de satisfacer las demandas de una sociedad cada vez más ocupada.

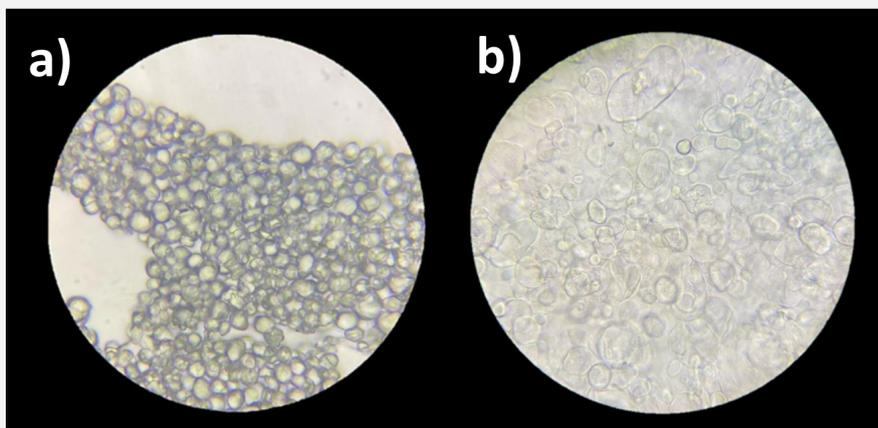
Numerosas investigaciones han mostrado cómo las harinas instantáneas son capaces de mejorar el perfil nutricional de los productos alimenticios en los que se incorporan. Por ejemplo, Atukuri *et al.* (2019) demostraron que las harinas instantáneas de amaranto producidas por extrusión constituyen una alternativa viable para una dieta complementaria, caracterizadas por un alto contenido de lisina, un aminoácido esencial que a menudo se encuentra limitado en dietas basadas en cereales. Por su parte, Ramírez-Jiménez *et al.* (2019) llevaron a cabo un estudio de las harinas instantáneas de maíz resultantes del calentamiento óhmico y observaron un incremento en la presencia de compuestos fenólicos, que cumplen una función antioxidante, y una reducción de factores antinutricios. Estos hallazgos subrayan que las harinas instantáneas no solo ofrecen celeridad y comodidad, sino que también mejoran el perfil nutricional de los productos finales, volviéndolos más aptos para dietas equilibradas y funcionales.

La magia detrás de la instantaneidad

Aunque el proceso general en su obtención varía según el tipo de harina instantánea, la característica principal radica en un proceso de cocción seguido de una deshidratación o secado. Esta cocción afecta directamente a los gránulos de almidón (Figura 2), uno de los principales constituyentes de la harina, que al absorber agua provoca que se hinchen o se rompan, lo que permite la gelatinización del almidón y lo vuelve más soluble en agua para lograr una harina que requiera menos tiempo de cocción (Chakraborty *et al.*, 2022). Además, las proteínas se desnaturalizan y se vuelven más digeribles (Xiaoxue *et al.*, 2022).

Figura 2

Gránulos de almidón de maíz nativo (a), gránulos de almidón de maíz pregelatinizado (b).



Fuente: elaboración propia.

Obtención de harinas instantáneas

La obtención de harinas instantáneas implica el uso de procesos tecnológicos específicos que permiten la rápida cocción y secado de los granos o cereales para convertirlos en harina lista para su consumo con mínima preparación adicional. Estas técnicas no solo optimizan los procesos de producción, también aseguran la conservación de las cualidades nutricionales y organolépticas de los ingredientes base. Algunas de las técnicas implicadas en la obtención de harinas instantáneas incluyen la extrusión (Pismag *et al.*, 2024), el tostado (Hatamian *et al.*, 2020), la micronización (Deepa & Hebbar, 2017), el calentamiento por microondas (Martínez-Bustos *et al.*, 2000) y el calentamiento óhmico (Ramírez-Jiménez *et al.*, 2019; Domínguez-Hernández *et al.*, 2022) (Tabla 1).

