



## EFECTO DE LOS EXTRACTOS DE MAÍZ AZUL Y FRIJOL NEGRO SOBRE MARCADORES BIOQUÍMICOS E INFLAMATORIOS EN UN MODELO MURINO CON DIABETES MELLITUS II.

Karla A. Damián Medina<sup>a</sup>, Erika N. Marino Marmolejo<sup>a</sup>, Yolanda Salinas Moreno<sup>b</sup>, Luis J. Figueroa Yañez<sup>a</sup>, Inocencio Higuera Ciapara<sup>a</sup> y **Eugenia Lugo Cervantes<sup>a</sup>**.

<sup>a</sup>Tecnología Alimentaria. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C, (CIATEJ) Camino Arenero 1227. El Bajío del Arenal 45019 Zapopan, Jalisco. México.

<sup>b</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Av. Biodiversidad 2470. Km. 8, Carretera Libre Tepatitlán-Lagos de Moreno. 47600. Tepatitlán, Jalisco. México. Corresponding: elugo@ciatej.mx

*Palabras clave: maíz azul, frijol negro, diabetes mellitus 2.*

**Introducción.** La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en la sangre. Aunque los tratamientos farmacológicos para DM2 son bien conocidos, tienen efectos adversos a largo plazo en los pacientes. Los compuestos bioactivos presentes en alimentos se consideran como una posible fuente de antidiabéticos. Los polifenoles son antioxidantes ampliamente estudiados, sin efectos secundarios y están presentes en frijol negro (FN) y maíz azul (MA), dos de los alimentos básicos más consumidos en la cultura mexicana. El objetivo de este estudio fue caracterizar los extractos de MA y FN y probar sus efectos en parámetros bioquímicos e inflamatorios en un modelo murino con DM2 [1].

**Metodología.** Se realizó una extracción etanólica de las harinas de MA y FN, se cuantificaron fenoles, antocianinas, flavonoides y pronatocianidinas solubles totales [2]. Se identificaron los compuestos presentes mediante UPLC-ESI/qTOF/MS [3]. El ensayo *in vivo* se realizó con 48 ratas Wistar macho que fueron distribuidos en 6 grupos: frijol negro (EF), maíz azul (EM), frijol/maíz (EMF), metformina (MET), sin tratamiento (DST) y sin diabetes (SD). Para la inducción de DM2 los grupos fueron alimentados con una dieta alta en grasa y se les administró una dosis de 25 mg/kg de estreptozotocina. Una vez confirmada la hiperglucemia, los tratamientos se administraron durante 30 días (35mg/kg vía intragástrica). Al finalizar, se tomaron muestras de sangre para cuantificar mediante ensayos colorimétricos glucosa, triglicéridos, colesterol (total, HDL y LDL) y se realizaron ensayos ELISA para insulina, P-CR y el receptor IL-1β.

**Resultados.** El extracto EMA mostró mayor cantidad de FST respecto al extracto de FN. En cuanto al contenido de FLST el EFN tuvo un contenido mayor que EMA. Además, el grupo de AST se encuentra en mayor proporción en EMA que en EFN. Finalmente, las PST se encontraron en mayor cantidad en EFN.

**Tabla 1.** Cantidades de fenoles solubles (FST), flavonoides, antocianinas y proantocianidinas solubles totales en los extractos de maíz azul y frijol negro.

