

EVALUACIÓN DE COMPONENTES BIOACTIVOS Y COMPUESTOS ANTINUTRICIONALES EN SEMILLAS DE MIJO PERLA (PENNISETUM GLAUCUM)

Belmán Ramírez, Ignacio Javier (1), Sosa Morales, María Elena (2), Cerón García, Abel (3).

1 Licenciatura en Ingeniería en Alimentos | Dirección de correo electrónico: javier.belman.r@gmail.com

2 Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida DICIVA, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: Abel.ceron@ugto.mx

Resumen

La semilla de mijo (*Pennisetum glaucum*) es rica en proteínas, aminoácidos esenciales y en biocompuestos como los fenoles y flavonoides, además de un contenido nutricional alto, pero tiene una baja disponibilidad debido a la presencia de compuestos antinutricionales como taninos, los cuales precipitan proteínas, razón por la cual ha sido poco explotada. Se propusieron dos diferentes tratamientos (inmersión en agua y cocción) con la finalidad de evaluar el impacto de estos en el contenido de compuestos antinutricionales y bioactivos. Los resultados obtenidos corresponden a los contenidos de compuestos fenólicos totales y flavonoides totales y la disminución en el contenido de taninos en cuanto a la aplicación de los tratamientos propuestos, siendo la tendencia inversamente proporcional a la intensidad de los mismos. Los valores detectados muestran una reducción considerable de taninos y los compuestos bioactivos superan de manera importante los niveles detectados en semillas de mijo utilizadas como control. Estos resultados indican la viabilidad que tiene esta semilla para ser utilizada como ingrediente en el desarrollo y/o formulación de alimentos ricos en compuestos bioactivos.

Abstract

Pearl millet (*Pennisetum glaucum*) is a seed rich in proteins, essential amino acids and biocomposites as phenols and flavonoids, as well as a high nutritional content, but has low availability due to the presence of antinutritional compounds like tannins, which precipitated proteins, reason why it has been little exploited. Two different treatments (immersion in water and cooking) in order to evaluate the impact of these on the content of antinutritional and bioactive compounds were proposed. The results correspond to the contents of total phenolic compounds and total flavonoids and decrease in tannin content as the application of the proposed treatments, being inversely proportional to the intensity of the same tendency. The detected values show a considerable reduction of tannins and bioactive compounds significantly exceed levels detected in millet seeds used as control. These results indicate the feasibility of this seed to be used as an ingredient in the development and / or formulation of foods rich in bioactive compounds.

Palabras Clave

Fenoles; Flavonoides; Mijo; Taninos.

INTRODUCCIÓN

El mijo es el nombre con el que se designa a un cierto número de plantas herbáceas anuales de semilla pequeña que se cultivan como cereales [1], tuvo su origen en África y representa el 75% de la producción total de cereales en algunos países de ese continente [2]. En México se utiliza como pienso de aves, la producción anual de mijo es de 325 toneladas [3]. El mijo posee ácidos grasos favorables y un perfil de aminoácidos mejor que el del sorgo, contiene de 27% a 32% más proteína y más concentración de aminoácidos esenciales que el maíz [4], en cada 100 g de mijo existen 42 mg de Ca^{+2} , 11 mg de Fe^{+2} y 2.8 mg de niacina [1], no obstante se ha reportado la presencia de compuestos antinutricionales en el mijo, como los taninos, por lo cual si se logra reducir el contenido en dichos compuestos la disponibilidad de nutrientes aumentaría [5].

Los compuestos fenólicos son importantes debido a que poseen efecto benéfico contra algunas enfermedades como ciertos cánceres y desordenes cardíacos; los flavonoides se utilizan para tratar desordenes cardiovasculares y mejorar la movilización del colesterol. El contenido de taninos afecta la biodisponibilidad de proteínas debido a que evita que sean adsorbidas por el intestino [6]. Diversos compuestos antinutricionales pueden ser reducidos con la cocción o la inmersión en agua; además de que se pueden incrementar compuestos bioactivos bajo estas condiciones. Los niveles de taninos presentes en las semillas pueden ser reducidos por medio de una cocción simple por acción del calor, el cual se ha utilizado en algunas semillas y leguminosas para la reducción de sustancias inhibidoras de tripsina y otros antinutrientes [5].

