

COMUNICACIÓN CORTA

Caracterización de la torta obtenida del prensado del fruto de *Jatropha curcas*

*Characterization of the cake obtained from pressing the *Jatropha curcas* fruit*

Rosa M. Rodríguez-Calle¹, J. Suárez-Hernández¹
y Yanet Támara-Hernández²

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey
Universidad de Matanzas. Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba

²Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, La Lisa, La Habana, Cuba
Correo electrónico: rosa.maria@ihatuey.cu

RESUMEN: *Jatropha curcas* posee un potencial considerable, que radica en su alto contenido de aceite para la producción de biodiesel. Se realizó un estudio con el objetivo de determinar algunos indicadores químicos de la torta obtenida del prensado del fruto de esta oleaginosa. Se obtuvieron los siguientes valores: humedad: 3,80 %; ceniza: 7,02 %; contenido de extractos en agua: 10,7 %; contenido de extractos en etanol: 6,3 %, lo que indicó que la cantidad de compuestos solubles en solventes polares fue alta. El valor promedio de la lignina de Klason fue de 6,32 %. La torta estaba compuesta por 51,9 % de carbohidratos (los glucanos representaron el 31,7 %) y 32,2 % de proteína cruda. Se concluye que la torta de *J. curcas*, previamente detoxificada, se convierte en una alternativa para su empleo en la alimentación animal.

Palabras clave: alimentación de los animales, biodiesel, carbohidratos, proteínas

ABSTRACT: *Jatropha curcas* has a remarkable potential, which lies on its high oil content for biodiesel production. A study was conducted in order to determine some chemical indicators of the cake obtained from pressing the fruit of this oil plant. The following values were obtained: moisture: 3,80 %; ash: 7,02 %; content of water extracts: 10,7 %; content of ethanol extracts: 6,3 %, which indicated that the quantity of soluble compounds in polar solvents was high. The average value of Klason lignin was 6,32 %. The cake was composed by 51,9 % of carbohydrates (glucans represented 31,7 %) and 32,2 % of crude protein. It is concluded that the *J. curcas* cake, previously detoxified, becomes an alternative for its use in animal feeding.

Keywords: animal feeding, biodiesel, carbohydrates, proteins

INTRODUCCIÓN

El agotamiento de los combustibles fósiles ha conllevado el desarrollo de estudios para obtener fuentes alternativas de energía, en correspondencia con las condiciones de cada país. Se han estudiado diferentes variedades de plantas con rendimientos satisfactorios, como la higuera (*Ricinus communis* L.), el girasol (*Helianthus annuus* L.), la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), la soya (*Glycine max*), la colza (*Brassica napus* L.), el maíz (*Zea mays*), el algodón (*Gossypium herbaceum*) y la jatropha (*Jatropha curcas*), según lo señalado por Singh *et al.* (2008).

J. curcas es una arbórea nativa de México y América Central, pero se encuentra en otros países de América Latina, Asia y África (Liu *et al.*, 2007).

En Cuba está presente en casi todas las provincias. La explotación de esta planta cada día se extiende con mayor fuerza en la India, China, Brasil, Guatemala y en algunos países africanos, los cuales están trabajando para perfeccionar las técnicas de cultivo y el procesamiento industrial de su biomasa y/o residuo. Es una especie multipropósito, con innumerables atributos y un potencial considerable.

Esta planta puede ser una excelente alternativa para los agricultores en la reforestación de zonas erosionadas que se encuentran en regiones donde sus cultivos han perdido el valor comercial, e incluso puede emplearse como una especie alternativa. El aceite de sus semillas tiene usos nutricionales y culinarios, y se ha incorporado también en la producción de cosméticos y jabón.

La torta que resulta del prensado del fruto de *J. curcas* es un subproducto obtenido de la semilla una vez que se le extrae el aceite, el cual tiene poco valor comercial debido principalmente a la presencia de compuestos tóxicos (ésteres de fórbol y curcína) y antinutricionales (inhibidores de tripsina, ácido fítico y curcína). Esta se ha evaluado como sustrato para la producción de biogás (Ali *et al.*, 2010; Raheman y Mondal, 2012) y bioetanol celulósico (Ncube *et al.*, 2012), y como biofertilizante (Raheman y Mondal, 2012) y fungicida (Saetae y Suntornsuk, 2011). La torta derivada de la extracción de aceite tiene un alto potencial para complementar y sustituir a la harina de soya (Belewu y Sam, 2010). Una vez detoxificada, puede ser utilizada como alimento animal, por su alto contenido y calidad de la proteína (Makkar *et al.*, 1998; Abou-Arab y Abu-Salem, 2010; Aguirre, 2011; Saetae y Suntornsuk, 2011).

