

Francisco Alejandro Huitz Segovia^{1*}, Maira Rubi Segura Campos¹, Mónica Noel Sánchez González¹

¹ Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico Norte Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida, Yucatán, México.

*Correspondencia: a23220553@alumnos.uady.mx; huitz.segovia@gmail.com

No. de becario SECIHTI: 1324421

INTRODUCCIÓN

En 2024, la **diabetes mellitus tipo 2** representó entre 90-95 % de los casos diagnosticados.¹

A pesar de tratamientos y otras estrategias terapéuticas como dieta, ejercicio y educación, muchos pacientes **no logran un control glucémico adecuado**.² Por lo anterior, es pertinente implementar **estrategias complementarias** en la alimentación.

En México, el **maíz** para ser consumido es cocido bajo condiciones alcalinas. Este proceso, denominado **nixtamalización**, genera el nixtamal que constituye la **base** para la preparación de diversos alimentos.³

El maíz contiene una variedad de **compuestos fenólicos (CF)** con potencial para **inhibir enzimas digestivas de carbohidratos**, como **α -amilasa** y **α -glucosidasa**.^{4,5} Sin embargo, se desconoce el efecto de la nixtamalización en la concentración, estructura y potencial inhibitorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CF y actividades inhibitorias de productos derivados de maíz

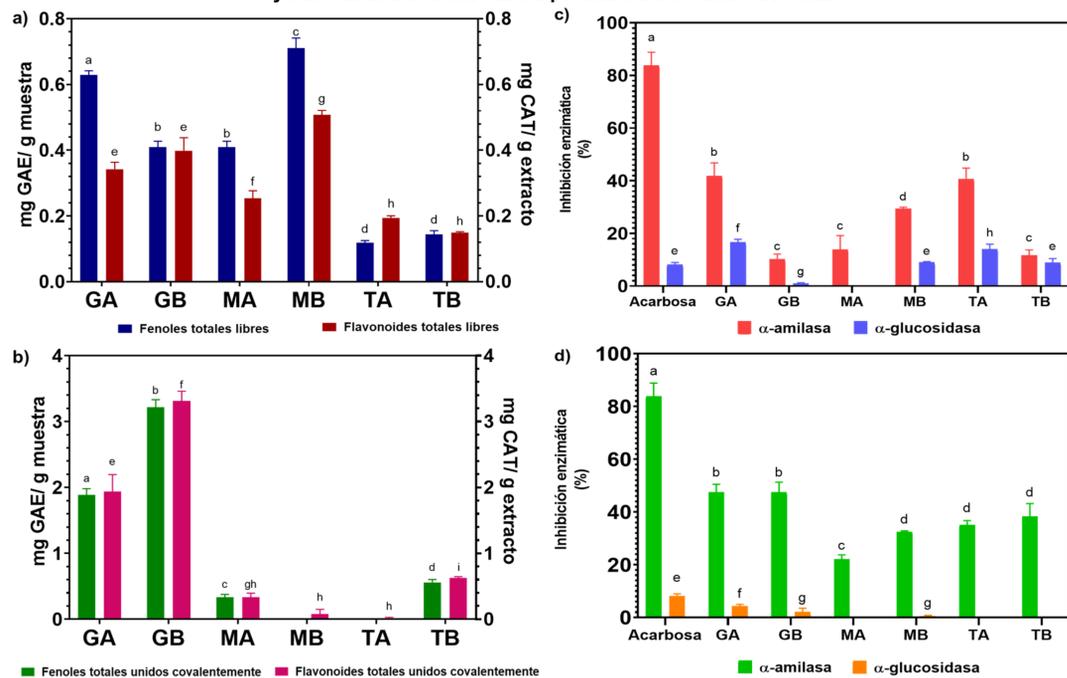


Figura 2. Fenoles y flavonoides totales libres (a) y unidos covalentemente (b) y actividad inhibitoria de α -amilasa y α -glucosidasa de extractos de CF libres (c) y unidos covalentemente (d) en derivados de maíz. Valores promedio \pm desviación estándar (n=3). GAE: ácido gálico. CAT: catequina. GA: Granos amarillos, GB: Granos blancos, MA: Masa amarilla, MB: Masa blanca, TA: Tortilla amarilla, TB: Tortilla blanca.