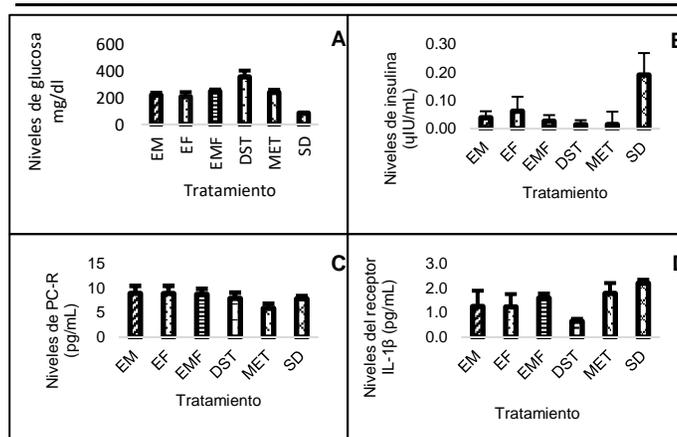
| Muestra | FST mg/kg GAE | FLST mg/kg RE | AST mg/kg CGE | PST mg/L EC   |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| EMA     | 738.25 ± 2.75 | 233 ± 8.50    | 582.47 ± 2.03 | 74.65 ± 0.01  |
| EFN     | 655.55 ± 1.31 | 282.31 ± 0.01 | 120.31 ± 1.31 | 158.24 ± 0.01 |

Respecto a la identificación en UPLC-ESI/qTOF/MS en el EM se identificaron 12 compuestos (6 antocianinas, 4 ácidos hidroxicinámicos, 1 isoflavona y 1 flavona); en el EF se identificaron 15 compuestos (6 antocianinas, 3 ácidos hidroxicinámicos, 5 flavonoides y 1 ácido hidroxibenzóico. En general, el extracto de frijol negro resultó ser el mejor de los 3 tratamientos probados, ya que en este grupo disminuyeron las

concentraciones de glucosa, lípidos séricos, IL-1β y la producción de insulina aumentó, estos resultados son estadísticamente significativos en comparación con los grupos (EM, EMF y DST) y fueron similares a los del grupo MET. Respecto a la P-CR no se observaron cambios estadísticamente significativos (Figura 1, Tabla 2).

**Tabla 2.** Concentraciones de lípidos séricos al finalizar los tratamientos.

| GRUPO | Triglicéridos mg/dL | Colesterol total mg/dL | Colesterol LDL mg/dL | Colesterol HDLmg/dL |
|-------|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| EM    | 270.0 ± 78.7        | 101.3 ± 15.1           | 24.7 ± 15.1          | 15.4 ± 9.3          |
| EF    | 171.9 ± 68.6        | 85.1 ± 20.3            | 19.2 ± 6.7           | 19.8 ± 10.5         |
| EMF   | 168.6 ± 55.3        | 95.5 ± 24.9            | 17.2 ± 3.3           | 22.3 ± 6.5          |
| MET   | 173.0 ± 61.9        | 71.9 ± 14.8            | 15.0 ± 1.7           | 30.5 ± 15.2         |
| DST   | 275.9 ± 130.7       | 119.2 ± 47.8           | 19.3 ± 16.7          | 15.7 ± 3.0          |
| SD    | 262.3 ± 68.3        | 97.1 ± 9.8             | 23.0 ± 2.1           | 47.7 ± 21.3         |



**Figura 1.** A) Niveles de glucosa; B) producción de insulina; C) concentraciones de P-CR y D) niveles de IL-1β al finalizar el tratamiento.

**Conclusiones.** El EFN demostró un efecto positivo en la regulación de los niveles de glucosa, insulina, perfil lipídico y marcadores inflamatorios, por lo tanto, los extractos podrían tener un efecto sobre la inflamación del tejido adiposo, la resistencia a la insulina y el daño a las células β pancreáticas.

**Agradecimientos.** A CONACyT por el apoyo económico para el desarrollo de este proyecto.

### Bibliografía.

- [1] DeFronzo, R. A. (2009). *Clinical Diabetology*, 10(3), 101-128.
- [2] Sumczynski, D., Bubelova, Z., Sneyd, J., Erb-Weber, S., & Mlcek, J. (2015). *Food chemistry*, 174, 319-325.
- [3] Hernández, M., Ventura, J., Castro, C., Boone, V., Rojas, R., Ascacio-Valdés, J., & Martínez-Ávila, G. (2018). *Molecules*, 23(6), 1425.

