

Revista Cubana de Plantas
Medicinales, Volumen 23, Número 3 (2018)

ARTÍCULO ORIGINAL

**Obtención de colorantes de los rizomas de
Curcuma longa L mediante solubilización
con aceites**

**Extraction of colorants from *Curcuma longa* L.
rhizomes by oil solubilization**

Diana Carolina Pimentel-Betancurt
Jhon Carlos Castaño-Osorio
Alba Lucía Duque-Cifuentes
Leonardo Padilla-Sanabria*

Universidad del Quindío, Armenia. Colombia.

RESUMEN

Introducción: Los curcuminoides (curcumina, demetoxicurcumina y bisdemetoxicurcumina) poseen importantes propiedades farmacológicas y tienen usos como antibacterianos, antiinflamatorios, entre otros. Estas sustancias se extraen mediante el método Soxhlet con solventes orgánicos que pueden dejar residuos en el producto obtenido los cuales afectan la salud de las personas que los consumen, ya que estos colorantes no son absorbidos fácilmente por el organismo humano.

Objetivo: Solubilizar curcuminoides utilizando aceites de uso común como solventes teniendo en cuenta las propiedades lipofílicas de estos colorantes.

Método: Se hizo la caracterización físico-química de los rizomas, se realizó la cinética de extracción para determinar el color mediante la medición del delta E y se evaluó el aceite para determinar la concentración de los curcuminoides extraídos mediante espectroscopia UV-Vis.

Resultados: El mejor tiempo de extracción fue 2 h a temperatura

de 60 °C para todos los aceites del rizoma seco. El aceite de oliva mostró la mayor extracción de curcuminoides con una concentración de 158 921 ppm, seguido por el aceite de soya y el aceite de girasol.

Conclusiones: Los resultados demostraron que es posible obtener curcuminoides utilizando aceites de uso comercial como solvente.

Palabras clave: *Curcuma longa* L; curcumina; colorante; extracción líquido-sólido.

ABSTRACT

Introduction: Curcuminoids (curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin) have important pharmacological properties and uses as antibacterials and antiinflammatories, among others. Curcuminoids are extracted by the Soxhlet method with organic solvents that may leave residues in the product obtained which may affect the health of people, since colorants are not easily absorbed by the body.

Objective: Solubilize curcuminoids using common use oils as solvents bearing in mind the lipophilic properties of these colorants.

Method: A physicochemical characterization was made of the rhizomes, extraction kinetics were performed to determine the color by delta E measurement, and an evaluation was conducted of the oil to determine curcuminoid concentration by UV-Vis spectroscopy.

Results: The best extraction time was 2 h at a temperature of 60 °C for all the dry rhizome oils. Olive oil yielded the greatest extraction of curcuminoids with a concentration of 158 921 ppm, followed by soybean oil and sunflower oil.

Conclusions: Results show that it is possible to obtain curcuminoids using commercial oils as solvents.

Key words: *Curcuma longa* L, curcumin, colorant, liquid-solid extraction.

INTRODUCCIÓN

Curcuma longa L es una planta de origen asiático perteneciente a la familia Zingiberaceas cultivada principalmente en China y en la India. El rizoma de *C. longa* contiene colorantes amarillos denominados curcuminoides (curcumina, demetoxicurcumina y bisdemetoxicurcumina) y la curcumina es el componente principal. Esta molécula tiene diferentes efectos en la célula y en el tratamiento de distintas enfermedades, entre los que se destacan sus efectos antioxidantes, antibacterianos, antiinflamatorios, anticancerígenos, antivirales, y otros muchos.¹⁻⁵

La curcumina [1,7-bis-(4'-hidroxi-3'metoxi-fenil) hepta-1,6-dieno-3,5-diona] es un polifenol estable con pH ácido y de color amarillo, con pH básico se torna rojo y se vuelve inestable, es estable a la temperatura y poco estable a la luz, además presenta propiedades lipofílicas lo cual dificulta su extracción y disolución en medios acuosos.²⁻⁴

Este estudio tiene como objetivo realizar la extracción de los curcuminoides del rizoma de *C. longa* utilizando aceites de uso comercial como solventes teniendo en cuenta las propiedades lipofílicas de estos colorantes.

MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Diseño de Nuevos Productos de la Facultad de Química de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

Material vegetal

El material vegetal (rizomas de *Curcuma longa* L.) fue donado al laboratorio de la universidad por la Asociación Bioagroindustrial (ASOBAI). Esta planta se cultiva a 1 294 msnm en el corregimiento de Pueblo Tapao, municipio de Montenegro, departamento del Quindío, Colombia.⁵ Un ejemplar del espécimen vegetal utilizado reposa en el herbario de la Universidad del Quindío (HUQ) con el número 037533.

Caracterización fisicoquímica de los rizomas

Los rizomas frescos de cúrcuma se caracterizaron de acuerdo con los siguientes parámetros:

Humedad (Método A.O.A.C. 930.15/90 modificado): Se pesó una cantidad constante de la muestra en una cápsula de porcelana previamente tarada y se llevó a un horno de aire caliente a 110 °C durante 2 h. Transcurrido ese tiempo se pesó la cápsula y se llevó al desecador por espacio de 1 h. El procedimiento anterior se repitió hasta alcanzar el peso constante.⁶

Cenizas (Método A.O.A.C. 942.05/90 Modificado): Se pesó una cantidad constante de la muestra secada previamente a 110 °C, luego se carbonizó en un mechero. Posteriormente se llevó a una mufla a 600 °C hasta alcanzar el peso constante.⁶

Actividad del agua (a): Se determinó con un higrómetro de punto de rocío (Aqualab Decagon modelo 3TE) de cuatro cifras significativas. Cada muestra⁷ se analizó por triplicado.

Aceites vegetales

Se emplearon aceites vegetales comestibles de girasol (marca comercial Premier), de oliva extravirgen (marca comercial Arteoliva) y de soya (marca comercial Mallorca) comprados en un mercado local. Para evitar el deterioro, se almacenaron en un lugar seco y protegido de la luz.

Elaboración de harina de cúrcuma

Los rizomas se cortaron en rodajas, se secaron en un horno con aire circulante a 40 °C durante 2 d. Posteriormente se molieron y se realizó el tamizaje hasta obtener un tamaño de partícula homogéneo.

Extracción de los curcuminoides con aceites de uso comercial

Este procedimiento se basó en la característica liposoluble de los colorantes de cúrcuma. Para identificar las condiciones más adecuadas de extracción, se analizaron las siguientes variables: tipo de aceite (soya, girasol y oliva), temperatura (temperatura ambiente (TA), relación másica (1:6; 1:10. aceite/harina de cúrcuma) y tiempo de extracción (de 2 a 10 h).

Para determinar la extracción de los colorantes del rizoma de *C. longa*, se realizó una cinética de extracción en la cual cada 2 h se midió el color del aceite con un colorímetro Minolta CR-10, se tomaron los valores de las coordenadas L (oscuro - claro), a (verde - rojo) y b (azul - amarillo), y se determinó la variación de color delta E de acuerdo con la ecuación planteada por *Cheny Ramaswamy* hasta alcanzar la fase de saturación en el sistema. De esta forma se estableció el tiempo de extracción con los respectivos aceites.

Se utilizaron los aceites comestibles de oliva, de girasol y de soya en relación másica rizoma/aceite 1:6 y 1:10. La extracción se efectuó con agitación continua a temperatura ambiente, a 40 °C y a 60 °C. Luego el material sólido se separó por decantación y filtración.⁸

La **ecuación** para hallar el delta E fue la siguiente:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

donde:

DL = L muestra - L referencia

Da = a muestra - a referencia

Db = b muestra - b referencia

Evaluación de la concentración de los colorantes en el aceite

La concentración de los colorantes en el aceite se determinó mediante el método de espectrofotometría UV-visible empleando un equipo UV-VIS Hewlett Packard 8453. Se identificó la longitud de onda de máxima absorción utilizando la mezcla de aceite de oliva-curcumina y como blanco, el aceite de oliva. Con este método pudo identificarse la longitud de onda de 420 nm. Luego se realizó una curva de calibración utilizando diferentes concentraciones de curcumina (marca Sigma®) diluidas en el aceite, de forma que pudiera determinarse la concentración de los curcuminoides extraídos de los aceites.