Los extractos de CF unidos covalentemente mostraron **un mayor contenido de fenoles** que los extractos libres (Figura 2 a,b). Los **granos blancos** (3.21 mg GAE/g) y **amarillos** (1.88 mg GAE/g) tuvieron la **mayor concentración de CF**, superando a los productos nixtamalizados. En cuanto a los flavonoides, los extractos derivados del maíz blanco presentaron mayor concentración que los derivados del maíz amarillo. Respecto a la actividad inhibitoria (Figura 2 c,d), los extractos **libres de granos amarillos** (41.83%) y **tortilla amarilla** (14.02%) presentaron **mayor de inhibición de α -amilasa y α -glucosidasa**. Los extractos de compuestos **unidos covalentemente** de los **granos amarillos y blancos** mostraron la mayor inhibición de **α -amilasa** (47.51% y 47.43%) y **α -glucosidasa** (4.24% y 2.06%).

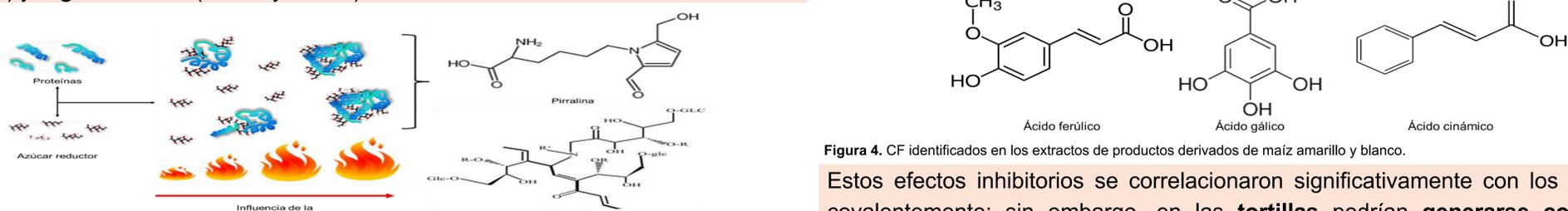


Figura 4. Representación de la formación de productos de Maillard. Se muestra la pirralina como precursor de las melanoidinas, compuestos que han demostrado efectos inhibitorios sobre α -amilasa y α -glucosidasa.

OBJETIVO

Determinar el potencial de extractos de granos, masa y tortilla de maíz amarillo y blanco cultivados en Yucatán, México para inhibir α -amilasa y α -glucosidasa.

METODOLOGÍA

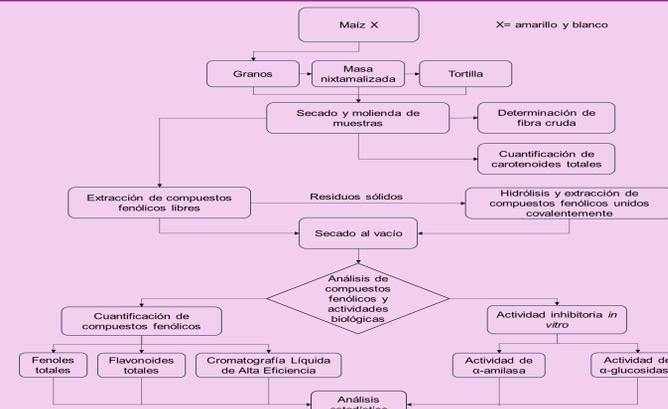


Figura 1. Diagrama metodológico de las actividades para el análisis de los extractos de productos derivados de variedades de maíz y su potencial inhibitorio enzimático.