El objetivo de este estudio fue realizar una caracterización química de la torta obtenida del prensado del fruto de *J. curcas*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPF IH), situada en una zona aledaña a la comunidad España Republicana, municipio Perico, provincia de Matanzas; en el punto geográfico determinado por los 22° 48' y 7" de latitud norte y los 81° y 2' de longitud oeste, a 19,01 msnm (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

Obtención y caracterización de la materia prima

La torta provenía de un proceso previo de extracción de aceite, realizado de forma mecánica a temperatura de 60°C, para lo cual se empleó una prensa hidráulica con adaptación de un sistema de vacío. Se analizaron 5 muestras de torta, de 1 kg de peso cada una, estas se molieron y se pasaron a través de un tamiz cuyo diámetro era de 2 µm, con el objetivo de lograr un tamaño de partícula más uniforme. Posteriormente, se conservó en bolsas de nailon a una temperatura de -20 °C hasta su posterior uso.

Se determinaron los siguientes indicadores: el contenido de humedad y de ceniza, los extractos en agua y en etanol, la lignina de Klason (como el residuo de la hidrólisis ácida analítica de la biomasa) y los carbohidratos (cromatografía líquida de alta resolución) según las técnicas

descritas por la AOAC Internacional (2000). Además se determinó el contenido de proteína cruda por el método Kjeldahl (Gaviria y Bernal, 1995).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La torta residual tuvo 3,8 % de humedad, lo que representa el contenido de agua de la muestra. Ello se debió a la acumulación de materia seca (mayormente aceite y proteína) en la semilla durante su maduración. En estudios realizados a semillas de *J. curcas* procedentes de Paraguay y Argentina se encontraron contenidos de humedad significativamente diferentes ($6,50 \pm 0,10$ y $7,20 \pm 0,10$, respectivamente), según señalan Montes *et al.* (2011).

El valor promedio de ceniza de la torta residual fue de 7,02 %, el cual brinda una aproximación de su contenido de minerales. Este resultado coincide con los de Saetae y Suntornsuk (2010), Saetae y Suntornsuk (2011) y Saetae *et al.* (2011), quienes obtuvieron alrededor de 8 % de ceniza en la torta de *J. curcas* resultante de la extracción de aceite. Por su parte, Makkar *et al.* (1998) y Martínez-Herrera *et al.* (2006) hallaron un rango de 4,4-4,8 % de ceniza.

El contenido de extractos en agua y en etanol fue de 10,65 % y 6,32 %, respectivamente, lo cual indica que la cantidad de compuestos solubles (proteínas, carbohidratos y minerales) en solventes polares fue alta. Todos estos compuestos resultan de gran importancia desde el punto de vista nutricional, ya que son considerados la fracción energética de la muestra, que aporta la energía necesaria para que ocurran los procesos metabólicos (Damodaran *et al.*, 2010). En cuanto a la determinación de lignina de Klason, considerada la mayor barrera química para la digestión de los forrajes (Deschamps, 1999), se obtuvo un valor de 6,32 %, comparable al 6,1 % de la paja de arroz, un residuo de cosecha muy utilizado en la ganadería (Gellerstedt y Henriksson, 2008).

En el presente estudio se obtuvo un valor alto de carbohidratos (51,9 %), superior a lo informado por Makkar *et al.* (1998) y Peralta-Flores *et al.* (2012) en estudios con *J. curcas*, donde obtuvieron 35,0 % y 15,1 % de carbohidratos respectivamente. Estos valores se consideran aceptables, principalmente los de glucanos, que representaron el 31,7 % (tabla 1), los cuales son necesarios para el desarrollo y crecimiento animal debido a que intervienen directamente en el metabolismo. Resulta importante el contenido encontrado en las muestras, pues de ello depende, en gran parte, la calidad de la nutrición

Tabla 1. Contenido de carbohidratos en la torta

Carbohidrato	Porcentaje
Glucanos	31,7
Xilanos	14,3
Galactanos	2,9
Arabinanos	3,0

animal, ya que estos son convertidos rápidamente en ácidos grasos volátiles y constituyen una fuente inmediata de energía para la multiplicación de la flora ruminal (Robles, 2008).