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la aplicación de tratamientos de cocción e inmersión en agua, para el decremento de compuestos antinutricionales y valoración de compuestos bioactivos, para su incremento y/o preservación en la semilla de mijo. Encontrándose que a niveles bajos para las diferentes condiciones de procesamiento evaluadas, se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en cuanto al contenido de compuestos bioactivos evaluados, estos niveles fueron superiores a los valores

basales en semilla de mijo sin tratar, no obstante para el contenido de antinutrientes, no se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los niveles de aplicación de los tratamientos, sin embargo si existe diferencia entre los tratamientos y la semilla control, siendo inferiores los contenidos después de la aplicación de tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del material vegetal y su acondicionamiento: Las semillas se adquirieron en una casa comercial de agroinsumos, fueron lavadas con agua potable y jabón, posteriormente se enjuagaron y se dejaron reposar por 10 min en una solución de cloro comercial (al 1%). Se realizaron 5 lavados con agua potable y se retiró el exceso de agua. El secado se llevó a cabo en un horno por 30 min a 60°C .

Tratamientos evaluados:

- Cocción simple: Dos lotes de 10 g de semilla de mijo se sometieron a una cocción a temperatura de ebullición en un vaso de precipitado con 80 mL de agua purificada, uno de estos dos lotes se trató por un tiempo de 5 min (nivel bajo) y el segundo lote por un periodo de 15 min (nivel alto). Cumplido el tiempo de exposición, se retiró el exceso de agua con papel adsorbente.

- Inmersión en agua: Dos lotes de 10 g de semillas de mijo se dejaron reposar en un vaso de precipitado con 100 mL de agua purificada, uno de estos lotes por un lapso de 2 h (nivel bajo) y el otro lote de semillas por 20 h (nivel alto). Concluido el tiempo de remojo, se procedió a retirar el exceso de agua, primeramente, decantando la solución de remojo y finalmente, usando papel adsorbente.

Posteriormente el secado se llevó a cabo en un horno por 30 min a 60°C . para ambos tratamientos

- Determinación de taninos (método Folin-Denis modificado): Se hacen reaccionar 200 μL de extracto acuoso, 80 μL del reactivo de Folin-Ciocalteu, 200 μL de Na_2CO_3 (al 35%) y se completa con agua destilada hasta 4 mL. Posteriormente se midió la reacción a 730 nm.

Obtención de extractos: Debido a que los compuestos fenólicos y flavonoides son de naturaleza polar, la extracción se realizó con metanol al 80%, agitación y clarificación.

- Compuestos fenólicos totales por el método Slinkard y Singleton (1977) [7]. Se hacen reaccionar 200 μ L del extracto metanólico con 200 μ L del reactivo de Folin-Ciocalteu (1:4) y 2 mL de Na_2CO_3 (al 0.5%), el resultado de la reacción colorimétrica se midió a 765 nm.

- Flavonoides totales por el método Marianova y Atanassova (2005) [8]. Se hacen reaccionar 200 μ L de extracto metanólico con 50 μ L de AlCl_3 (al 10%), 50 μ L de Acetato potásico (concentración 1M), 800 μ L de metanol y 1.4 mL de agua destilada. Posteriormente se midió la reacción a 415 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una comparación visual entre la semilla control y la semilla una vez realizados cada uno de los tratamientos (figura 1), la inmersión en agua no mostro un cambio aparente (en ninguno de los niveles de intensidad) en comparación con la semilla, no así la cocción, a un nivel bajo (5 min) este tratamiento provoco el reventamiento de un reducido número de semillas y retiro la cascara en otras, estos daños se replicaron a un mayor número de semillas a un nivel de intensidad alto (15 min).

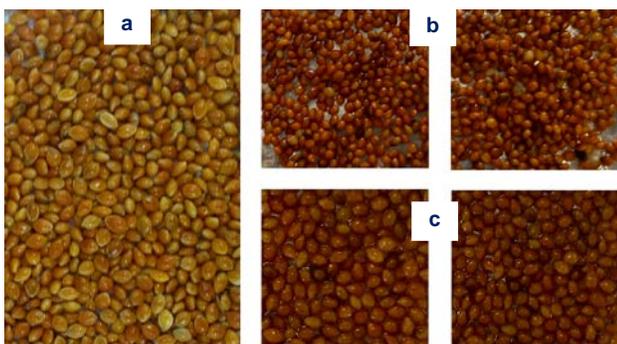


FIGURA 1. Semilla de mijo y sus cambios después de realizados los tratamientos. (a) mijo sanitizado, (b) cocción a 5 y 10 min, (c) inmersión a 2 y 20 h.

