

EVALUACIÓN QUÍMICA-PROXIMAL Y DETERMINACIÓN DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LA HARINA DE GERMEN DE DELONIX REGÍA

Sandoval Peraza, Valentino Mukthar
UVM – Escuela de Ciencias de la Salud
Mérida, México
valentino_sandoval@my.uvm.edu.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2612-1316>

Alcalá Escamilla, Karla Itzél
CENID FyMA-INIFAP
Querétaro, México
alcala.karla@inifap.gob.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3036-1782>

Chel Guerrero, Luis Antonio
UADY – Facultad de Ingeniería Química
Yucatán, México
cguerrer@correo.uady.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9748-3704>

RESUMEN

El árbol *Delonix regia*, es una leguminosa que se encuentra presente en varios estados de México. Su principal uso es ornamental, pero también se ha buscado el aprovechamiento de otros componentes del árbol, como sus granos, de los cuales se puede obtener un germen que es rico en nutrientes. El objetivo del trabajo fue realizar un análisis químico proximal y determinar la composición de aminoácidos esenciales del germen contenido en los granos de *D. regia* colectados en el estado de Yucatán, México. El valor de proteína cruda de la harina de germen fue mayor a 60%, lo que permite clasificarlo como un “concentrado proteico”; además, en su composición se encontraron todos los aminoácidos esenciales que requiere un individuo para un desarrollo adecuado. Es necesario hacer más estudios para determinar la calidad de la proteína, así como la presencia y concentración de factores no nutritivos; sin embargo, los resultados obtenidos al momento perfilan a la harina de germen como una buena opción de ingrediente para la elaboración de alimentos nutritivos.

Palabras clave: *Delonix regia*, granos, proteína cruda.

ABSTRACT

The *Delonix regia* tree is a leguminous plant present in several states of Mexico. Its primary use is ornamental, but the use of other tree components has also been sought, such as its grains, from which a nutrient-rich germ can be obtained. This work aimed to perform a proximal chemical analysis and determine the essential amino acid composition of the germ contained in *D. regia* grains collected in the state of Yucatan, Mexico. The crude protein value of the germ flour was greater than 60%, which allows it to be classified as a "protein concentrate"; in addition, its composition contained all the essential amino acids required by an individual for adequate development. Further studies are needed to determine the quality of the protein and the presence

and concentration of non-nutritive factors; however, the results obtained at the moment outline germ meal as a good ingredient option for the elaboration of nutritious foods.

Keywords: *Delonix regia*, grains, crude protein.

1. INTRODUCCIÓN

El árbol *Delonix regia* (Bojer) Raf., también conocido como flamboyán, tabachín o árbol de fuego, pertenece a la familia Fabaceae, por lo que es considerado una leguminosa. Se trata de un árbol caducifolio, que puede alcanzar una altura de hasta 15 metros y su tronco puede medir de uno a dos metros de ancho. En México se encuentra presente principalmente en el suroeste del país, florece de mayo a junio, sus frutos son vainas que aparecen de octubre a noviembre y pueden permanecer colgados en el árbol durante todo el año. Las vainas tienen una longitud de 40 a 70 cm, en su interior, alojadas de manera transversal, se localizan las semillas, estas son grandes de 3 a 4 cm, alojadas en el interior de manera transversal (CONAFOR 2023).

Las semillas de *D. regia*, son legumbres y están conformadas por un endospermo, parte que proporciona energía a la semilla, y el germen, parte en donde se encuentra la mayor cantidad de proteína en la semilla. Las legumbres son reconocidas por su riqueza en nutrientes, por lo que los granos de *D. regia* se podrían aprovechar para la elaboración de alimentos. Esta leguminosa es usada para la obtención del mucílago dejando el germen como un residuo del proceso de obtención (Sandoval-Peraza et al., 2014), en este residuo se encuentra una cantidad de proteína considerable por lo que muy probablemente, el germen de *D. regia* podría ser una fuente proteica con aplicación en la alimentación humana. Para aprovecharlos de manera eficiente es necesario primero conocer el aporte de nutrientes que puede ofrecer, por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis químico proximal y determinar la composición de aminoácidos esenciales del germen contenido en los granos de *D. regia* colectados en el estado de Yucatán, México, para predecir su viabilidad para ser implementados en la nutrición humana.

2. MARCO CONCEPTUAL

D. regia es una leguminosa arbórea que se puede aprovechar de diversas formas. Su uso principal es ornamental debido a sus flores color rojo – naranja; sin embargo, también se han estudiado sus hojas para controlar plagas de insectos (Saxena & Yadav 1986) y las ramas del árbol se utilizan como leña o para la elaboración de cercas (CONAFOR 2023). La planta se utiliza con fines curativos en forma de bebida en África, debido a que posee una amplia variedad de componentes fenólicos y la presencia de ácidos grasos (Olaleya & Adubiario 2020) y sus flores se han propuesto como colorante en alimentos (Ebada et al. 2023).

