



INFLUENCIA DEL PROCESO DE MICROENCAPSULACIÓN EN LOS ÁCIDOS GRASOS DEL ACEITE DE SALVIA HISPANICA

INFLUENCE OF THE MICROENCAPSULATION PROCESS IN FATTY ACIDS OF SALVIA HISPANICA OIL

***O. D. López¹, R. Vicente², E. A. Rodríguez², V. L. González², A. Nogueira³, M. L. González³**

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

⁽²⁾Centro de Productos Naturales del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC), La Habana, Cuba

⁽³⁾Centro de Investigación y desarrollo de medicamentos (CIDEM), La Habana, Cuba.

Artículo recibido: 28/01/15

Artículo aceptado: 25/05/15

RESUMEN

En años recientes, la chía (*Salvia hispanica* L.) ha cobrado gran interés por su alto contenido del ácido graso alfa-linolénico, conocido comúnmente como omega 3, presente en el aceite de sus semillas, el cual ha sido determinado y referido en diversas publicaciones científicas. Este ácido graso y los demás insaturados presentes en el aceite de chía son fácilmente oxidables, es por eso que se hace necesario ofrecer una protección que se puede lograr con la microencapsulación mediante secado por aspersión. En el presente trabajo se realizó un estudio de microencapsulación de aceite de chía y se determinó el contenido de sus ácidos grasos (AG) antes y después del proceso de microencapsulación, demostrándose que no se afectó el contenido de ácidos grasos durante el proceso, lográndose una efectividad en la protección del aceite en las microcápsulas obtenidas.

Palabras clave: chía, ácidos grasos, insaturación, protección

ABSTRACT

In recent years, chia (*Salvia hispanica* L.) has gained great interest due to their high content of alpha-linolenic fatty acid commonly known as omega 3 present in the oil, which has been identified and referenced in various scientific publications. This fatty acid and other unsaturated present in the chia oil, are easily oxidized, that is why it is necessary to provide protection that is possible to achieve with microencapsulation by spray drying. In this paper a study of chia oil microencapsulation was conducted and its fatty acid content was determined before and after the microencapsulation process, showing that the fatty acids were not affected during the process and that effectiveness was achieved in the protection of the oil in the microcapsules obtained.

Keywords: chia, fatty acid, unsaturation, protection

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

1. INTRODUCCIÓN

La chía (*Salvia hispanica* L.), es una planta de la familia *Lamiaceae*, que por su poder nutritivo constituyó un alimento básico para varias civilizaciones centroamericanas durante la etapa precolombina (Ayerza y Coates, 2005; Standley y Steyermark, 1973). El aceite de sus semillas contiene el mayor porcentaje reportado entre las fuentes vegetales de ácidos alfa-linolénicos, más conocidos comercialmente como ácidos grasos omega 3. Su contenido se refiere aproximadamente cerca de 60 % (Coates y Ayerza, 1996). En años recientes, las semillas de chía han cobrado gran importancia debido a los efectos benéficos que se han encontrado para los ácidos grasos omega 3 en la salud y la nutrición humanas. (Ayerza y Coates, 2007; Robbins, 2008; Vuksan et al., 2007).

La microencapsulación es un proceso mediante el cual ciertas sustancias bioactivas son introducidas en una matriz o sistema polimérico matricial con el objetivo de impedir su pérdida, protegerlos de la reacción con otros compuestos presentes o impedir que sufran reacciones de oxidación (Ré, 1998). Puede ser considerada como una forma de empaque a escala microscópica, en la que un material en particular puede ser cubierto de manera individual para protegerlo del ambiente (McNamee et al., 2001; Pedroza-Islas, 2002; Yoshii et al., 2003). Provee un medio de envasar, separar y almacenar materiales a escala microscópica para su liberación posterior bajo condiciones controladas (Ré, 1998).

Dentro de los métodos físicos más utilizados para microencapsular aceites, se encuentra el secado por aspersión, que es el más ampliamente utilizado para microencapsular ingredientes alimenticios, por ser el más económico (Masters, 1991; Sootitawat et al., 2004; Sootitawat et al., 2003).

El objetivo del presente trabajo consistió en realizar un estudio preliminar de microencapsulación de aceite de chía para evaluar la influencia de las diferentes variables del mismo que pueden afectar al contenido de ácidos grasos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se empleó aceite de chía, obtenido en el laboratorio de Investigación y desarrollo de materias primas naturales del Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM) de La Habana (Cuba) y, como polímeros encapsulantes, maltodextrina DE 20 grado alimenticio (Roig Farma ref. 0511620) y goma arábiga libre de oxidasas (Roig Farma ref. 600452). Todos fueron pesados en una balanza técnica Mettler (USA) de 0,1 g precisión.