Análisis estadístico

Para identificar cuáles eran las variables que más afectaban la extracción de los curcuminoides del aceite, se realizó un análisis de varianza de única vía (ANOVA simple) utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV. Se determinó como valor estadístico significativo $p < 0,05$.

RESULTADOS

Caracterización fisicoquímica de los rizomas de cúrcuma

En la [tabla](#) se muestran los promedios y la desviación estándar (DS) de los análisis de la humedad, las cenizas y de la actividad del agua del rizoma de *C. longa*. Se observa elevada humedad en comparación con los resultados reportados por Ríos y otros en el 2009. Debido a estos resultados fue necesario realizar el proceso de secado antes de proceder a la extracción con aceites.

Tabla 1. Datos de los análisis de humedad, cenizas y de la actividad del agua.

Parámetros	Datos obtenidos
Humedad	77,56 ± 0,06
Cenizas	5,17 ± 0,06
Actividad de agua	0,986 ± 0,12

En la [figura 1](#) se muestran los resultados de delta E para la relación másica 1:10 y 1:6 empleando el rizoma seco. A temperatura ambiente (TA) en la relación másica 1:10, el sistema llega a la saturación a las 6 h para el aceite de girasol y a las 10 h para el aceite de soya y oliva; en cambio, en la relación másica 1:6 la saturación se alcanza a las 2 h para los tres aceites.

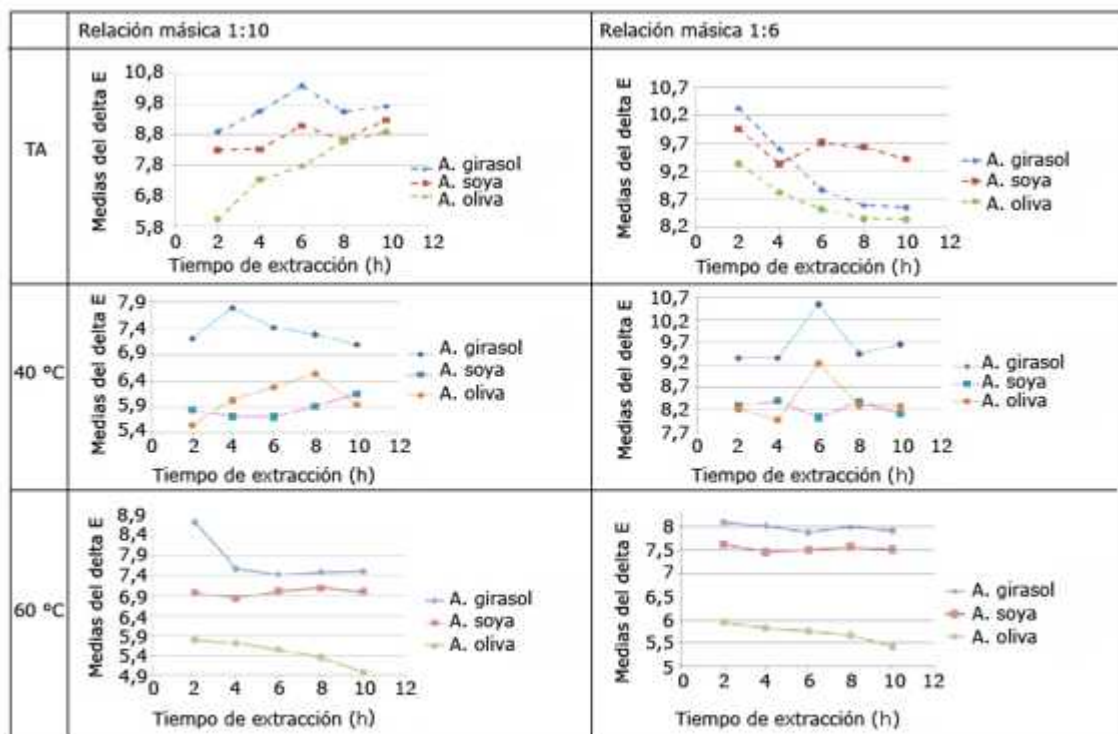


Fig. 1. Representación gráfica del valor de delta E de las relaciones másica 1:6 y 1:10 aceite/harina de curcumina

A una temperatura de 40 °C en la relación másica 1:10, el aceite de girasol alcanza la saturación a las 4 h; el aceite de soya, a las 8 h y el aceite de oliva, a las 10 h mientras que en la relación 1:6 el aceite de girasol y el de oliva llegan a la saturación a las 6 h y el aceite de soya a las 4 h.