El contenido proteico fue de 32,2 %, mucho menor que el referido por Makkar *et al.* (1998) para la torta residual a partir de *J. curcas* de Cabo Verde (56,4 % de PC) o la de Nicaragua (61,2 % de PC); pero superior al informado por Rakshit *et al.* (2008), Mahanta *et al.* (2008), Martínez *et al.* (2010), Saetae y Suntornsuk (2011) y Saetae *et al.* (2011), los que oscilaron entre 23 y 28 %.

También son mayores a los hallados por Flores y Cruz (2010) en las accesiones Cabo Verde e India Salvadoreña (contenidos inferiores a 20,20 % y 21,38 %, respectivamente) y a los obtenidos en Africa (25 %) por Nzikou *et al.* (2009).

Otros autores, como Saetae *et al.* (2011), reportaron que cuando esta materia prima se desgrasa totalmente, después del proceso previo de extracción de aceite, se obtiene entre 53 y 58 % de proteína. En este caso, la semilla no fue separada de los núcleos y a la torta obtenida no se le retiró el aceite superficial; ello pudo ser la causa de la diferencia entre el valor obtenido y lo reportado en la literatura.

El contenido de proteína obtenido en este estudio resulta elevado al compararlo con el de otras fuentes de proteína vegetales que actualmente son utilizadas en la industria alimentaria. Ello sienta las bases para la caracterización y la determinación de las características funcionales de las fracciones mayoritarias de las proteínas en la torta de prensado obtenida del fruto de esta especie. Además, según Phengnuam y Suntornsuk (2013), resulta necesario conocer la digestibilidad de los aminoácidos, que son utilizados como fuente de proteína, para realizar la formulación de las dietas acorde a los requerimientos de cada especie.

Se concluye que la torta obtenida del prensado del fruto de *J. curcas* posee un alto contenido del carbohidrato glucano, biomolécula de vital importancia para el desarrollo y crecimiento de los animales; y un aceptable contenido proteico,

por lo que, previamente detoxificada, podría convertirse en una alternativa para su empleo en la alimentación animal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen la colaboración de la ingeniera química Evelyn Cabeza Sánchez por los aportes realizados en la realización de los ensayos y el análisis de los resultados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Arab, A. A. & Abu-Salem, F. M. Nutritional quality of *Jatropha curcas* seeds and effect of some physical and chemical treatments on their anti-nutritional factors. *Afr. J. Food Sci.* 4 (3):93-103, 2010.
- Academia de Ciencias de Cuba. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto Cubano de Geografía y Cartografía. La Habana, 1989.
- Aguirre, R. J. *Reutilización de la pasta residual del piñón (Jatropha curcas), resultante de la extracción del aceite, destinado para la mejora de alimentación en pollos broilers de 0-21 días en la empresa Pronaca S.A. Cantón-Quito*. Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos. Quito: Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de las Américas, 2011.
- Ali, N.; Kurchania, A. K. & Babel, S. Bio-methanisation of *Jatropha curcas* defatted waste. *J. Eng. Technol. Res.* 2 (3):38-43, 2010.
- AOAC International. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Communities, 2000.
- Belewu, M. A. & Sam, R. Solid state fermentation of *Jatropha curcas* kernel cake: Proximate composition and antinutritional components. *J. Yeast Fungal Res.* 1 (3):44-46, 2010.
- Damodaran, S.; Parkin, K. L. & Fennema, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4ta ed. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2010.
- Deschamps, F. C. Implicações do Período de Crescimento na Composição Química e Digestão dos