Perfiles cromatográficos de productos derivados de maíz

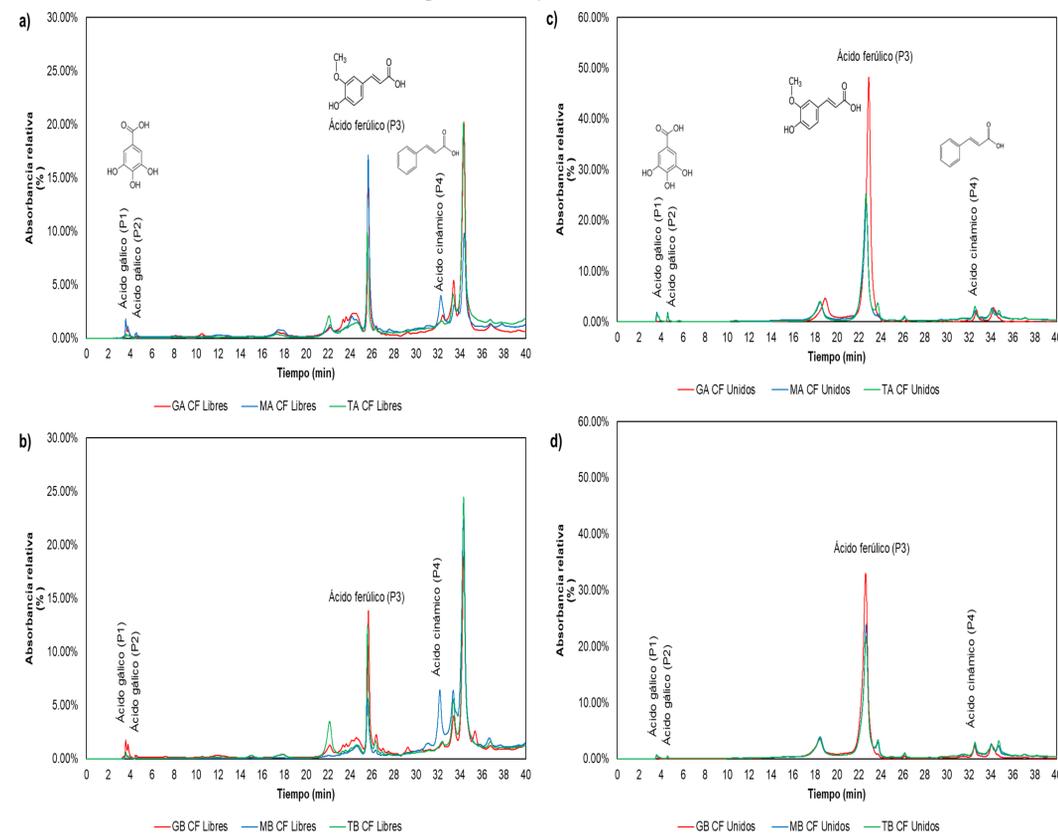


Figura 3. Cromatogramas de CF libres (a,b) y unidos covalentemente (c,d) de los derivados de maíz amarillo y blanco a partir de HPLC-DAD a 315 nm. GA: Granos amarillos, GB: Granos blancos, MA: Masa amarilla, MB: Masa blanca, TA: Tortilla amarilla, TB: Tortilla blanca.

El **perfil de CF** de las variedades de maíz resulta similar entre la fracción de CF libres y unidos (Figura 3). El **ácido gálico, ferúlico y cinámico** están presentes en ambas variedades, compuestos que se relacionan con la actividad inhibitoria enzimática.^{6,7}

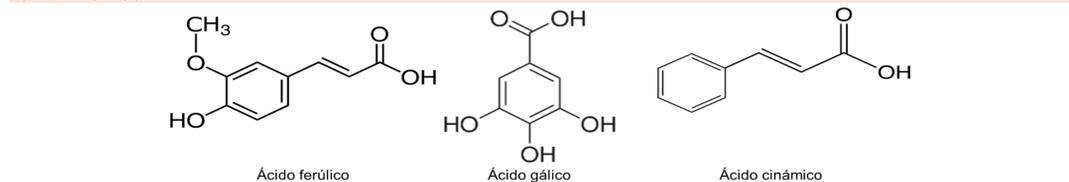


Figura 4. CF identificados en los extractos de productos derivados de maíz amarillo y blanco.

