

# Efecto del método de extracción del almidón de *Canna indica* L. sobre sus propiedades físico-químicas<sup>1</sup>

Dania Fonseca-López<sup>2</sup>; Lily Monroy-Fonseca<sup>3</sup>; Carlos-Eduardo Rodríguez-Molano<sup>4</sup>

## Resumen

**Introducción.** En Colombia el almidón de *Canna indica* L. se extrae por métodos artesanales, pero se desconoce si estos influyen en sus propiedades físico químicas.

**Objetivo.** Evaluar el efecto de dos métodos de extracción del almidón de *Canna indica* L. sobre sus propiedades físico químicas.

**Materiales y métodos.** Se extrajo el almidón por licuado y por rallado, y se evaluó su índice de absorción de agua, solubilidad en agua, poder de hinchamiento, temperatura de gelatinización (TG) y viscosidad en buffer a diferente pH. También se determinó su calidad composicional y la del rizoma. Se empleó un diseño completamente al azar, y el análisis de los datos de las características químicas del almidón se hizo por comparación de medias de dos poblaciones normales con t student ( $P < 0.05$ ).

**Resultados.** Se observó que la viscosidad en medios ácidos y la TG del almidón extraído por el método rallado fue mayor ( $75.6 \pm 1.91$  °C), comparado con el almidón extraído por licuado ( $62.08 \pm 1.83$  °C) ( $p \leq 0.05$ ). **Conclusión.** El

almidón extraído por rallado soporta mayor temperatura y tolera mejor los medios ácidos, lo que demuestra que el tratamiento físico del almidón influye en las propiedades TG y la resistencia del almidón a la acidez.

**Palabras clave:** almidón, extracción de almidón, propiedades fisicoquímicas

## Effect of the method of extraction of *Canna indica* L. starch on its physicochemical properties

### Abstract

**Introduction.** In Colombia the starch of *Canna indica* L. is extracted by artisan methods, but it is unknown if this influences its physical and chemical properties. **Objective.** Evaluate the effect of the two methods of extraction of *Canna* starch indicates L. on its physical and chemical properties. **Materials and methods.** The starch was extracted by liquefying and by

1 Artículo original derivado del proyecto de investigación *Diseño de sustituto lácteo para terneros a partir de diferentes concentraciones de suero en mezcla con varios ingredientes*, realizado entre febrero y diciembre del año 2017, financiado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC, sede Tunja, Colombia, por la convocatoria 39 Jóvenes investigadores.

2 Magíster en Ciencias Veterinarias, investigador del grupo GIBNA de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ORCID: 0000-0003-3877-3730

3 Magíster en Docencia de la Química, docente en la Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

4 Magíster en Ciencias Biológicas, docente investigador del grupo GIBNA de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ORCID: 0000-0002-0862-3478

Autor para la correspondencia: Dania Fonseca-López. Correo electrónico: correodania@gmail.com

Recibido: 18-12-2018 Aceptado: 03-02-2020









**Tabla 4.** Viscosidad del almidón de sagú a diferente pH

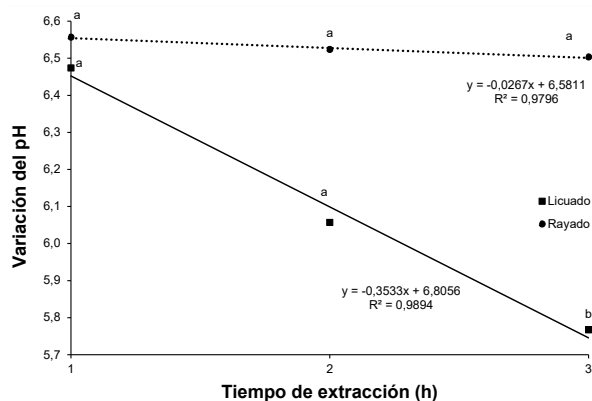
Solución	Viscosidad (dPa*s) a 50 rpm	Viscosidad (dPa*s) a 60 rpm	Viscosidad (dPa*s) a 100rpm
<b>RA. Buffer pH 3</b>	38,2 ± 2,22 a	38,4 ± 2,05 a	40,6 ± 2,33 a
<b>RA. Buffer pH 3.5</b>	39,6 ± 3,95 a	40,2 ± 3,53 a	42,9 ± 2,75 a
<b>RA. Buffer pH 4.5</b>	45,9 ± 8,23 a	45,4 ± 6,88 a	46,1 ± 4,11 a
<b>LI. Buffer pH 5.5</b>	22,8 ± 0,26 b	24,1 ± 0,15 b	28,5 ± 0,19 b
<b>LI. Buffer pH 6.5</b>	27,5 ± 0,90 b	28,8 ± 0,95 b	33,7 ± 1,12 b
<b>LI. Buffer pH 7</b>	22,0 ± 0,72 b	24,9 ± 2,4 b	28,2 ± 0,93 b

