



## ESTUDIO PRELIMINAR DE MICROENCAPSULACIÓN DE ACEITE DE CALABAZA AMARGA

### PRELIMINARY ESTUDY OF GAC OIL MICROENCAPSULATION

\*O. D. López<sup>1</sup>, A. Romero<sup>2</sup>, A. Nogueira<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato (UTA), Ambato, Ecuador

<sup>(2)</sup>Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM), La Habana, Cuba

*Artículo recibido:* 28/01/15

*Artículo aceptado:* 25/05/15

#### RESUMEN

El gac o calabaza amarga (*Momordica cochinchinensis* (Lour) Spreng.) es una planta perenne de la familia de las cucurbitáceas, cuyos frutos están reconocidos como los de mayor contenido de beta carotenos entre frutas y verduras, por lo que es una fruta que potencialmente puede ser utilizada para hacer un ingrediente funcional o farmacéutico. Los beta carotenos presentes en el aceite de los frutos de esta planta tienen reportada actividad antioxidante, por lo que se hace necesario ofrecer una protección de estos compuestos microencapsulándolos a través del secado por aspersión. En el presente trabajo se realizó un estudio preliminar de microencapsulación del aceite de calabaza amarga, alcanzándose una elevada eficiencia de encapsulación de los carotenoides presentes y demostrándose la factibilidad de su microencapsulación.

**Palabras clave:** Carotenoides, *Momordica cochinchinensis*, ingrediente funcional, secado por aspersión.

#### ABSTRACT

Gac (*Momordica cochinchinensis* (Lour) Spreng.) is a perennial plant of the family *Cucurbitaceae*, which fruits are recognized as having the highest content of beta-carotene amongst fruits and vegetables, so is a fruit that can potentially be used to make functional or pharmaceutical ingredients. The carotenoids present in the fruit's oil of this plant are reported to have antioxidant activity. Spray drying microencapsulation is one of the better methods to provide protection for these labile compounds. In this paper a preliminary study of microencapsulation of gac oil was performed, reaching a high encapsulation efficiency of carotenoids present and demonstrating the feasibility of microencapsulation.

**Keywords:** Microcapsules, carotenoids, *Momordica cochinchinensis*, functional ingredient, spray drying.

---

\* Autor de correspondencia: Orestes Darío López. E-Mail: od.lopez@uta.edu.ec



## 1. INTRODUCCIÓN

El gac o calabaza amarga (*Momordica cochinchinensis* (Lour) Spreng.) es una planta de la familia cucurbitáceas. Produce frutos pequeños, levemente espinosos y de color naranja. Los arilos que rodean a las semillas son de un intenso color rojo sangre y presentan la concentración más alta de betacarotenos encontrada en frutas y verduras. La planta crece en India y el sureste de Asia (Lim, 2012). Los carotenoides mayoritarios son beta caroteno, licopeno, zeaxantina y beta-criptoxantina (Aoki et al., 2002; Mai et al., 2014). Además están presentes también ácidos grasos saturados e insaturados (Ishida et al., 2004).

La microencapsulación es un proceso mediante el cual las sustancias bioactivas son introducidas en una matriz polimérica con el objetivo de protegerla de la reacción con otros compuestos presentes o impedir que sufran reacciones de oxidación (McNamee et al., 2001; Pedroza-Islas, 2002; Yoshii et al., 2003). Además, provee un medio de envasar, separar y almacenar materiales a escala microscópica para su liberación posterior bajo condiciones controladas (Rodríguez-Huezo et al., 2004).

Dentro de los métodos físicos más utilizados para este proceso, el secado por aspersión, es el más ampliamente utilizado para microencapsular ingredientes alimenticios, por ser el más económico (Masters, 1991; Sootittantawat et al., 2004; Sootittantawat et al., 2003). El objetivo del presente trabajo consistió en realizar un estudio preliminar para determinar la factibilidad de empleo del proceso de microencapsulación mediante secado por aspersión para el aceite de *Momordica cochinchinensis*.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se empleó aceite de calabaza amarga, obtenido en el laboratorio de fotoquímica del Instituto de Materia Médica de Vietnam IMM, Hanoi. Como polímeros encapsulantes se emplearon maltodextrina DE 20, grado alimenticio (Roig Farma ref. 0511620) y goma arábiga libre de oxidadas (Roig Farma ref. 600452). Todos fueron pesados en una balanza técnica Mettler Toledo XPE de 0,1 mg de precisión.