Por último, a 60 °C en la relación másica 1:10 el aceite de girasol y el de oliva alcanzan la saturación a las 2 h de extracción y el aceite de soya a las 8 h; por su parte, en la relación másica 1:6 los tres aceites alcanzan la saturación a las 2 h.

La mayor concentración de curcuminoides (158 921 ppm) se obtuvo con una relación másica cúrcuma/aceite 1:6 a una temperatura de 60 °C, por lo tanto, se puede inferir que la temperatura mejora la extracción del colorante debido a que el calor facilita la destrucción de los cromoplastos donde se encuentran los curcuminoides. Este mismo comportamiento se observó al realizar la extracción con el aceite de soya y el aceite de girasol, pero en concentraciones más bajas ([figura 2](#)).

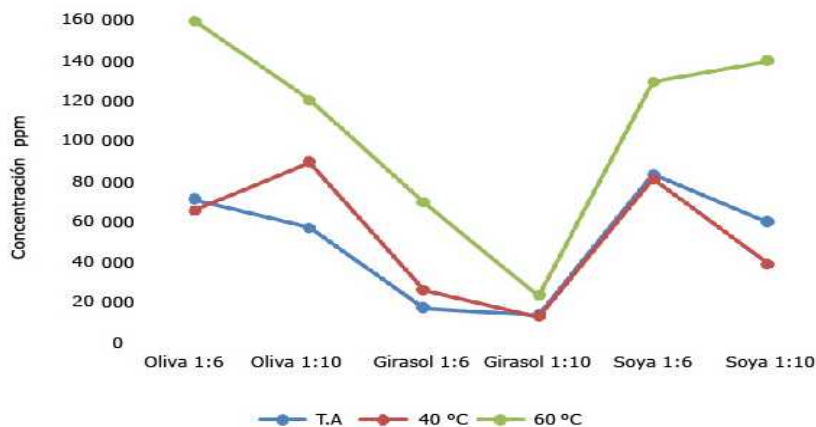


Figura 2. Evaluación de la concentración de los curcuminoides en el aceite utilizado como solvente

La [figura 3](#) muestra el aceite de oliva sin extracción de curcuminoides (A) y el acetike de oliva con un color amarillo intenso (B) debido a la retención de los curcuminoides.

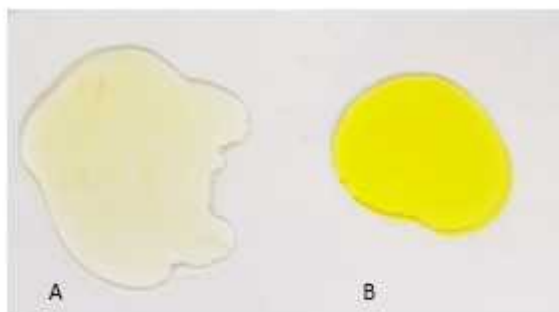


Figura 3. Foto del aceite de oliva sin extracción (A) y el aceite de oliva después de la extracción de los Curcuminoides (B).

Cuando se realizó el análisis estadístico se observó que existía diferencia significativa entre el tipo de aceite utilizado, la relación aceite/curcumina y la temperatura con un valor de $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Curcuma longa es una planta que se ha cultivado desde la antigüedad en la India y en China, y se ha utilizado en la medicina tradicional para el tratamiento de múltiples enfermedades.^{8,9} Su principal curcuminoides (la curcumina) tiene, entre otros, efecto antiinflamatorio, anticancerígeno, antibacteriano, antiviral.¹⁻⁵ El principal problema de esta molécula y, en general, el de los curcuminoides es la baja solubilidad en agua y su poca absorción en el intestino,¹⁰⁻¹² por eso es necesario buscar nuevas técnicas que permitan la solubilización de estas moléculas como se realizó en este estudio.

Se puede afirmar que el método de solubilización de los curcuminoides con aceites comerciales es un procedimiento ecológico, ya que no se utilizan solventes orgánicos,¹³ y también es adecuado, porque pueden extraerse del rizoma seco.