Se preparó una dispersión de los polímeros encapsulantes a una concentración de 30 % p/v de cada uno en agua destilada, empleando un homogeneizador Ultraturrax T25 (Ika, Alemania), con intervalo de velocidades entre 8000 y 24000 min^{-1} . Seguidamente se adicionó aceite en una concentración de 40 % (v/v) para cada caso y se mantuvo en agitación 5 min a 16000 min^{-1} . 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 $\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$, una temperatura de entrada del aire de 120 °C y una temperatura de salida del aire de 90 °C.

Posteriormente se determinaron los contenidos de ácidos grasos como ésteres metílicos, por el método 108.003 del *Institute for Nutraceutical Advancement* (INA, 2005), modificado según se describe a continuación. Para preparar las muestras se pesaron 150 mg del aceite o 450 mg de las microcápsulas, se adicionó 1 mL de disolución de patrón interno (ácido $\text{C}_{13:0}$, a 10 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ en metanol) y 3 mL de cloruro de acetilo al 10 % (v/v) en metanol, se cerró el tubo de ensayo y se calentó a 85 °C durante 2 h, con agitación ocasional. Se dejó enfriar, se añadieron 4 mL de hexano y 4 mL de agua destilada. Se agitó en una zaranda Agitateur (Francia) durante 15 min y se dejó reposar. Se añadieron 4 mL de etanol, se agitó manualmente durante unos segundos y se extrajo una alícuota de 3 mL de la fase orgánica hacia otro tubo de ensayos, donde se añadieron 4 mL de hexano y 4 mL de hidróxido de sodio 1 M en metanol. Se cerró y se agitó en zaranda durante 15 min. Se añadieron 4 mL de agua destilada y se agitó en zaranda por 15 min. Se dejó reposar y se extrajo una alícuota de 2 mL hacia un vial de 4 mL de capacidad, de donde se tomaron 60 μL y se diluyeron en 1,5 mL de hexano para el análisis cromatográfico. Dicho análisis se llevó a cabo en un cromatógrafo Agilent 7890 A (USA), empleando una columna capilar BPX-70 (30 m longitud x 0,25 mm diámetro interior), una temperatura inicial de 100 °C durante 4 min, incrementándose posteriormente a 10 °C $\cdot\text{min}^{-1}$ hasta alcanzar los 180 °C; seguidamente se incrementó la temperatura de 180 a 185 °C a un ritmo de 1 °C $\cdot\text{min}^{-1}$ y finalmente se incrementó la temperatura de 185 hasta 240 °C a un ritmo de 25 °C $\cdot\text{min}^{-1}$. El flujo de analito fue de 0,8 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ mientras que el flujo de hidrógeno fue de 35 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ y el flujo de aire fue de 350 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$.

Los espectros infrarrojos fueron obtenidos utilizando un espectrómetro ATR-FTIR Nicolet IR100 (Alemania), aplicando directamente las muestras de aceite y las microcápsulas.



El análisis estadístico se realizó con el software Statgraphics Centurion XV Versión 15.2.05 (StatPoint, Inc, USA).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la determinación del contenido de cada uno de los ácidos grasos antes y después del proceso de microencapsulación.

Como se observa, existió un elevado contenido de ácido linoleico y linolénico que se mantuvo de forma similar en las microcápsulas, por lo que se puede deducir que el proceso de microencapsulación no afectó al contenido de ácido linolénico presente en el aceite obteniéndose un comportamiento similar al obtenido para otros aceites no volátiles (López et al., 2009).

Seguidamente en la Figura 1 se muestra el análisis estadístico comparativo del contenido de ácidos grasos antes y después del proceso de microencapsulación.

Como se aprecia no existió diferencia significativa entre los contenidos de cada uno de los

componentes del aceite antes y después del proceso de microencapsulación, lo que se demuestra que el proceso de microencapsulación empleado no afectó el contenido de los componentes del aceite de chía, lo cual coincide con lo reportado para otros aceites (López et al., 2009). Esto indica la factibilidad de continuar estudios encaminados a la optimización del proceso de microencapsulación.

En la Figura 2 se muestran superpuestos los espectros infrarrojos del aceite sin microencapsular, del aceite microencapsulado y la mezcla de polímeros utilizados de forma comparativa.