- Tecidos de Cultivares de Capim-Elefante (*Penisetum purpureum* Schumach.) *Rev. Bras. Zootec.*, 28 (6):1358-1369, 1999.
- Flores, J. C. & Cruz, C. J. *Evaluación de la calidad del aceite y torta desgrasada de dos variedades de piñón (Jatropha curcas L.) antes y después de un tratamiento de detoxificación*. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 2010.
- Gaviria, S. L. & Bernal, I. *Análisis y control de calidad*. Santa Fé de Bogotá: Universidad Nacional a Distancia, 1995.
- Gellerstedt, G. & Henriksson, G. Lignins: Major sources, structure and properties. In: M. Naceur Belgacem and A. Gandini, eds. *Monomers, polymers and composites from renewable resources*. Amsterdam: Elsevier B.V. p. 201-224, 2008.
- Liu, H. F.; Kirchoff, B. K.; Wu, G. J. & Liao, J. P. Microsporogenesis and male gametogenesis in *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*). *J. Torrey Bot. Soc.* 134 (3):335-343, 2007.
- Mahanta, N.; Gupta, A. & Khare, S. K. Production of protease and lipase by solvent tolerant *Pseudomonas aeruginosa* PseA in solid-state fermentation using *Jatropha curcas* seed cake as substrate. *Bioresource Technol.* 99 (6):1729-1735, 2008.
- Makkar, H. P. S.; Aderibigbe, A. O. & Becker, K. Comparative evaluation of nontoxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. *Food Chem.* 62 (2):207-215, 1998.
- Martínez-Herrera, J.; Siddhuraju, P.; Francis, G.; Dávila-Ortiz, G. & Becker, K. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents and effects of different treatments on their levels in four provenances of *Jatropha curcas* L. from México. *Food Chem.* 96 (1):80-89, 2006.
- Martínez, J.; Martínez, A. L.; Makkar, H. P. S.; Francis, G. & Becker, K. Agroclimatic conditions, chemical and nutritional characterization of different provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Eur. J. Sci. Res.* 39 (3):396-407, 2010.
- Montes, J. M.; Rodríguez, J.; Vaca, J.; Guzmán, C. & Calandri, E. Characterization of *Jatropha curcas* L. seed and its oil, from Argentina and Paraguay. *J. Argent. Chem. Soc.* 98:1-9, 2011.
- Ncube, T.; Howard, R. L.; Abotsi, E. K.; Jansen van Rensburg, E. L. & Ncube, I. *Jatropha curcas* seed cake as substrate for production of xylanase and cellulase by *Aspergillus niger* FGSCA733 in solid-state fermentation. *Ind. Crop. Prod.* 37 (1):118-123, 2012.
- Nzikou, J. M.; Matos, L.; Mbemba, F.; Ndangui, C. B.; Pambou-Tobi, N. P. G.; Kimbonguilla, A. *et al.* Characteristics and composition of *Jatropha curcas* oils, variety Congo-Brazzaville. *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.* 1 (3):154-159, 2009.
- Peralta-Flores, L.; Gallegos-Tintoré, S.; Solorza-Feria, J.; Dávila-Ortiz, G.; Chel-Guerrero, L. & Martínez-Ayala, A. Biochemical evaluation of protein fractions from physic nut (*Jatropha curcas* L.). *Grasas y Aceites.* 63 (3):253-259, 2012.
- Phengnuam, T. & Suntornsuk, W. Detoxification and anti-nutrients reduction of *Jatropha curcas* seed cake by *Bacillus* fermentation. *J. Biosci. Bioeng.* 115 (2):168-172, 2013.
- Raheman, H. & Mondal, S. Biogas production potential of *Jatropha* seed cake. *Biomass Bioenerg.* 37:25-30, 2012.
- Rakshit, K. D.; Darukeshwara, J.; Rathina Raj, K.; Narasimhamurthy, K.; Saibaba, P. & Bhagya, S. Toxicity studies of detoxified *Jatropha* meal (*Jatropha curcas*) in rats. *Food Chem. Toxicol.* 46 (12):3621-3625, 2008.
- Robles, L. A. *Alternativas para sostener su ganado en épocas críticas* <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/articulos/alternativas-sostener-ganado-epocas-t2191/p0.htm>, 2008.
- Saetae, D.; Kleekayai, T.; Jayasena, V. & Suntornsuk, W. Functional properties of protein isolate obtained from physic nut (*Jatropha curcas* L.) seed cake. *Food Sci. Biotechnol.* 20 (1):29-37, 2011.
- Saetae, D. & Suntornsuk, W. Antifungal activities of ethanolic extract from *Jatropha curcas* seed cake. *J. Microbiol. Biotechnol.* 20 (2):319-324, 2010.
- Saetae, D. & Suntornsuk, W. Toxic compound, anti-nutritional factors and functional properties of protein isolated from detoxified *Jatropha curcas* seed cake. *Int. J. Mol. Sci.* 12 (1):66-77, 2011.
- Singh, R. N.; Vyas, D. K.; Srivastava, N. S. & Madhuri, Narra S. PRERI experience on holistic approach to utilize all parts of *Jatropha curcas* fruit for energy. *Renew. Energ.* 33 (8):1868-1873, 2008.

Recibido el 9 de abril de 2015

Aceptado el 26 de octubre de 2015