Este método se ha empleado también para extraer el licopeno (pigmento carotenoide) presente en los tomates como lo reporta la patente WO 2006111591 A1 de 2006 desarrollada por *Rey*, quien empleó una temperatura de 50 °C y una relación másica 1:4 (pulpa de tomate:aceite).¹⁴ También *Valdiviezo* extrajo el licopeno de la sandía mediante aceites a una temperatura de 60 °C y en una relación másica 1:1 (jugo de sandía:aceite), comparó este método de extracción con el método Soxhlet y llegó a la conclusión de que mediante este se obtuvieron rendimientos menores en comparación con la extracción con aceites.¹⁵

Cuando se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de la obtención de curcuminoides utilizando aceites de uso comercial, no se encontraron informaciones al respecto, pero sí se han evaluado diferentes métodos para solubilizar y extraer los curcuminoides.^{11,12,16-21} Dichas técnicas son novedosas y su implementación exige personal capacitado y equipos e infraestructura adecuados.^{17,18} Por su parte, el método de extracción con aceites comerciales es sencilla, no es compleja, y sus materiales y reactivos son de fácil obtención. También es importante resaltar que la mezcla aceite/curcuminoide permitiría la absorción de estas moléculas en el intestino.

Al analizar los resultados, se observó que la mayor extracción de los curcuminoides se produjo en el aceite de oliva (158921) seguido por el aceite de soya y el de girasol en una relación másica 1:6 aceite/harina de cúrcuma a una temperatura de 60 °C. Estos resultados evidencian el efecto de la composición del aceite en la extracción de los curcuminoides, teniendo en cuenta que el aceite de oliva contiene alrededor de 72 a 79 % de ácido oleico en comparación con el aceite de girasol y el de soya que contienen mayor porcentaje de ácido linoleico, 53 % y 78 % respectivamente.²²

Agradecimientos

Los investigadores agradecen a los grupos GYMOL, a la Agroindustria de frutas tropicales de la Universidad del Quindío y al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, el apoyo para la formación de jóvenes investigadores.

Conflicto de intereses

Los autores plantean que no tienen conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Di Martino RM, Luppi B, Bisi A, Gobbi S, Rampa A, Abruzzo A, et al. Recent progress on curcumin-based therapeutics: a patent review (2012-2016). Part I: Curcumin. *Expert Opin Ther Pat*. 2016. doi: 10.1080/13543776.2017.1276566. [Epub ahead of print].
2. Stanić Z. Curcumin, a Compound from Natural Sources, a True Scientific Challenge - A Review. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016 Dec 19. [Epub ahead of print].
3. Mirzaei H, Shakeri A, Rashidi B, Jalili A, Banikazemi Z, Sahebkar A. Phytosomal curcumin: A review of pharmacokinetic, experimental and clinical studies. *Biomed Pharmacother*. 2017;85:102-112. doi: 10.1016/j.biopha.2016.11.098.
4. Sharma RA, Geshler AJ, Steward WP. Curcumin: the story so far. *Eur J Cancer*. 2005;41(13):1955-1968.
5. Padilla-S L, Rodríguez A, Gonzales MM, Gallego-G JC, Castaño-O JC. Inhibitory effects of curcumin on dengue virus type 2-infected cells in vitro. *Arch Virol*. 2014;159(3):573-9. doi: 10.1007/s00705-013-1849-6.
6. Rios E, Duque AL, Leon DF. Caracterización espectroscópica y cromatográfica de curcumina extraída de los rizomas de *Curcuma longa* L.) cultivada en el departamento del Quindío. Spectroscopy and chromatography characterization of curcumin extracted from the rhizome of turmeric crops in the department of Quindío (Colombia). *Revista de investigaciones, Universidad del Quindío*. 2009;1(19):18-22.
7. Chen C, Ramaswamy H. 2002. Color and texture change kinetics in ripening bananas. *LWT-Food Sci Technol*. 35(5):415-419.
8. Gupta SC, Sung B, Kim JH, Prasad S, Li S, Aggarwal BB. Multitargeting by turmeric, the golden spice: From kitchen to clinic. *Mol Nutr Food Res*. 2013;57(9):1510-28. doi: 10.1002/mnfr.201100741.
9. Kocaadam B, Şanlıer N. Curcumin, an Active Component of Turmeric (*Curcuma longa*), and Its Effects on Health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015 Nov 3:0. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1080/10408398.2015.1077195.
10. Yang KY, Lin LC, Tseng TY, Wang SC, Tsai TH. Oral bioavailability of curcumin in rat and the herbal analysis from *Curcuma longa* by LC-MS/MS. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2007;853(1-2):183-9.
11. Kakkar V, Singh S, Singla D, Sahwney S, Chauhan AS, Singh G, et al. Pharmacokinetic applicability of a validated liquid