RA: tratamiento por rallado, LI: tratamiento por licuado. rpm: revoluciones por minuto. Promedios seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticas entre columnas con la prueba DMS de Fischer ( $p < 0.05$ ). ±: error estándar.

Fuente: elaboración propia

### Variación del pH en el sobrenadante de extracción del almidón

En el sobrenadante de extracción el pH disminuyó con tendencia lineal en 0,0267 con intervalos de una h en el método RA, mientras que en de LI fue mayor con 0,3533 con diferencias estadísticas a las 3 h ( $p \leq 0,05$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Variación del pH del sobrenadante de extracción del almidón por método RA y LI. Promedios seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas según prueba t student ( $p < 0,05$ ) en cada punto de muestreo.

Fuente: elaboración propia

### Discusión

El rizoma de *canna indica* L. obtuvo 4,66 ± 0,03 % de cenizas, mayor a lo reportado por Mohan y Kalidass (2010) (3,14 ± 0,01%). Se observó bajo contenido de grasa (0,29 ± 0,01 %) y de proteína (3,51 ± 0,02 %) aunque estos valores pueden variar entre 4,31 – 4,35 % y 4,81 – 6,34% respectivamente (Okonwu y Ariaga, 2017; Mohan y Kalidass, 2010). Las características composicionales del almidón de *canna indica* L. se encuentran dentro de los parámetros de buena calidad de acuerdo a los estándares Codex, con valores similares a los observados por Fatima et al., (2019) en almidón extraído con molino (0,24 ± 0,04% de proteína cruda, 0,24 ± 0,01% de grasa cruda, 2,21 ± 1,03 % de proteína cruda) y con Ayala et al., (2012) en almidón extraído con el método de rallado (0,24 ± 0,01% cenizas, 0,60 ± 0,11% proteína cruda, 0,38 ± 0,05% grasa cruda), de modo que el proceso de extracción no afectó la calidad nutricional, la cual está relacionada con el manejo del cultivo, el lugar de origen y con las condiciones agroecológicas por influencia en el metabolismo de las plantas (Thitisaksakul, Jiménez, Arias y Beckles, 2012). La presencia de proteína y lípidos en el almidón no es deseable debido a que forman el

complejo amilosa-lípidos que inhibe el poder de hinchamiento y la gelatinización (Lindeboom, Chang y Tyler, 2004), y la amilosa que es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces  $\alpha$  (1-4) y algunos enlaces  $\alpha$  (1-6), no es soluble en agua (Hernández-Medina et al., 2008) y puede retardar la hidrólisis (Guillén, Oria y Salvador, 2018). Por ello, bajo contenido de proteína en el almidón de *canna indica* L. es ideal porque acelera su gelatinización cuando se realiza cocción (BeMiller y Whistler, 2009).