El mucílago que se obtiene a partir del endospermo de la semilla se ha utilizado como agente encapsulador (Sandoval-Peraza et al. 2014). Al obtenerse el mucílago, queda como remanente el germen, el cual es rico en proteínas, vitaminas y minerales. Debido a la presencia de varios nutrientes, el germen se podría utilizar en la industria alimenticia; sin embargo, siempre es necesario determinar de manera puntual la composición nutrimental de un alimento o ingrediente previo a hacer una recomendación de uso.

Una de las metodologías más usadas para la determinación de la composición nutrimental de una matriz alimenticia es realizar un análisis químico proximal (AQP), el cual comprende la determinación de los porcentajes de humedad, grasa, fibra, cenizas y proteínas la aplicación (FAO 2023). La presencia de aminoácidos esenciales (AAE) es importante para determinar parte de la calidad de la proteína; la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a determinado, a través de métodos científicos, los aminoácidos esenciales y la concentración de estos que un individuo debe de consumir en las distintas etapas de su vida, para tener un crecimiento y desarrollo adecuado (FAO 2013).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de conocer la composición proximal, la presencia y concentración de AAE del germen de *D. regia* colectado en el estado de Yucatán, México, se realizó un estudio descriptivo. Se cosecharon los frutos de *D. regia* en la ciudad de Mérida, Yucatán, únicamente se recolectaron vainas secas, las cuales después de la limpieza externa se abrieron para conseguir los granos. Para obtener el germen se utilizó la metodología de Sandoval-Peraza et al. (2014), hidratando la semilla con agua destilada a una proporción 1:10 (p/v) a 70°C durante 6 h en agitación constante hasta el hinchamiento y ruptura de la semilla, exponiendo el germen, el cual se secó durante 24 h a 60°C en una estufa de convección. El germen seco se molió hasta obtener una harina con un tamaño de partícula de 0.147 mm. Con la harina de germen (HG) Se determinó el AQP de acuerdo a las metodologías establecidas por la AOAC (1997), para humedad (925.07), cenizas (923.03), grasa cruda (920.39), proteína cruda (954.01) y fibra cruda (962.09). Los carbohidratos totales se estimaron por diferencia al 100% como el extracto libre de nitrógeno (ELN).

Para determinar los AAE, la HG se desgrasó de manera previa, con el fin de evitar que la grasa interfiriera en la determinación. El desgrasado se realizó utilizando el método Soxhlet, usando hexano como solvente. El tiempo de extracción fue de 6 h, terminada la extracción el cartucho se colocó en una estufa de convección por 4 h para evaporar el hexano remanente. Los AAE se determinaron utilizando la metodología propuesta por Alaiz, et al., (1992), para la determinación de: histidina (His), isoleucina (Ile), leucina (Leu), lisina (Lis), metionina (Met), fenilalanina (Fen), treonina (Tre), valina (Val), tirosina (Tir), cisteína (Cis) se realizó una hidrólisis ácida con HCl. Posterior a la hidrólisis, las muestras fueron derivatizadas con EMMDE. Una alícuota de 20 µL se inyectó en un equipo HPLC bomba cuaternaria 1260 Infinity (Agilent Technologies, EUA) con una columna C18 (Nova-Pak® EUA) 3.9x300 mm. Para la determinación del triptófano (Trp) se realizó una hidrólisis alcalina siguiendo la metodología reportada por Yust et al. (2004), en donde se utilizó NaOH. Todos los análisis se realizaron por triplicado. Los valores obtenidos en la determinación del AQP y AAE se registraron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel para obtener las medidas de tendencia central y de dispersión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los granos de las leguminosas son reconocidos como una buena fuente de proteína debido a que su contenido oscila entre un 20-40%, valor superior a lo que pueden proporcionar los vegetales (7-14%) (Chel et al 2003). La HG posee un valor de proteína de 62.81% (Tabla 1), lo que permite clasificarlo como un concentrado proteico. La HG presenta en su composición todos los AAE que requieren las personas. Para determinar si los AAE presentes pueden ayudar a cubrir los requerimientos de las personas, se realizó la comparación con el patrón de referencia establecido por la FAO para niños, adolescentes y adultos. La comparación con el patrón de referencia de la FAO, muestra que la mayoría de los AAE presentes en la HG pueden ayudar a cubrir los requerimientos de aminoácidos determinados para las personas. (Tabla 2).