Contenido de Taninos

El contenido de taninos (figura 2) fue determinado en la semilla sin ningún tratamiento (control) y en aquellas semillas sometidas a las condiciones experimentales propuestas. Se encontró que no existe efecto estadísticamente significativo ($p > 0.05$) en los diferentes niveles de aplicación de los tratamientos, no obstante si existe disminución estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) de aproximadamente 50% de taninos entre los tratamientos en ambos niveles y la semilla control, evidenciado así el efecto benéfico que tiene la contenidos de taninos, debido a que éstos son glucosidos de plopeptidos solubles en agua [9].

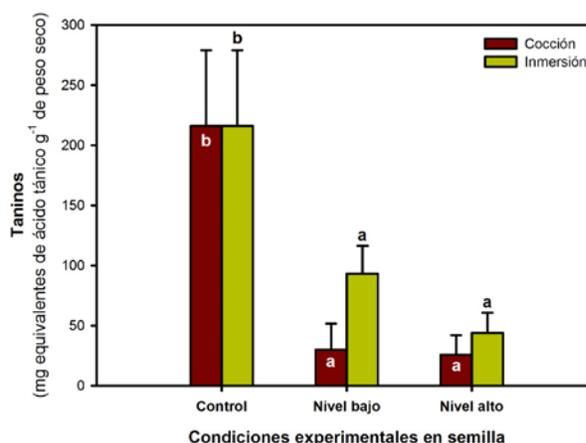


FIGURA 2. Taninos presentes en la semilla de mijo en los diferentes tratamientos a distintos niveles.

Contenido de Fenólicos Totales

Se determinó el contenido de compuestos fenólicos totales en la semilla de mijo sin ningún tratamiento (control) comparado con la semilla sometida a cocción, e inmersión en agua (figura 3); el primero exhibió un incremento estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$) con respecto al control, siendo el nivel bajo (5 min) el que tuvo mejores resultados para este tratamiento. La inmersión en agua mostró un efecto positivo, incrementando en aproximadamente 50% el contenido de fenoles; siendo el nivel bajo (2 h) la condición experimental que aumentó significativamente este biocomponente ($p \leq 0.05$). Ambos tratamientos presentan resultados de incremento respecto al control. Se observa una

tendencia en el incremento encontrado para ambas condiciones experimentales, en donde los niveles bajos presentan un mayor que el efecto que el conseguido por la aplicación de los niveles altos de intensidad. Por otro lado, el análisis al agua de los tratamientos (figura 4) mostró que existe una ligera lixiviación de fenoles debido a la inmersión y cocción, existiendo diferencia estadísticamente significativa entre los niveles bajos y altos de cada una de las condiciones experimentales, donde el nivel bajo para ambos tratamientos es el que impacta menormente a la semilla de mijo extrayendo menor cantidad de estos compuestos bioactivos.

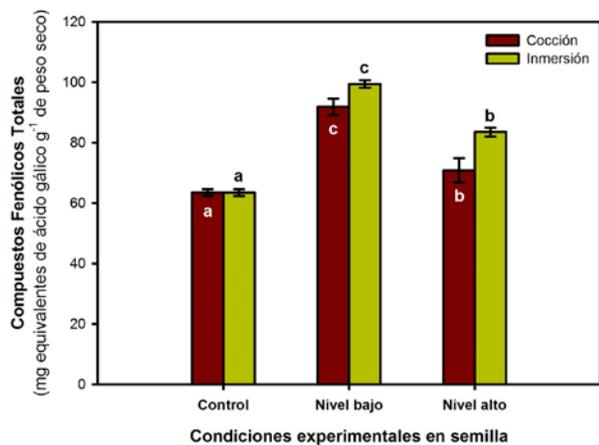


FIGURA 3. Compuestos fenólicos totales presentes en la semilla de mijo en los diferentes tratamientos a distintos niveles.

