

## CUANTIFICACIÓN DE ESTERES DE FORBOL EN SEMILLAS DE *Jatropha curcas* L. SILVESTRES Y CULTIVADAS EN MÉXICO

Bermejo, M. E.<sup>1</sup>; Chel, L. A.<sup>2</sup>; Dra. Silvia Evangelista Lozano<sup>1</sup>; Ing. José Guadalupe Félix<sup>3</sup>; Martínez, A.L.<sup>4</sup>

1. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Km. 8.5 Carretera Yautepec-Jojutla, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, C.P. 62731, Tel: 01 (735) 394 2020 / Fax: 01 (735) 39418 96. 2. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Juárez No. 421 Cd. Industrial, C.P. 97288, Apdo. Postal 1226-A, Suc. Las Fuentes, Mérida, Yucatán, México. Tels.+52 (999) 946-09-89, 946-09-93, Fax. +52 (999) 946-09-94. 3. Fundación Produce Sinaloa. 4. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada. Instituto Politécnico Nacional. Ex-Hacienda San Juan Molino, Carretera Estatal Tecuexcomac-Tepetitla km 1.5 Lardizabal, Tlaxcala, C.P. 90700, [alayala@ipn.mx](mailto:alayala@ipn.mx).

### Resumen

Las semillas de *Jatropha curcas* L. (piñón, piñoncillo), además del alto contenido de aceite (50-60 %), poseen proteína disponible (25-30 %); por lo que la harina es considerada una posible fuente de lípidos y proteína para el consumo humano y animal. Sin embargo, el uso de las semillas como alimento está limitado por la presencia de componentes no nutritivos, los cuales podrían ocasionar efectos dañinos en la salud del consumidor. En este trabajo se tuvo como objetivo evaluar el contenido de esteres de forbol (EF) en semillas de plantas silvestres de la Sierra norte de Puebla, cultivada en Morelos y así como semillas F1 con progenitores provenientes de la India, cultivada en Guasave, Sinaloa. Se determinó por cromatografía en capa fina la presencia EF. La cuantificación por HPLC reportó trazas de EF (0.018-0.035 mg/g) en las muestras de Puebla, mientras que en las cultivadas en Morelos no se registró EF, considerándose no tóxicas. En tanto que la muestra de Sinaloa, resultaron tóxica con un nivel de 0.132 mg/g de EF.

Palabras clave: *piñón; antinutricios; ésteres de forbol; variedades tóxicas y no tóxicas*

### Introducción

La *Jatropha curcas* L., de la familia de las Euphorbiaceae. El piñoncillo crece en regiones tropicales, así como en áreas pedregosas, poco fértiles y con bajo contenido de nutrientes (Heller, 1996). Se considera nativo de México y países de América Central, (Makkar y Becker, 1999). La planta del piñoncillo ha demostrado tener muchas ventajas nutrimentales por lo que es cultivada en diversos países y ha sido objeto de numerosos estudios para el aprovechamiento de su proteína y aceite (Makkar *et al.*, 1998). Estudios anteriores han reportado entre 61.9-71.86% de proteína y hasta 77% de lípidos (Martínez-Herrera). La harina de esta semilla es utilizada en la elaboración de platillos tradicionales en: Puebla, Morelos, Hidalgo, Veracruz, y Quintana Roo (Makkar *et al.*, 1997). Sin embargo las semillas ricas en suplementos energéticos, sintetizan y acumulan metabolitos secundarios como mecanismo de defensa (Enneking y Wink, 2000) como fitatos, lectinas, taninos, glucósidos cianogénicos, saponinas, inhibidores de tripsina, glucósidos de

pirimidina, alcaloides, inhibidores de proteasa, y los ésteres de forbol, entre otros. Los ésteres de forbol son los metabolitos a los que se les atribuye la principal causa de envenenamiento y con base a su concentración las plantas de *J. curcas* son clasificadas como tóxicas o no tóxicas (Haas y Mittelbach, 2000). La cuantificación de los EF es un punto clave para el aprovechamiento de la harina de *Jatropha curcas* en la industria alimentaria. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de EF en las muestras y clasificar las semillas estudiadas como tóxicas o no tóxicas en función de dichos metabolitos.