Se preparó una dispersión de los polímeros encapsulantes a una concentración de 40 % p/p de cada uno en agua destilada, empleando un homogeneizador Ultraturrax T25 (Ika Werk) en un intervalo de velocidades entre 8000 y 24000 min<sup>-1</sup>. Seguidamente se adicionó el aceite en una concentración de 20 % p/p para cada caso y se mantuvo en agitación 5 min a 16000 min<sup>-1</sup>. La dispersión preparada se alimentó a un secador por

aspersión (Minispray Dryer BÜCHI, B-191; Suiza), con flujo de aire de secado y alimentación en paralelo, atomizador de tipo tobera de dos fluidos, empleando un flujo de aire de atomización de 600 L/h, una temperatura de entrada del aire de 120 °C y una Temperatura de salida del aire de 90 °C.

La concentración de carotenoides totales fue determinada disolviendo 1 g de microcápsulas en 6 mL de una mezcla en proporción 1:1 (v/v) de cloruro de sodio disuelto en agua bidestilada al 10 % y metanol en un tubo de ensayo. La muestra fue agitada durante 10 minutos y luego se añadieron 30 mL de una mezcla hexano y acetona (grado p.a.) en proporción 1:1 (v/v). El contenido del tubo fue centrifugado a 3000 min<sup>-1</sup> durante 10 min a 10 °C en una centrífuga Hettich Rotanta 460R, con un radio de rotor de 10 cm (Andreas Hettich GmbH, Alemania). La absorbancia del sobrenadante fue medida a 460 nm en espectrofotómetro UV-Visible (Spectronic, Genesys 2, USA). Los carotenoides en la superficie de las microcápsulas fueron determinados mediante el lavado de 1 g del polvo con una mezcla de hexano y acetona en proporción 1:1 (v/v), siguiendo el resto del procedimiento de igual forma.

La cantidad de de carotenoides presente en las microcápsulas fue calculada mediante la Ecuación 1 (Britton, 1996):

$$X = \frac{A \times Y}{A_{1cm}^{1\%}} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

X es la masa de carotenoides en g,

Y es el volumen de solución en mL,

A es la absorbancia medida,

$A_{1cm}^{1\%}$  es el coeficiente de absorción específico de 1 g de carotenoides en 100 mL de solución

La eficiencia de microencapsulación (EM) fue calculada siguiendo el método de McNamee et al. (McNamee, et al., 2001), empleando la Ecuación 2:

$$EM = \frac{CT - CS}{CT} \times 100 \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

CT es el contenido de carotenoides total, (%)

CS es el contenido de carotenoides superficial, (%)

Los espectros infrarrojos fueron obtenidos utilizando un espectrómetro ATR-FTIR con dispositivo de reflexión total atenuada Nicolet IR 100 (Alemania).



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultados se alcanzó una elevada eficiencia de encapsulación, siendo de  $99,42 \pm 0,13$  % referida al contenido de carotenoides totales en el aceite, por lo que de forma cuantitativa se demostró que el proceso de microencapsulación no afectó el contenido de los carotenoides de este aceite ya que

posterior al proceso de microencapsulación se recuperó un elevado contenido de los carotenoides presentes.

En la Figura 1 se muestran los espectros infrarrojos superpuestos de forma comparativa del aceite sin microencapsular, del aceite microencapsulado y la mezcla de polímeros utilizados.