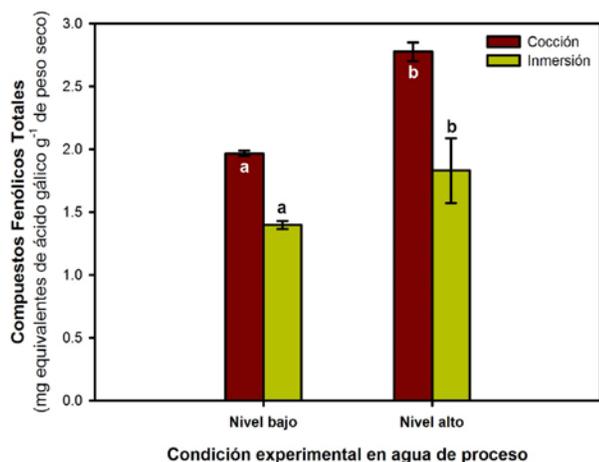


FIGURA 4. Compuestos fenólicos totales presentes en el agua de los diferentes tratamientos a distintos niveles.

Contenido de Flavonoides Totales

Se determinó el contenido de Flavonoides totales en la semilla sin tratamientos y después de la aplicación de estos (figura 5); se encontró que la cocción a un nivel bajo (5 min) tiene un ligero incremento estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$) de aproximadamente el 9% con respecto a la semilla control, mientras que un nivel de cocción alto (15 min) es estadísticamente similar a la semilla control y a la cocción a niveles bajos. La inmersión en agua mostró un efecto positivo para ambos niveles de aplicación, el mayor incremento fue en el nivel bajo, registrando aproximadamente 50% más flavonoides que los niveles basales. El análisis al agua de los tratamientos para flavonoides totales (figura 6), confirmo que existe una ligera lixiviación al momento de la aplicación de los tratamientos y que esta es estadísticamente mayor en los niveles altos.

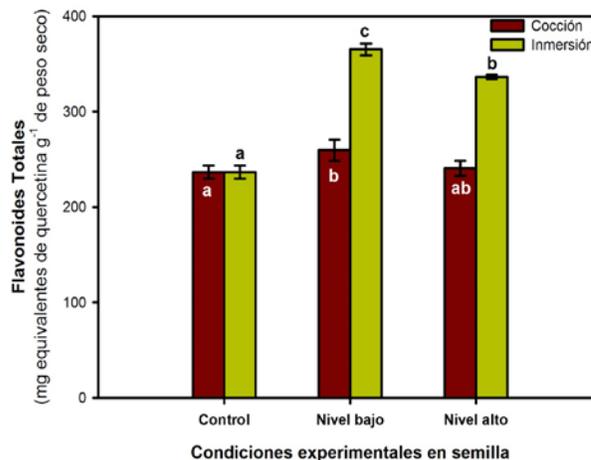


FIGURA 5. Flavonoides totales presentes en la semilla de mijo en los diferentes tratamientos a distintos niveles.

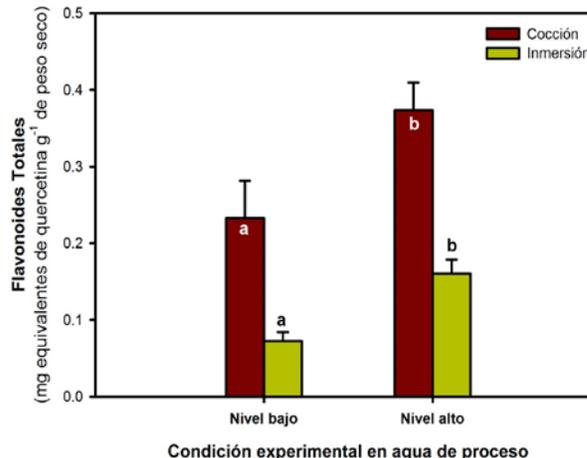


FIGURA 6. Flavonoides totales presentes en el agua de los diferentes tratamientos a distintos niveles.