- 1) **Extrusión:** es un proceso de cocción donde la mezcla de harina y agua se somete a condiciones de alta presión y temperatura a través de una máquina extrusora. Este método crea una textura específica y deshidrata la mezcla, produciendo harinas instantáneas que se rehidratan fácilmente al entrar en contacto con líquidos durante su preparación.
- 2) **Tostado o torrefacción:** después de moler los granos, la harina puede ser tostada o torrefactada para mejorar su sabor, aroma y propiedades nutricionales. El tostado también puede ayudar a eliminar la humedad y prolongar la vida útil de la harina.
- 3) **Micronización:** la mezcla se introduce en un molino de impacto o en un molino clasificador de aire donde se produce la micronización por el choque de las partículas debido a un flujo

de aire de alta presión que pulveriza las partículas a tamaños micrométricos. Este proceso ofrece varias ventajas, las cuales incluyen una mayor solubilidad y rápida rehidratación de la harina durante la preparación de alimentos, pues al reducir el tamaño de partícula se aumenta la superficie de contacto de la harina, lo que puede mejorar la absorción de líquidos y facilitar su uso en diversas aplicaciones.

- 4) **Calentamiento por microondas:** en este proceso la mezcla se somete a un calentamiento por microondas causado por la fricción molecular de dipolos eléctricos bajo un campo eléctrico oscilante de frecuencia específica. Por tanto, la alta absorción de energía de microondas por las moléculas de agua, resulta en el calentamiento de la mezcla y la posterior obtención de la harina instantánea. El uso de calentamiento por microondas ofrece eficiencia, rapidez y bajo costo de operación para la obtención de harinas instantáneas. Como se mencionó anteriormente, este mecanismo genera calor desde el interior del producto hacia el exterior (calentamiento volumétrico), lo que reduce considerablemente las pérdidas energéticas asociadas a la transferencia de calor en técnicas convencionales y se ve reflejado en el uso de la energía de manera más eficiente. A diferencia de métodos tradicionales como el horneado o el calentamiento por conducción, las microondas son capaces de calentar los materiales en cuestión de minutos o incluso segundos, al tener tiempos de cocción cortos es posible una mayor capacidad de procesamiento y se minimiza la exposición del alimento al calor prolongado, esto ayuda a conservar sus propiedades funcionales y nutrimentales.
- 5) **Calentamiento óhmico:** la mezcla se somete a un campo eléctrico utilizando electrodos y permitiendo que la corriente eléctrica fluye a través de la mezcla para generar calor directamente en el material por disipación de la energía como en una resistencia eléctrica. El calentamiento óhmico es un proceso que ofrece ventajas en términos de eficiencia energética y control preciso de la temperatura en comparación con métodos de calentamiento indirecto como la conducción o la convección. Sin embargo, su aplicación específica en la obtención de harinas instantáneas puede depender de diversos factores, incluyendo la materia prima a partir de la cual se elabore la harina y las características deseadas del producto final.

Tabla 1

Técnicas implicadas en la obtención de harinas instantáneas.

| Autores | Proceso | Objetivo |
|---------------------------------------|----------------------|---|
| Ruiz <i>et al.</i> (2022). | Extrusión | Obtención de harinas instantáneas funcionales a base de un subproducto de sésamo con propiedades tecno-funcionales, nutricionales y antioxidante mejoradas. |
| Otondi <i>et al.</i> (2020). | Extrusión | Desarrollo de harinas instantáneas para papillas a base de yuca fortificadas con semillas de chía mediante extrusión. |
| Atukuri <i>et al.</i> (2019). | Extrusión | Obtención de harinas instantáneas de amaranto para alimentación complementaria. |
| Ozolina <i>et al.</i> (2024). | Tostado | Determinación de las propiedades funcionales de harinas instantáneas de habas y lentejas crudas y tostadas |
| Byarugaba <i>et al.</i> (2023). | Tostado | Determinación de las propiedades químicas y funcionales de harinas instantáneas de frijol. |
| Ranganathan <i>et al.</i> (2014). | Tostado | Desarrollo de harinas instantáneas a base de sorgo con propiedades funcionales. |
| Deepa & Hebbar (2017). | Micronización | Obtención de harinas instantáneas de maíz con valor agregado. |
| Laudadio <i>et al.</i> (2013). | Micronización | Producción de harinas instantáneas de girasol reducidas en fibra. |
| Sun <i>et al.</i> (2006). | Micronización | Determinación de las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y reológicas de harinas de trigo. |
| An <i>et al.</i> (2023). | Microondas | Evaluación de las propiedades estructurales, térmicas, funcionales y reológicas de harinas de maíz. |
| Mahalaxmi y <i>et al.</i> (2022). | Microondas | Evaluación del perfil proteico y las propiedades funcionales de harinas de lenteja. |
| Madaraboina <i>et al.</i> (2021). | Microondas | Determinación de las propiedades físicas y funcionales de harinas de mijo. |
| Ramírez-Jiménez <i>et al.</i> (2019). | Calentamiento óhmico | Evaluación del perfil de fitoquímicos de harinas de maíz instantáneas. |