La ausencia de las bandas características que mostró el espectro del aceite entre 2800 y 3000 cm^{-1} , alrededor de 1400 cm^{-1} y en 1700 cm^{-1} , correspondientes al grupo carboxilo en el espectro de la sustancia microencapsulada, al igual que en el del polímero, indicaron la eficiencia en el atrapamiento del aceite en la microcápsula. Estas bandas se observaron minimizadas, tanto en el espectro de las microcápsulas como en el de la mezcla de los polímeros, por lo que se demostró la efectividad del proceso de microencapsulación.

Tabla 1. Contenido de ácidos grasos del aceite de chía

Ácidos grasos	Aceite sin microencapsular (%) ⁽¹⁾	Microcápsulas (%) ⁽¹⁾
Palmítico C16:0	8,51 ± 0,47	9,26 ± 0,50
Palmitoleico C16:1	0,19 ± 0,02	0,22 ± 0,02
Heptadecanoico C17:0	0,25 ± 0,03	0,30 ± 0,03
Estearico C18:0	3,58 ± 0,25	4,06 ± 0,26
Oleico C18:1	7,19 ± 0,17	7,40 ± 0,17
Linoleico C18:2	19,74 ± 0,26	19,99 ± 0,08
α-linolénico C18:3	60,19 ± 1,07	58,25 ± 1,10
Eicosanoico C20:1	0,20 ± 0,03	0,25 ± 0,04
Heneicosanoico C21:0	0,14 ± 0,06	0,25 ± 0,06

⁽¹⁾Valores promedio y desviación típica (n=3)

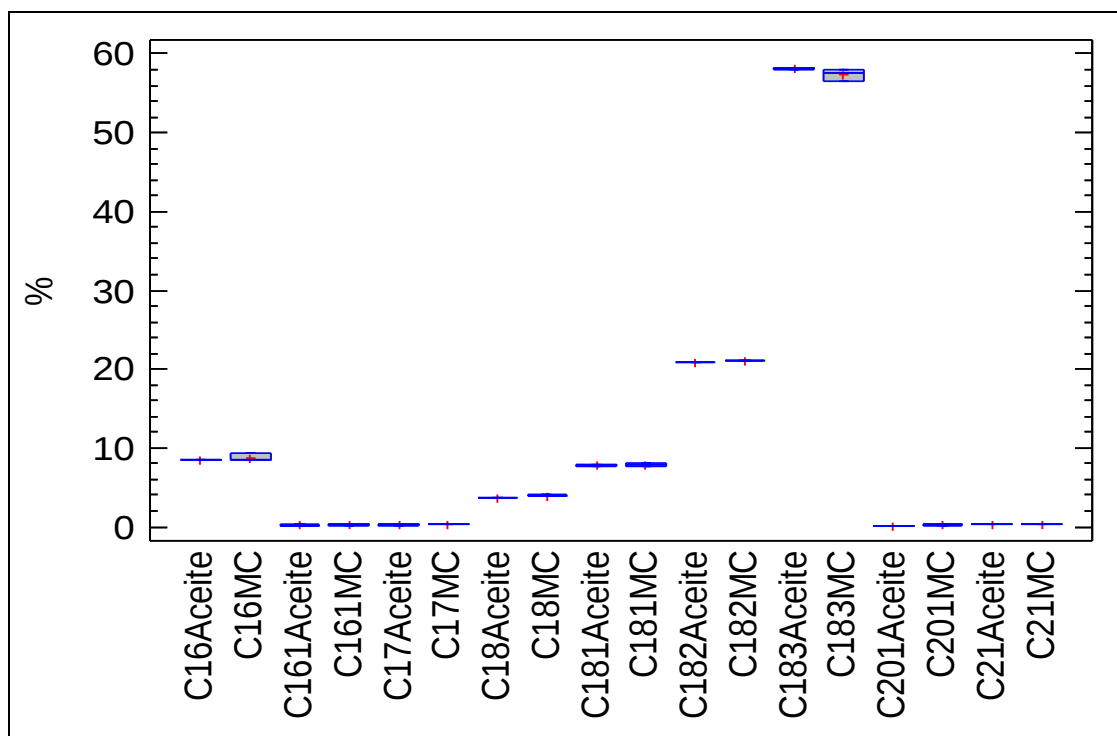


Figura 1. Análisis estadístico comparativo del contenido de ácidos grasos antes y después de la microencapsulación