Estos efectos inhibitorios se correlacionaron significativamente con los CF unidos covalentemente; sin embargo, en las **tortillas** podrían **generarse compuestos** como productos de Maillard.^{8,9,10}

CONCLUSIONES

Los extractos de maíz amarillo y blanco estudiados son una **fuentes de compuestos bioactivos** que **inhiben α -amilasa y α -glucosidasa**, con **mayor efecto en granos y tortillas**. No obstante, el **procesamiento térmico**, especialmente en **tortillas**, podría generar **productos de Maillard** que contribuyan a esta inhibición.

En este sentido, el **maíz amarillo y blanco**, así como sus productos derivados tienen la capacidad de **inhibir enzimas claves en la digestión de los carbohidratos**, destacando a las **tortillas**, como un potencial alimento funcional que **coadyuve** en el control hiperglucémico posprandial.

Agradecimiento a SECIHTI por el financiamiento al proyecto PRONAI 316633.

REFERENCIAS

- Organización Mundial de la Salud. (2023). Diabetes. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Fujiwara, Y., Eguchi, S., Murayama, H., Takahashi, Y., Toda, M., Imai, K., & Tsuda, K. (2019). Relationship between diet/exercise and pharmacotherapy to enhance the GLP-1 levels in type 2 diabetes. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, 2(3), e00068.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2021). ¿Qué es la nixtamalización? <https://www.cimmyt.org/es/noticias/que-es-la-nixtamalizacion/>
- Salinas-Moreno, Y., García-Salinas, C., Ramírez-Díaz, J. L., & Alemán-de la Torre, I. (2017). Phenolic compounds in maize grains and its nixtamalized products. *Phenolic compounds-natural sources, importance and applications*, 8, 215-232.
- Zhang, Q., de Mejía, E. G., Luna-Vital, D., Tao, T., Chandrasekaran, S., Chatham, L., & Kumar, D. (2019). Relationship of phenolic composition of selected purple maize (*Zea mays L.*) genotypes with their anti-inflammatory, anti-adipogenic and anti-diabetic potential. *Food Chemistry*, 289, 739-750.
- Alexandre, A., Gil, J. V., Sineiro, J., & Rosell, C. M. (2022). Understanding phenolic acids inhibition of α -amylase and α -glucosidase and influence of reaction conditions. *Food Chemistry*, 372, 131231.
- Hu, C. M., Wang, W. J., Ye, Y. N., Kang, Y., Lin, J., Wu, P. P., & Zhang, K. (2021). Novel cinnamic acid magnolol derivatives as potent α -glucosidase and α -amylase inhibitors: Synthesis, *in vitro* and *in vivo* studies. *Bioorganic chemistry*, 116, 105291.
- Ademiluyi, A. O., Osalusi, S. E., Oyeleye, S. I., & Oboh, G. (2019). Antioxidant properties and inhibitory effects of selected tyrosine-derived Maillard reaction products on α -amylase, α -glucosidase and angiotensin-1 converting enzyme activities. *Biokemistri*, 31(2), 53-62.
- Xiao, Q., Woo, M. W., Hu, J., Xiong, H., & Zhao, Q. (2021). The role of heating time on the characteristics, functional properties and antioxidant activity of enzyme-hydrolyzed rice proteins-glucose Maillard reaction products. *Food Bioscience*, 43, 101225.
- Teodorowicz, G., Bastiaan-Net, S., Hoppenbrouwers, T., & Wichers, H. J. (2024). The Maillard reaction and food allergy: Impacts on sensitisation and on elicitation. In *Encyclopedia of Food Allergy*, 212-224. Elsevier.