Versatilidad para el consumidor

La versatilidad culinaria de las harinas instantáneas es otro factor que contribuye a su creciente popularidad. Dado que pueden ser utilizadas para crear una amplia variedad de platillos, resultan una opción atractiva tanto para aquellos que buscan comidas rápidas y simples como para quienes desean explorar nuevas posibilidades culinarias (Figura 3). Aunque la composición específica puede variar según el tipo de harina instantánea, a menudo están elaboradas a partir de granos como el maíz, trigo, avena, arroz, hasta leguminosas (garbanzos o lentejas) y vegetales (espinacas o brócoli), por mencionar algunos; pro-

porcionando una variedad de opciones nutricionales y de sabor para personas que son intolerantes o alérgicas a ciertos ingredientes. En algunos casos las harinas instantáneas pueden ser adicionadas con agentes leudantes y otros aditivos como los emulsionantes (la lecitina de soja o los mono y diglicéridos de ácidos grasos que ayudan a estabilizar y mantener uniforme la mezcla de ingredientes de la harina); espesantes (goma guar, goma xantana y carragenina), para mejorar la textura; además de saborizantes y colorantes.

Figura. 3

Alimentos a base de harinas instantáneas.



Por otro lado, algunas harinas instantáneas permiten ser fortificadas mediante la incorporación de vitaminas y minerales (hierro, calcio, vitamina D), con el objetivo de mejorar su perfil nutrimental y volverlas atractivas para un grupo específico de consumidores (Cardoso *et al.*, 2019). Desde el punto de vista nutricional, muchas harinas instantáneas están diseñadas para ser enriquecidas con proteínas, fibras y otros nutrientes que contribuyan a una alimentación equilibrada y saludable. Además, la inclusión de ingredientes naturales y la reducción de aditivos artificiales son aspectos clave que respaldan la calidad nutrimental de estas opciones alimentarias; inclusive se han desarrollado productos adaptados a diferentes preferencias

dietéticas, como harinas sin gluten, bajas en carbohidratos o enriquecidas con nutrientes adicionales (Vázquez-Ovando *et al.*, 2009). A medida que la conciencia sobre la importancia de una alimentación saludable continúa creciendo, las harinas instantáneas se presentan como una opción para la preparación de ciertos alimentos (panes, pastas) o para ser utilizadas como aditivo alimentario al actuar como espesante, brindando una solución atractiva para aquellos que buscan opciones convenientes sin sacrificar la salud.

¿Por qué las harinas instantáneas son nutritivas?

Las harinas instantáneas pueden ser catalogadas como nutritivas dado que en sus procesos de elaboración se preserva y optimiza el valor nutricional de los alimentos. Por ejemplo, la aplicación de calentamiento óhmico a las harinas de maíz potencia la concentración de compuestos fenólicos con características antioxidantes y disminuye los compuestos que obstruyen la digestión de proteínas (Ramírez-Jiménez *et al.*, 2019). Por otro lado, la extrusión también optimiza el contenido de lisina en las harinas de amaranto, un aminoácido restringido en los cereales, mejorando así el perfil proteico para una alimentación complementaria (Atukuri *et al.*, 2019). Adicionalmente, estos procedimientos facilitan la conservación de compuestos bioactivos y vitaminas, tal como se evidencia en las harinas fortificadas con hierro y calcio, lo que las convierte en un instrumento eficaz para tratar deficiencias nutricionales (Cardoso *et al.*, 2019; Ruiz-Armenta *et al.*, 2022). Finalmente, la incorporación de cereales y leguminosas en las fórmulas optimiza notablemente la calidad proteica al equilibrar el perfil de aminoácidos (Byarugaba *et al.*, 2023; Domínguez-Hernández *et al.*, 2022). Estas propiedades confieren a las harinas instantáneas una versatilidad, accesibilidad y sostenibilidad para cumplir con las demandas nutricionales de diversas poblaciones, desde alimentos sin gluten hasta productos enriquecidos con proteínas y fibras.