chromatography tandem mass spectroscopy method for orally administered curcumin loaded solid lipid nanoparticles to rats. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2010;878(32):3427-31. doi: 10.1016/j.jchromb.2010.10.017.

12. Ahmad N, Warsi MH, Iqbal Z, Samim M, Ahmad FJ. Quantification of curcumin, demethoxycurcumin, and bisdemethoxycurcumin in rodent brain by UHPLC/ESI-Q-TOF-MS/MS after intra-nasal administration of curcuminoids loaded PNIPAM nanoparticles. *Drug Test Anal.* 2014;6(3):257-67. doi: 10.1002/dta.1472.

13. Manzan AC, Toniolo FS, Bredow E, Povh NP. Extraction of essential oil and pigments from *Curcuma longa* [L] by steam distillation and extraction with volatile solvents. *J Agric Food Chem.* 2003;51(23):6802-7.

14. Eduardo Sabio Rey. Patente: Procedimiento para preparar formulaciones enriquecidas en licopeno libres de disolventes orgánicos, formulaciones obtenidas, composiciones que comprenden dichas formulaciones y uso de las mismas. 2006. WO 2006111591 A1. Tomado de: <https://www.google.com/patents/WO2006111591A1?cl=es> (consultada 23 de enero de 2017).

15. Valdiviezo J. 2010. Extracción del Carotenoide Licopeno a partir de los Rechazos Post Cosecha del Mercado Interno de *Citrullus lanatus* (Sandía) para su Futura Aplicación en Alimentos. Trabajo de grado Ingeniero en Alimentos. Guayaquil, Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. 129p.

16. Li R, Qiao X, Li Q, He R, Ye M, Xiang C, et al. Metabolic and pharmacokinetic studies of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin in mice tumor after intragastric administration of nanoparticle formulations by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 2011;879(26):2751-8. doi: 10.1016/j.jchromb.2011.07.042.

17. Kwon HL, Chung MS. Pilot-scale subcritical solvent extraction of curcuminoids from *Curcuma long* L. *Food Chem.* 2015;185:58-64. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.03.114.

18. Magro M, Campos R, Baratella D, Ferreira MI, Bonaiuto E, Corraducci V, et al. Magnetic purification of curcumin from *Curcuma longa* rhizome by novel naked maghemite nanoparticles. *J Agric Food Chem.* 2015;63(3):912-20. doi: 10.1021/jf504624u.

19. Yallapu MM, Nagesh PK, Jaggi M, Chauhan SC. Therapeutic Applications of Curcumin Nanoformulations. *AAPS J.* 2015; 17(6): 1341-1356. doi: 10.1208/s12248-015-9811-z

20. Pathak L, Kanwal A, Agrawal Y. Curcumin loaded self assembled lipid-biopolymer nanoparticles for functional food applications. *J Food Sci Technol*. 2015;52(10):6143-56. doi: 10.1007/s13197-015-1742-2.
21. Xu JJ, Li Q, Cao J, Warner E, An M, Tan Z, et al. Extraction and enrichment of natural pigments from solid samples using ionic liquids and chitosan nanoparticles. *J Chromatogr A*. 2016;1463:32-41. doi: 10.1016/j.chroma.2016.08.012.
22. Durán Agüero S, Torres García J, Sanhueza Catalán J. Frequently used vegetable oils in South America: features and properties. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):11-9. doi: 10.3305/nh.2015.32.1.8874.

Recibido: 30/01/2017

Aprobado: 01/06/2018

Leonardo Padilla-Sanabria. Universidad del Quindío, Armenia.
Colombia. Correo electrónico: lpadilla@uniquindio.edu.co