La HG se podría usar para la elaboración de alimentos, debido a que los nutrientes que posee pueden ayudar a cubrir los requerimientos nutricionales de las personas; sin embargo, es necesario realizar más estudios para determinar calidad la proteína en el HG (Kurpad 2013), así como determinar la presencia y concentración de factores no nutritivos.

Tabla 1

Análisis químico proximal de la harina de germen de *D. regia* (Media y D.S.).

Componente	HG
Humedad	4.51 ± 0.52
Proteína Cruda	62.81 ± 0.88
Fibra Cruda	2.59 ± 0.23
Grasa	12.92 ± 0.43
Ceniza	5.68 ± 0.18
ELN	15.75 ± 1.36

Nota. Los resultados se muestran en base seca. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Aminoácidos esenciales en la harina de germen (Media y D.S.).

Aminoácido	gr/100 gr de proteína	FAO (g/100g/d)*
Histidina	2.23 ± 0.26	1.6
Treonina	2.78 ± 1.31	2.5
Triptófano	1.06 ± 0.01	0.66
Tirosina	3.22 ± 0.24	4.1***
Valina	6.74 ± 0.14	4.0
Metionina	0.51 ± 0.09	2.3**
Cisteína	0.84 ± 0.08	**
Isoleucina	3.58 ± 0.013	3.0
Leucina	7.47 ± 0.01	6.1
Fenilalanina	4.75 ± 0.21	***
Lisina	4.97 ± 0.05	4.8

*Valores determinados por la FAO para niños, adolescentes y adultos. **metionina+cisteína;

***tirosina+fenilalanina. Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

El uso del germen de *D. regia*, a través de transformarlo en harina, es una forma viable de disminuir el desperdicio derivado de la obtención del mucilago. Los resultados indican que la HG posee una alta concentración de proteína, además de la presencia de todos los aminoácidos esenciales que requieren las personas, en concentraciones que les ayudarían a tener un desarrollo adecuado. Es necesario realizar más análisis para poder determinar la calidad de la proteína y la presencia de factores no nutritivos presentes en la HG.

REFERENCIAS

- Chel, G.L.A., Corzo, R.L., Betancur, A. D.A. (2003). Estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 227:34-43. <https://www.revistauniversitaria.uady.mx/pdf/227/ru2275.pdf>
- CONAFOR. (s.f.). *Delonix regia* Bojer Raf. SIRE – Paquetes Tecnológicos. Consultado el 24 de octubre de 2023. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/913Delonix%20regia%20.pdf>
- Ebada, D., Hefnawy, H.T., Gomaa, A., Alghamdi, A.M., Alharbi, A.A., Almuhayawi, M.S., Alharbi, M.T., Awad, A., Al Jaouni, S.K., Selim, S., Eldeeb, G.S., Namir, M. (2023). Characterization of *Delonix regia* Flowers pigment and polysaccharides: Evaluating their antibacterial, anticancer, and antioxidant activities and their application as a natural

- colorant and sweetener in beverages. *Molecules*, 28(7): 3243.
<https://www.mdpi.com/1420-3049/28/7/3243>
- FAO (s.f.). *Manual de Tecnicas de laboratorio de Nutrición de Peces y Crustaceos*. Consultado el 24 de octubre de 2023. <https://www.fao.org/3/AB489S/AB489S03.htm>
- FAO. (2013). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. *Paper No. 92. Rome*. [Archivo PDF].
<https://www.fao.org/ag/humannutrition/3597802317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf>
- Kurpad, A.V. (2013) Protein, Quality and Sources. *Encyclopedia of Human Nutrition*. Elsevier.
- Sandoval-Peraza, M., Betancur-Ancona, D., Gallegos-Tintoré, S., & Chel-Guerrero, L. (2014). Evaluation of some residual bioactivities of microencapsulated *Phaseolus lunatus* protein fraction with carboxymethylated flamboyant (*Delonix regia*) gum/sodium alginate. *Food Science and Technology (Brazil)*, 34(4), 680–687. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6425>
- Saxena, S.C., Yadav, R.S. (1986). A preliminary laboratory evaluation of an extract leaves of *Delonix regia* Raf. as a disruptor of insect growth and development. *Tropical Pest Management*, 32(1), 58 – 59. <https://doi.org/10.1080/09670878609371031>
- Olaleye, A.A., Adubiario, H.O. (2020). Comparative fatty acid análisis of *Delonix regia* and *Tetrapleura tetraptera*. *Pak. J. Sci. Ind. Res. Ser. B: biol. sci.*, 36B(3) 142 – 147. <https://doi.org/10.52763/PJSIR.BIOL.SCI.63.3.2020.142.147>

1

¹ Los autores del trabajo autorizan a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICyT) a publicar este resumen en extenso en las Actas del Congreso IDI-UNICyT 2023 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.