### **Materiales y métodos**

Semillas silvestres de *Jatropha curcas* fueron recolectadas de plantas nativas de la Sierra de Puebla en el Municipio de Huitzilán, Puebla con clima semicálido húmedo con lluvias todo el año, precipitación pluvial de 2021 mm y una altitud de 900 m sobre el nivel del mar, semillas de plantas cultivadas en Yautepec, Morelos donde el clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, precipitación pluvial de 902mm y altitud de 1210 m sobre el nivel del mar; y semillas F1 que tienen como progenitores semillas provenientes de la India, cultivada en Guasave, Sinaloa, cuyo clima es semiseco y cálido, precipitación pluvial anual promedio es 392.8 mm.

A las semillas se les eliminó la testa y los cotiledones fueron macerados con un mortero hasta la obtención de una pasta fina la cual fue desgrasada por el método de Soxhlet (AOAC, 1997). La harina ya desgrasada se pasó en un molino Cyclotec y tamizó en malla N° 80 con el fin de tener obtener harina más fina.

#### *Determinación cualitativa y cuantificación de los ésteres de forbol*

La extracción y cuantificación de los ésteres de forbol se realizó mediante la metodología propuesta por Makkar *et al.*, (1997), sometida a ciertas modificaciones, se utilizó como estándar el 12-miristato-13-hidroxiforbol a una concentración de 0.5 mg/ml. La determinación cualitativa fue mediante cromatografía en placa (TLC).

### **Resultados y conclusión**

La cromatografía en placa (TLC) reveló la presencia y separación de los EF en las semillas de *J. curcas* estudiadas, (figura 1). La separación de cuatro zonas claramente diferenciadas en la cromatoplaque, corresponden a los cuatro ésteres de forbol encontrados en la *J. curcas* (Haas *et al.*, 2002). Las muestras revelan la separación de los mismos compuestos que el de una muestra tóxica de Coatzacoalcos, Veracruz, la cual se utilizó como control positivo. En el análisis cualitativo de EF por TLC, en las muestras de *J. curcas*, se observa la presencia de dichos metabolitos, sin embargo eso no es suficiente para determinar si es una semilla tóxica o no tóxica, por lo que se realizó el análisis cuantitativo por HPLC, ya que en ocasiones pueden encontrarse en pequeñas trazas las cuales no son tóxicas al consumidor. El análisis de EF por HPLC comprobó lo observado en la cromatografía en placa, pues en los cromatogramas de HPLC se observan en cuatro picos (figura 3), los cuales corresponderían a los cuatro compuestos separados y observados en la cromatografía en placa. La cuantificación de dichos metabolitos por HPLC reportó trazas de EF (0.018-0.035 mg/g) en las muestras de

Puebla; mientras que en la muestra de Morelos (figura 2) no se registró EF, resultando todas estas variedades no tóxicas de *J. curcas*. En tanto que la muestra F1 de Sinaloa (figura 3), resultó tóxica con un nivel de 0.132 mg/g de EF. Este comportamiento en los metabolitos secundarios puede deberse a las características de clima y suelo. En conclusión la harina de variedades no tóxicas son una fuente alterna para la alimentación humana y animal debido a su alto contenido de proteína y aceite.