La TG cambió de acuerdo con el método de extracción:  $62,08 \pm 1,83$  °C (LI) y  $75,6 \pm 1,91$  °C (RA) ( $p < 0,01$ ) (Tabla 3). Los valores están entre el rango reportado en almidón colombiano ( $59,9 \pm 0,1 - 71,6 \pm 0,9$  °C) (Andrade-Maecha et al., 2012), pero fueron inferiores a lo observado por Fatima et al., (2019) ( $76,33 \pm 3,06$  °C) para almidón extraído con molino. Dicha variación se relaciona con la altitud en la que crecen las plantas (Fuentes et al., 2019) y con los diferentes grados de reducción de la resistencia del almidón, por destrucción de la barrera física durante la extracción como se sucede con la molienda y la hidrólisis de proteasas por un efecto enzimático (Ma y Boye, 2016), acompañado con variación del pH en el sobrenadante como en este estudio. Aunque no se descarta un efecto protector por el contenido de proteína y grasa en el almidón (Andrade-Maecha et al., 2012). Por otro lado, el IAA ( $4,41 \pm 0,1$  y  $4,37 \pm 0,2$  g agua/ g<sup>-1</sup> almidón), el ISA ( $0,14 \pm 0,01$  % y  $0,15 \pm 0,01$  %) y el PI ( $4,43 \pm 0,1$  y  $4,39 \pm 0,2$  g agua. g<sup>-1</sup> almidón) no presentaron cambios significativos de acuerdo al método de extracción ( $p \geq 0,05$ ). Pero son menores a lo observado por Fatima et al., (2019) de  $9,81 \pm 0,10$  % ISA,  $6,63 \pm 1,42$  (g agua/ g<sup>-1</sup> almidón) IAA, en almidón extraído con molino. El IAA fue similar a lo observado por Andrade-Maecha et al., (2012) en almidón colombiano ( $4,4-45,7$  g agua/ g<sup>-1</sup> almidón IAA) pero superior a almidón de *canna indica* de Brasil ( $2,4-24,0$  g agua/ g<sup>-1</sup> almidón IAA), extraídos ambos con molino.

Estas variaciones en el IAA, ISA y el PI, se deben a que dichos parámetros dependen de la relación amilosa / amilopectina, estructura, tamaño y peso del gránulo (Lindeboom et al. 2004), pero a partir de 60 °C los valores de estas características aumentan y llegan al máximo valor a los 90 °C (Hernández-Medina et al. 2008). El IAA es mayor en almidones con menos complejos lipídicos por una menor disposición cristalizada de las cadenas de polisacáridos en B-gránulos (una mayor proporción de zonas amorfas más accesible para el agua) (Lindeboom et al. 2004), pero mayor en almidones con presencia de celulosa y aminoácidos polares hidrofílicos (Andrade-Maecha et al., 2012), lo que a su vez puede influir en la viscosidad, la cual es directamente proporcional al pH del medio, es decir que a medida que el pH disminuye también la viscosidad, sin embargo, el almidón extraído por rallado obtuvo valores más altos en medios más ácidos ( $40,6 \pm 2,33$  dPa•s, pH 3), lo que puede deberse al mayor tamaño de los gránulos por efecto mecánico durante la extracción, en comparación con almidón extraído por rallado ( $28,5 \pm 0,19$  dPa•s, pH 3) lo que se asocia con el rompimiento de la estructura del almidón (Saartrat et al. 2005).

## Conclusiones

El método de extracción de almidón afectó la temperatura de gelatinización (TG) y la viscosidad por un efecto mecánico y por influencia en la variación en el pH del sobrenadante. Con la extracción por licuado se necesitó menor temperatura para que el almidón de *canna indica* L. se gelatinizara (TG  $62,08 \pm 1,83$  °C) comparado con el método rallado (TG  $75,6 \pm 1,91$  °C). La viscosidad varió con diferentes buffer y velocidades de agitación, el mayor valor se obtuvo para el método rallado a pH 4,5 y 100 rpm ( $46,1 \pm 4,11$ ); y en el método licuado se obtuvo mayor viscosidad con pH 6,5 y 100 rpm ( $33,7 \pm 1,12$ ). Por la baja retención de

agua del almidón de *canna indica* L. extraído por licuado ( $4,41 \pm 0,1$  g agua.  $g^{-1}$  almidón) o rallado ( $4,37 \pm 0,2$  g agua.  $g^{-1}$  almidón) no es recomendable en productos donde se pueda presentar retracción del almidón.