En los resultados obtenidos puede apreciarse la riqueza que tiene la semilla de mijo en cuanto a flavonoides totales (aproximadamente 200 mg equivalentes de quercetina g⁻¹ de peso seco) y compuestos fenólicos totales (aproximadamente 60 mg equivalentes de ácido gálico g⁻¹ de peso fresco). Sin embargo, cuando estas semillas son procesadas (ya sea por inmersión en agua o por cocción en ebullición) el contenido de estos compuestos se incrementa considerablemente y los taninos se llegan a reducir a menos de la mitad, convirtiendo así a esta semilla en una alternativa interesante que merece seguir siendo investigada.

Los compuestos fenólicos y los flavonoides son un grupo de compuestos derivados del benzo-γ-pirano debido a su reactividad, se encuentran en la mayoría de los casos combinadas con un ácido orgánico, un azúcar o bien, con ellas mismas para formar un polímero [10]. El aumento presentado en la condición de remojo puede deberse a que se presenta una hidrólisis de carbohidratos y grasas o por la activación de algunas de las enzimas presentes [9]. La inmersión en agua se utiliza en legumbres, maíz y almendras para incrementar su valor nutricional, en periodos de 8 h y un volumen de agua 5 a 20 veces mayor que el producto a tratar para reducir compuestos antinutricionales solubles en agua, la cocción con agua a temperatura entre 90-100 °C por tiempos de 1 a 10 min, se utiliza en legumbres para extraer compuestos antinutricionales, incrementar la permeabilidad de las semillas, asegura una digestión y mejor absorción de sus nutrientes en el organismo [9].

CONCLUSIONES

Los tratamientos evaluados presentan una buena alternativa para disminuir el contenido de compuestos antinutricionales e incrementar los biocompuestos. Los niveles bajos presentan la mejor alternativa, puesto que pueden llegar a incrementar el contenido de fenoles y flavonoides en un 50% y disminuir los taninos en igual proporción. Se considera como una buena opción el procesamiento de la semilla de mijo para el enriquecimiento de algunos alimentos donde se requiera aumentar el contenido de estos compuestos bioactivos.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a la Universidad de Guanajuato, en especial al verano de la investigación por la oportunidad de participar en él, así como al laboratorio de propiedades físicas de los alimentos por facilitar los recursos para llevar a cabo la investigación, al Dr. Abel Cerón por su apoyo y dedicación y a mi amigo Alberto Montoya y mi novia Karen Torres por la ayuda que me brindaron.

REFERENCIAS

- [1] FAO. (1995). El sorgo y el mijo en la nutrición humana: FAO. Recuperado el 17 de junio de 2016, de [http://www.fao.org/docrep/t0818s/t0818s01.htm#Mijo perla](http://www.fao.org/docrep/t0818s/t0818s01.htm#Mijo%20perla)
- [2] Lestienne, I., Besancü, P., Caporiccio, B., Lullien-Peällerin, V., & Treäche, S. (2005). Iron and Zinc in Vitro Availability in Pearl Millet Flours (*Pennisetum glaucum*) with Varying Phytate, Tannin, and Fiber Contents. *JAFAC*, 3240-3247.
- [3] SIAP-SAGARPA. (2014). Cierre de la producción agrícola por cultivo: SIAP-SAGARPA. Recuperado el 17 de junio de 2016, de SIAP.: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- [4] Gullia, S., Wilson, J., Carter, J., & Singh, B. (2007). Progress in Grain Pearl Millet Research and Market development. *Issues in new crops and new uses*, 196-203.
- [5] Mbithi-Mwikya, S., Van Camp, J., Yiru, Y., & Huyghebaert, A. (2000). Nutrient and antinutrient changes in finger millet (*Eleusine coracana*) during sprouting. *LEBENSMITTEL-WISSENSCHAFT UND-TECHNOLOGIE*, 9-14.
- [6] Badui, S. (2006). Tóxicos presentes en los alimentos. En: *Química de los alimentos*, P. Valle. PEARSON EDUCACION, México, (pp. 565-601).
- [7] Slinkard K., Singleton V.L. (1977). Total phenol analysis automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult* 28:49-55
- [8] Marianova D., Rivarova F., Atannasova M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *J. V. Chem technol* 40: 255-260.
- [9] FAO. (2016). Beneficios de las legumbres para la salud. Recuperado el 20 de junio de 2016,
- [10] García, M. (s.f.). Cuantificación de fenoles y flavonoides totales naturales.