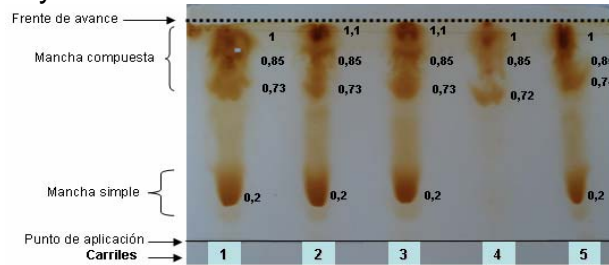


Figura 1. Determinación cualitativa de los EP. Cromatografía en placa

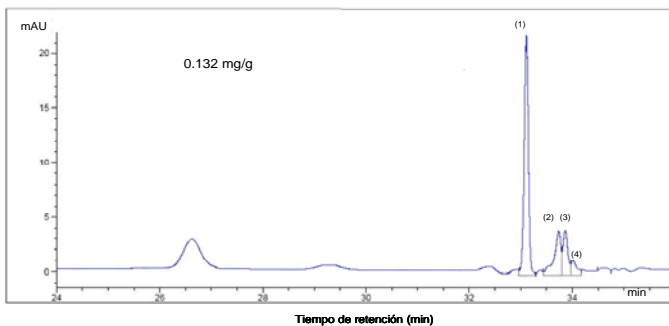


Figura 2. Cromatograma de una muestra tóxica de *J. curcas*

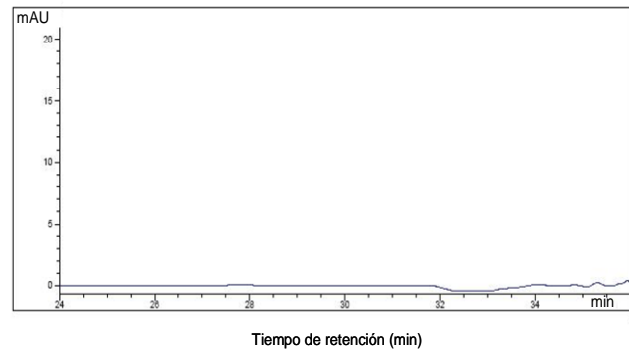


Figura 3. Cromatograma de una muestra no tóxica

### Citas bibliográficas

- A.O.A.C. Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. 1997.
- Enneking, D. y Wink, M., 2000. Towards the elimination of anti-nutritional factors in grain legumes. R Knight (ed.) Linking Research and Marketing Opportunities for pulses in the 21<sup>st</sup> Century, pp 671-683. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.
- Haas W., y Mittelbach M. 2000. Detoxification experiments with seed oil from *Jatropha curcas* L. Industrial Crops and Products. Pps. 12, 111-118.
- Haas W., Sterk H. y Mittelbach M, 2002. Novel 12-Deoxy-16-hidroxiphorbol diesters isolated from the seed oil of *Jatropha curcas*. Journal of Natural Products, 65, 1434-1440.
- Heller J. 1996. Physic nut *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Reserach, Gatersleben/International Plant Genetic resources Institute, Rome.

- Makkar H.P.S. y Becker K (1999). Potential of *J. curcas* seed meal as a protein supplement to livestock feed, constraints to its utilization and possible strategies to overcome them. En: Biofuels and Industries products from *Jatropha curcas*. Proceedings from a symposium held in Managua, Nicaragua, February 1997. (eds. Gubitz G.M., Mittelbach., Trabi M.) Technical University of Graz, Graz, Austria. Pps. 190-205.
- Makkar H.P.S.; Becker K. y Schmook., 1998. Edible uses of *Jatropha curcas* from Quintana Roo state of Mexico and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds. Plant Food for Human Nutrition 52: 31-36.
- Makkar H.P.S.; Becker K., Sporer F. y Wink M., 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. J. Agric Food Chem. 45, 3152-3157.
- Martínez J. 2006. Tesis de doctorado: Caracterización Genética, Nutricional y No nutricional de *Jatropha curcas* L. de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.

### **Agradecimientos**

Se agradece al laboratorio de Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química (UADY); al Departamento de Biotecnología del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI-IPN) de Yautepec, Morelos y al Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN). A CONAFOR-CONACYT y al proyecto "Diversidad de *Jatropha curcas*: conservación y propagación".