## Agradecimientos

Este trabajo se desarrolló en el laboratorio de química de alimentos y en el laboratorio de nutrición animal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

## Referencias

- Agudelo, J., Sepúlveda, J. y Restrepo, D. (2015). Efecto de la adición de dos tipos de almidones en las propiedades texturales de queso análogo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68 (1), 7545-7555.
- Anderson, R., Conway, H. y Peplinski, A. (1970). Gelatinization of corn grits by roll cooking, extrusion cooking and steaming. *Cereal Science Today*, 22 (4), 130-135.
- Andrade-Maecha, M., Tapia-Blácido, D. y Menegalli, F. (2012). Physical-chemical, thermal, and functional properties of achira (*Canna indica* L.) flour and starch from different geographical origin. *Starch*, 64(5), 348-358.
- Ayala, G., Agudelo, A. y Vargas, R. (2012). Comparative study and characterization of starches isolated from unconventional tuber sources. *Journal of Polymer Engineering*, 32 (8-9), 531-537.
- BeMiller, J. y Whistler, R. (2009). *Starch: Chemistry and technology*. (Tercera edición). New York: Academic Press.
- Chen, Q., Klemm, N. y Jeng, I. (1989). Quantitative benedict test using bichinchonic acid. *Analytical Biochemistry*, 182 (1), 54-57.
- Fatima, A., Umali, A., y Tayobong, R. (2019). Physicochemical and functional properties of starch from Philippine edible Canna (*Canna indica* L.) rhizomes. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9 (1), 34-37.
- Fuentes, C., Perez-Rea, D., Bergenståhl, B., Carballo, S., Sjöo, M. y Nilsson, L. (2019). Physicochemical and structural properties of starch from five Andean crops grown in Bolivia. *International Journal of Biological Macromolecules*, 125, 829-838.
- Garcés, F. y Carbo, J. (2013). Primer reporte de *Puccinia thaliae* en *Canna* spp. en Ecuador. *Bioagro*, 25 (3), 207-210.
- Gaur, A. (2014). Nutritive value of rhizome of the *Canna indica* Linn. and characteristics of various extracted materials from the rhizome. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 5 (4), 644-648.
- Guillén, S., Oria, R. y Salvador, M. (2018). Impact of cooking temperature on in vitro starch digestibility of rice varieties with different amylose contents. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 68 (4), 319-325.
- Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J., Chel-Guerrero, L. y Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Food Science and Technology*, 28 (3), 718-726.
- Lindeboom, N., Chang, P. y Tyler, R. (2004). Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis



- on small granule starches: A review. *Starch-Staerke*, 56 (3-4), 89-99.
- Ma, Z. y Boye, J. (2016). Research advances on structural characterization of resistant starch and its structure-physiological function relationship: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (2), 1-25.
- Mohan, V. y Kalidass, C. (2010). Nutritional and antinutritional evaluation of some unconventional wild edible plants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12 (3), 495-506.
- Narayama, K. y Narasinga-Rao, N. (1982). Functional properties of raw and processed winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) flours. *Journal of Food Science*, 47 (5), 1534-1538.
- Okonwu, K. y Ariaga, C. (2017). Nutritional evaluation of various parts of *Canna indica* L. *Annual Research & Review in Biology*, 11 (4), 1-5.
- Pérez-Rea, D., Rojas, C., Carballo, S., Aguilar, W., Bergenståhl, B. y Nilsson, L. (2012). Enzymatic hydrolysis of *Canna indica*, *Manihot esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium* native starches below the gelatinization temperature. *Starch*, 66 (1-2).
- Rojas-Mercado, L., y Seminario-Cunya, J. (2014). Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum*, grupo Phureja) de la región Cajamarca. *Scientia Agropecuaria*, 5 (4), 165-175.
- Saartrat, S., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. y Uttapap, D. (2005). Paste and gel properties of low-substituted acetylated canna starches. *Carbohydrate Polymers*, 61 (2), 211-221.
- Santos, L., Bonomo, R., Fontan, R., Santos, W. y Silva, A. (2009). Gelatinization temperature and acid resistance of jackfruit seed starch. *CyTA-Journal of Food*, 7 (1), 1-5.
- Thitisaksakul, M., Jiménez, R., Arias, M. y Beckles, D. (2012). Effects of environmental factors on cereal starch biosynthesis and composition. *Journal of Cereal Science*, 56 (1), 67-80.
- Wafa, S., Taha, R., Mohajer, S., Mahmad, N. y Ahmed, B. (2016). Organogenesis and ultrastructural features of in vitro grown *Canna indica* L. *BioMed Research International*, 20, 1-9.