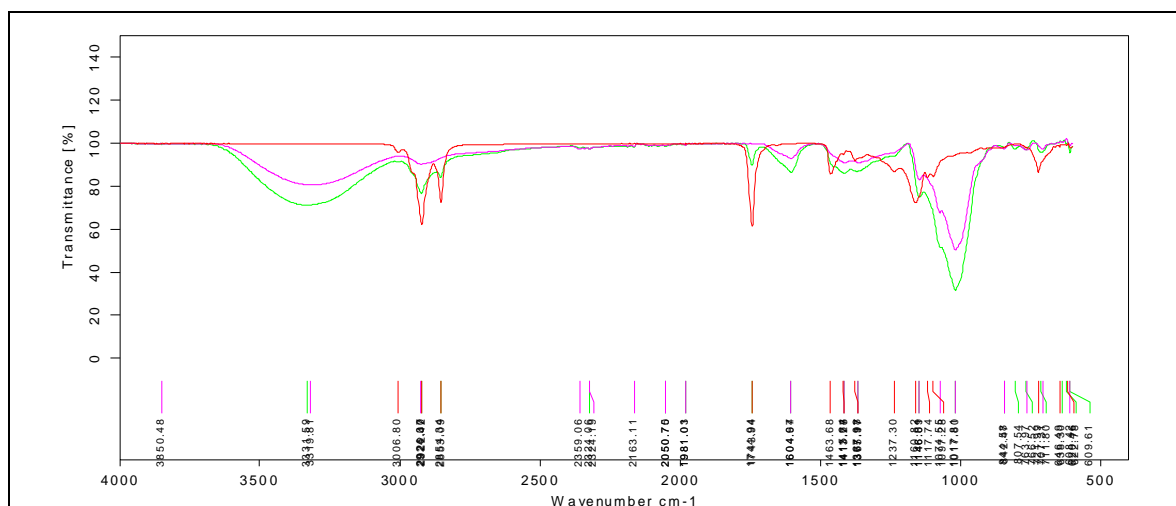


Figura 1. Espectros en la banda del infrarrojo del aceite de calabaza amarga sin microencapsular (rojo), microencapsulado (morado) y de los polímeros de recubrimiento (verde).

La ausencia de las bandas características que mostró el aceite entre  $2800$  y  $3000$   $\text{cm}^{-1}$  y entre  $1400$  y  $1700$   $\text{cm}^{-1}$ , que corresponden al grupo carboxilo en el espectro de la sustancia microencapsulada y en el de la mezcla de polímeros respectivamente, indicaron la eficiencia de enmascaramiento del aceite en la microcápsula. Estas bandas se observaron minimizadas en el espectro de las microcápsulas y de la mezcla de los polímeros, por lo que se demostró la efectividad del proceso de microencapsulación.

### 4. CONCLUSIONES

Se demostró la factibilidad de la microencapsulación del aceite de calabaza amarga empleando como polímeros de recubrimiento la combinación de maltodextrina y goma arábiga, por lo que se pueden continuar estudios de optimización de los componentes de pared y de estabilidad.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aoki, H., Kieu, N. T., Kuze, N., Tomisaka, K., y Van Chuyen, N. (2002). Carotenoid pigments in Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 66(11), 2479-2482.

Britton, G. (1996). Carotenoids. En: Hendry G. A. F. & Houghton J. D. (Eds.), *Natural foods colorantes* (pp. 107-243). Ciudad: Blackie Academic & Professional.

Ishida, B. K., Turner, C., Chapman, M. H., y McKeon, T. A. (2004). Fatty acid and carotenoid composition of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(2), 274-279. doi: 10.1021/jf030616i

Lim, T. K. (2012). *Momordica cochinchinensis*. En: Lim T. K. (Ed.), *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants. Vol. 2, Fruits*. (pp. 369-380). Ciudad: Springer.

Mai, H. C., Truong, V., y Debaste, F. (2014). Carotenoids concentration of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) fruit oil using cross-flow filtration technology. *Journal of Food Science*, 79(11), 2222-2231.

Masters, K. (1991). *The spray drying Handbook* (pp. 329-556). Ciudad: Longman Scientific Publication.

McNamee, B., Dolores, E., y O'Sullivan, M. (2001). Effect of Partial Replacement of Gum Arabic with Carbohydrates on Its Microencapsulation Properties. *Journal of*



López et al. (2015) / *Alimentos, Ciencia e Investigación*, 23(1) 52-55

*Agricultural and Food Chemistry*, 49(7), 3385-3388. doi: 10.1021/jf001003y

Pedroza-Islas, R. (2002). *Alimentos Microencapsulados: Particularidades de los procesos para la microencapsulación de alimentos para larvas de especies acuícolas*. Paper presented at the Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Cancún, Quintana Roo (México). [http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/VI/archivos/A26.pdf](http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A26.pdf)

Rodriguez-Huezo, M. E., Pedroza-Islas, R., Prado-Barragan, L. A., Beristan, C. I., y Vernon-Carter, E. J. (2004). Microencapsulation by Spray Drying of Multiple Emulsions Containing Carotenoids. *Journal of Food Science*, 69(7), 351-359. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb13641.x

Soottitantawat, A., Yoshii, H., Furuta, T., Ohgawara, M., Forssell, P., Partanen, R., et al. (2004). Effect of Water Activity on the Release Characteristics and Oxidative Stability of d-Limonene Encapsulated by Spray Drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1269-1276. doi: 10.1021/jf035226a

Soottitantawat, A., Yoshii, H., Furuta, T., Ohgawara, M., y Linko, P. (2003). Microencapsulation by Spray Drying: Influence of Emulsion Size on the Retention of Volatile Compounds. *Journal of Food Science*, 68(7), 2256-2262. doi: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb05756.x

Yoshii, H., Furuta, T., y Soottitantawat, A. (2003). Microencapsulation of food flavors by spray drying. En: D.R. Heldman (Ed.), *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*. Ciudad: Taylor & Francis.