Conclusiones

Las necesidades y preferencias de los consumidores han ido cambiando con el paso del tiempo, hoy es imprescindible desarrollar productos específicos y considerar las necesidades dietéticas individuales. En este contexto, las harinas instantáneas representan una prometedora alternativa en el ámbito de la alimentación rápida y nutritiva. Su versatilidad permite adaptarse a diversos grupos poblacionales, lo que las convierte

en ingredientes clave para abordar deficiencias específicas en poblaciones vulnerables. Su rápida preparación y alta biodisponibilidad de nutrientes las hacen ideales para incluir en alimentos funcionales diseñados para satisfacer las necesidades de un estilo de vida moderno sin comprometer la calidad nutrimental.

Referencias

- Atukuri, J., Odong, B. B., & Muyonga, J. H. (2019). Multi-response optimization of extrusion conditions of grain amaranth flour by response surface methodology. *Food Science & Nutrition*, 7(12), 4147–4162. [10.1002/fsn3.1284](https://doi.org/10.1002/fsn3.1284).
- Byarugaba, R., Nabubuya, A., Muyonga, J., & Mwakha, A. (2023). Effects of roasting conditions on the proximate composition and functional properties of common bean (*Phaseolus vulgaris*) flours. *Tanzania Journal of Science*, 49(2), 546–558. [10.4314/tjs.v49i2.23](https://doi.org/10.4314/tjs.v49i2.23).
- Cardoso, R. V. C., Fernandes, A., González-Paramas, A. M., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. *Food Research International*, 125. [10.1016/j.foodres.2019.108576](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108576)
- Collingham, L. (2012). *Taste of war: World War II and the battle for food*. Penguin.
- Deepa, C., & Umesh Hebbar, H. (2017). Effect of micronization of maize grains on shelf-life of flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5). [10.1111/jfpp.13195](https://doi.org/10.1111/jfpp.13195).
- Domínguez-Hernández, E., Rangel-Hernández, J., Morales-Sánchez, E., & Gaytán-Martínez, M. (2022). Effect of ohmic heating nixtamalization on the structural and physicochemical characteristics of instant maize flours and their relation to starch modifications. *Biology and Life Sciences Forum*, 20(7). [10.3390/IECBM2022-13380](https://doi.org/10.3390/IECBM2022-13380).
- Hatamian, M., Noshad, M., Abdanan-Mehdizadeh, S., & Barzegar, H. (2020). Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. *NFS Journal*, 21,1-8. [10.1016/j.nfs.2020.07.004](https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.07.004).
- Ishita, C., Pooja, N., Sib Sankar, M., Uttam, C. P., Hafizur, R., & Nirmal, M. (2022). An insight into the gelatinization properties influencing the modified starches used in food industry: A review. *Food Bioprocess Technology*, 15, 1195–1223. [10.1007/s11947-022-02761-z](https://doi.org/10.1007/s11947-022-02761-z).
- Laudadio, V., Bastoni, E., Introna, M. & Tufarelli, V. (2013). Production of low-fiber sunflower (*Helianthus annuus L.*) meal by micronization and air classification processes. *CYTA – Journal of Food*, 11(4), 398–403. [10.1080/19476337.2013.781681](https://doi.org/10.1080/19476337.2013.781681).
- Lima-Becerra, I., Balbuena-Alonso, M. G., Dorantes-Campuzano, F., Mojica, L., Loarca-Piña, G., Morales-Sánchez, E., Ramírez-Jiménez, A.K., & Gaytán-Martínez, M. (2021). Ohmic Heating as an Emerging