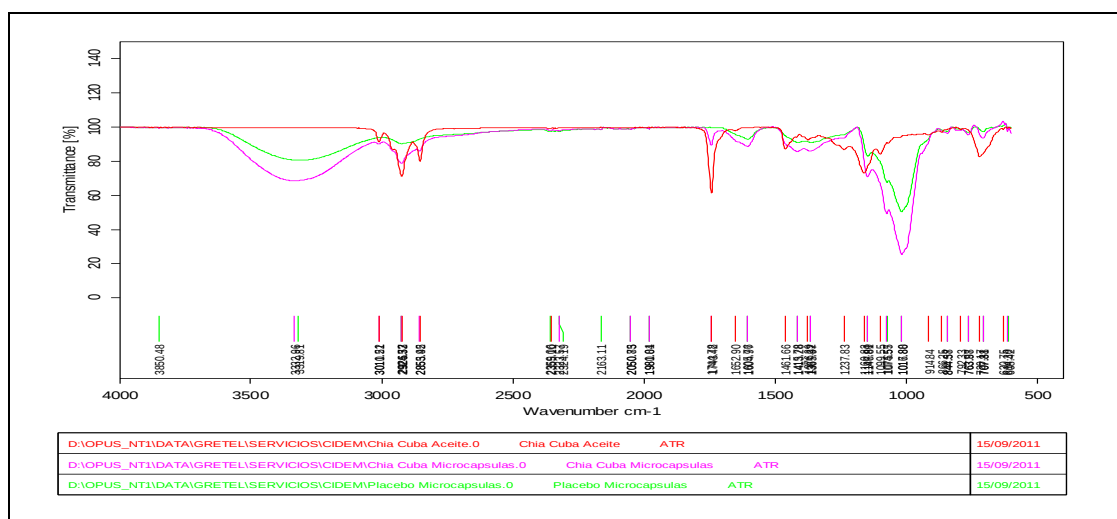


Figura 2. Espectros infrarrojos del aceite sin microencapsular (Rojo), microencapsulado (Morado) y de los polímeros (Verde).

4. CONCLUSIONES

Mediante el análisis por cromatografía gaseosa se demostró que en la microencapsulación del aceite de chía empleando como polímeros la combinación de maltodextrina y goma arábiga, se mantuvieron las proporciones de los contenidos de ácidos grasos en el aceite sin microencapsular y microencapsulado. Con la ayuda de la

espectroscopía infrarroja se demostró que el aceite se encontraba en el interior de las microcápsulas, lo que demostró a la factibilidad del proceso de microencapsulación y la posibilidad de continuar los estudios de optimización y escalado para la posterior introducción a escala industrial de este ingrediente activo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayerza, R., y Coates, W. (2005). *Chia: rediscovering a forgotten crop of the Aztecs*. Tucson, AZ (USA): University of Arizona Press.
- Ayerza, R., y Coates, W. (2007). Effect of dietary alpha-linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51, 27-34.
- Coates, W., y Ayerza, R. (1996). Production potential of chia in Northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products*, 5, 229-233.
- INA. (2005). Method 108.003. Fatty acid content in saw palmetto by GC. <http://www.nsf.org/business/ina/methods.asp>: Institute for Nutraceutical Advancement.
- López, O. D., Márquez, T., Mayo, O., Toledo, C., y Pérez, E. (2009). Características del aceite de semillas de *Cucurbita pepo* L. microencapsulado mediante secado por aspersión con maltodextrina y goma arábiga. *Latin American Journal of Pharmacy*, 28(4), 628-632.
- Masters, K. (1991). The spray drying Handbook (pp. 329-556). New York (USA): 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 Agricultural and Food Chemistry*, 49(7), 3385-3388.
- Pedroza-Islas, R. (2002). *Alimentos Microencapsulados: Particularidades de los procesos para la microencapsulación de alimentos para larvas de especies acuícolas*. Artículo presentado en Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Symposium Internacional de Nutrición Acuícola. Retrieved from http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A26.pdf
- Ré, M. I. (1998). Microencapsulation by spray drying. *Drying Technology*, 16(6), 1195-1236.
- Robbins, W. (2008). *Domestic chia seed in HIV patients refractory to pharmacologic therapy and omega-3 supplementation alone a retrospective analysis*. Artículo presentado en AIDS 2008. XVII International AIDS Conference.
- Sootitawant, 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.
- Sootitawant, 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.
- Standley, P. C., y Steyermark, J. A. (1973). Flora of Guatemala. *Fieldiana Botany*, 24(1), 237-317.
- Vuksan, V., Whitham, D., Sieven-Piper, J. L., Jenkins, A. L., Rogovik, A. L., Bazinet, R. P., et al. (2007). Supplementation of conventional therapy with the novel grain saliva (*Salvia hispanica* L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 30(11), 2804-2811.
- Yoshii, H., Furuta, T., y Sootitawant, A. (2003). Microencapsulation of food flavors by spray drying. En D.R. Heldman (Ed.), *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*: Taylor & Francis.