- Technology for the Improvement of the Techno-Functional Properties of Common Bean Flour. *Biology and Life Sciences Forum*, 6(95). [10.3390/Foods2021-11000](https://doi.org/10.3390/Foods2021-11000).
- Lu, X., Rongrong, M., Zhan, J., Wang, F., & Tian, Y. (2022). The role of protein and its hydrolysates in regulating the digestive properties of starch: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 25, 54-65. [10.1016/j.tifs.2022.04.027](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.027).
- Madaraboina, V. R., Akhil, K. G., Sunil, C. K., Venkatachalapathy, N., & Jaganmohan, R. (2021). Effect of microwave treatment on physical and functional properties of foxtail millet flour. *International Journal of Chemical Studies*, 9(1): 2762-2767. [10.22271/chemi.2021.v9.i1am.11641](https://doi.org/10.22271/chemi.2021.v9.i1am.11641).
- Martínez-Bustos, F., García, M. N., Chang, Y. K., Sánchez-Sinencio, F., & Figueroa, C. J. D. (2000). Characteristics of nixtamalized maize flours produced with the use of microwave heating during alkaline cooking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 651-656. [10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000501\)80:6<651::AID-JSFA561>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000501)80:6<651::AID-JSFA561>3.0.CO;2-4).
- Matz, S. (1972). *Bakery Technology and Engineering*. Springer New York.
- Mahalaxmi, S., Himashree, P., Malini, B., & Sunil, C. K. (2022). Effect of microwave treatment on the structural and functional properties of proteins in lentil flour. *Food Chemistry Advances*, 1. [10.1016/j.focha.2022.100147](https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100147).
- Ménera-López, I., Gaytán-Martínez, M., Reyes-Vega, M. L., Morales-Sánchez, E., & Figueroa, J. D. (2013). Physico-chemical properties and quality assessment of corn flour processed by a continuous ohmic heating system and traditional nixtamalization. *CyTA - Journal of Food*, 11, 8-14. [10.1080/19476337.2012.762692](https://doi.org/10.1080/19476337.2012.762692).
- Nan-nan, A., Li, D., Wang, L.-J., & Wang, Y. (2023). Microwave irradiation of corn kernels: Effects on structural, thermal, functional and rheological properties of corn flour. *Food Hydrocolloids*, 143. [10.1016/j.foodhyd.2023.108939](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108939)
- Otondi, E., Nduko, J. & Omwamba, M. (2020). Physico-chemical properties of extruded cassava-chia seed instant flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2(3). [10.1016/j.jafr.2020.100058](https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100058).
- Ozolina, K., Sarenkova, I., & Muizniece-Brasava, S. (2024). Estimation of roasted and raw faba bean and lentil flour functional properties. *Food & Nutrition Journal*, 8. [10.29011/2575-7091.100183](https://doi.org/10.29011/2575-7091.100183).
- Pismag, R. Y., Rivera, J. D., Hoyos, J. L., Bravo, J. E. & Roa, D. F. (2024) Effect of extrusion cooking on physical and thermal properties of instant flours: a review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. [10.3389/fsufs.2024.1398908](https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1398908)

- Potter, N. N., & Hotchkiss, J. H. (1998). *Food Science*. Springer Science & Business Media.
- Ramírez-Jiménez, A. K., Rangel-Hernández, J., Morales-Sánchez, E., Loarca-Piña, G., & Gaytán-Martínez, M. (2019). Changes on the phytochemicals profile of instant corn flours obtained by traditional nixtamalization and ohmic heating process. *Food Chemistry*, 276(2), 57-62. [10.1016/j.foodchem.2018.09.166](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.166)
- Ranganathan, V., Nunjundiah, I. T. & Bhattacharya, S. (2013). Effect of roasting on rheological and functional properties of sorghum flour. *Food Science and Technology International*, 20(8), 579-589. [10.1177/1082013213497210](https://doi.org/10.1177/1082013213497210)
- Rubel, W. (2011). *Bread. A global history*. Reaktion Books.
- Ruiz-Armenta, X. A., Ruiz-Armenta, J. E., Espinoza-Moreno, R. J., Gutiérrez-Dorado, R., Aguilar-Palazuelos, E., Zazueta-Morales, J. J., & Gómez-Favela, M. A. (2022). Aprovechamiento de subproducto de sésamo y extrusión optimizada para obtención de harina funcional con propiedades tecno-funcionales, nutricionales y antioxidantes mejoradas. *Acta Universitaria*, 32, 1-20. [10.15174/au.2022.3494](https://doi.org/10.15174/au.2022.3494).
- Sun, S., Watts, B. M., Lukow, O. M., & Arntfield, S. D. (2006). Effects of micronization on protein and rheological properties of spring wheat. *Cereal Chemistry*, 83(4), 340-347. [10.1094/CC-83-0340](https://doi.org/10.1094/CC-83-0340)
- Zhou, W., Therdthai, N., & Hui, Y. H. (2014). Introduction to Baking and Bakery Products, en W. Zhou, Y. H. Hui, I. De Leyn, M. A. Pagani, C. M. Rosell, J. D. Selman, N. Therdthai (Eds.), *Bakery Products: Science and Technology* (Second Edition). John Wiley & Sons.