

## Microencapsulación de algunos compuestos bioactivos mediante secado por aspersión

*Microencapsulation of some bioactive compounds by spray drying*

*A microencapsulação de alguns compostos bioativos por secagem por aspersão*

**Juan José Luna Guevara**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[juanj.luna@correo.buap.mx](mailto:juanj.luna@correo.buap.mx)

**José Mariano López Fuentes**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[lombriculturapepe\\_buap@yahoo.com.mx](mailto:lombriculturapepe_buap@yahoo.com.mx)

**Oscar Jiménez González**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[oscar\\_j123@hotmail.com](mailto:oscar_j123@hotmail.com)

**Lorena Luna Guevara**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

[lunaguevara@yahoo.com.mx](mailto:lunaguevara@yahoo.com.mx)

### Resumen

La microencapsulación (ME) permite la incorporación de ingredientes alimentarios en pequeñas cápsulas. Asimismo, favorece la conservación de sabores, aromas y compuestos como acidulantes, antioxidantes y vitaminas, así como algunos alimentos y materiales incluyendo aceites y microorganismos. La ME es una tecnología que puede contribuir al procesamiento de los alimentos al preservar su contenido nutricional, coadyuvar con una liberación controlada en la formulación y facilitar su manipulación. La liberación oportuna de los microencapsulados mejora la eficacia de los aditivos, amplía el campo de aplicación de los ingredientes alimentarios y asegura la dosis óptima, mejorando así la rentabilidad para el fabricante de alimentos. Por lo tanto, en esta revisión se describen brevemente algunos aspectos relacionados con la ME

mediante el secado por aspersión, materiales encapsulados y encapsulantes, algunas experiencias exitosas de la ME y su uso en la tecnología de los alimentos.

**Palabras clave:** microencapsulation, compuestos bioactivos, secado por aspersión.

## Abstract

Microencapsulation (ME) allows the addition of food ingredients in small capsules. Furthermore, it favors the preservation of flavors, aromas and compounds as acidulants, antioxidants, and vitamins, and some foods and materials including oils and microorganisms. The ME is a technology that can contribute to food processing: preserving the nutritional content, helping with a controlled release formulation, and facilitating the manipulation. The timely release of the microencapsulated improves the effectiveness of additives, extends the field of application of food ingredients, and ensures the optimal dose, thereby improving profitability for the food manufacturer. Therefore, in this review, we briefly describe some aspects of ME by spray drying, encapsulated and encapsulating materials, as well as some successful experiences of ME and its use in food technology.

**Key words:** microencapsulation, bioactive compounds, spray drying.

## Resumo

A microencapsulação (ME) permite a incorporação de ingredientes de alimentos em pequenas cápsulas. Além disso, favorece a preservação de sabores, aromas e compostos como acidulantes, antioxidantes e vitaminas, e alguns alimentos e materiais, incluindo óleos e microorganismos. O ME é uma tecnologia que pode contribuir para a transformação de alimentos para preservar o seu conteúdo nutricional, ajudar com uma formulação de liberação controlada e facilitar o manuseio. A liberação atempada do microencapsulado melhora a eficácia de aditivos, alarga o âmbito de ingredientes alimentícios e assegura a dose ideal, melhorando assim a rentabilidade para o fabricante de alimentos. Portanto, esta revisão descreve resumidamente alguns aspectos da ME por spray drying, encapsulados e materiais de encapsulação, algumas experiências bem sucedidas de ME e seu uso em tecnologia de alimentos.

**Palavras-chave:** microencapsulação, compostos bioactivos, secagem por atomização.

**Fecha recepción:** Diciembre 2015

**Fecha aceptación:** Junio 2016

---

## Introdução

A microencapsulação (ME) consiste em isolar a substância activa (líquido, sólido ou gasoso) para se obter produtos com uma forma esférica e um tamanho de micrómetro, em que o material activo ou do núcleo é protegida por uma membrana através facilitar o seu manuseamento (Ko et al., 2002) e permitindo a libertação quando são necessárias quantidades muito pequenas (Kirby, 1991). A este respeito, tais cápsulas podem libertar os seus conteúdos a taxas controladas sob condições específicas (Chen et al, 2003;. Kim et ai, 2002;. Lee et al, 2003;.. Ko et ai, 2002. Cho et ai, 2000 ; 2003; Parra, 2010; Nesterenko et al, 2013) ..

A técnica de ME pode ser aplicada para promover a resistência de materiais alimentares utilizados para as condições de processamento e de embalagem, melhorando o gosto, o aroma, a estabilidade, o valor nutricional e a aparência dos seus produtos, e, assim, proteger substâncias ambientalmente sensíveis. As propriedades de libertação de microencapsulado pode depender do conteúdo das partículas, quebrando, de solubilização, de aquecimento, do pH, ou acção enzimática. Por outro lado, ajudam a mascarar sabores e odores de substâncias (isto é, para controlar a libertação do material para o estímulo adequado) (Lee, 2003).

O ME tem diversas aplicações na indústria alimentar, a fim de melhorar as propriedades e características dos ingredientes alimentares, um exemplo é a imobilização de ingredientes ou adição de agentes antimicrobianos (Cha et ai., 2003 ;. Cha et ai, 2002;. Choi et al, 2002; Dubey et ai, 2009) ..

Existem vários processos para produzir microencapsulado, incluindo a secagem por pulverização, refrigeração por pulverização, leite fluidizado, coacervação / separação de fase, a gelificação, a evaporação do solvente, a expansão de fluido supercrítico, a polimerização interfacial são ( policondensação) polimerização e emunción extrusão (Nesterenko et al., 2013). ME escolher a técnica para um processo específico depende do tamanho, biocompatibilidade e biodegradação precisa da partícula (Montes, De Paula, e Ortega, 2007). Actualmente secagem por pulverização é

um dos mais amplamente utilizados na indústria de alimentos (Augustin e Hemar, 2009; Desai e Park, 2005;. Gibbs et ai, 1999) métodos.

### **A microencapsulação e suas aplicações**

O ME foi usado pela indústria de alimentos para mais de 60 anos e, em sentido lato, a tecnologia de encapsulação em processamento de alimentos inclui o revestimento de pequenas partículas. O tamanho destas microcápsulas pode variar de partículas desde submicrónica a ser medidos vários milímetros e manter uma grande variedade de maneiras, dependendo dos materiais e métodos utilizados (Desai e Park, 2005). Alguns ingredientes podem ser encapsulados são: acidulantes, gorduras, sabores, antioxidantes, óleos poliinsaturados, vitaminas, drogas, microrganismos, minerais, etc. (Dubey et al, 2009; Yanez et al, 2002; Kirby, 1991 ..). Entre os parâmetros mais importantes a serem controladas durante a secagem por pulverização são os seguintes: as temperaturas de entrada e saída do ar de secagem, o fluxo de alimentação de produto a ser seco, o tempo de residência e de condicionamento da matéria-prima (Parra, 2010).

### **Projeto de microcápsulas**

É possível seleccionar uma ampla variedade de polímeros naturais ou sintéticos, dependendo do material a ser revestido e as características desejadas nas microcápsulas finais. A escolha correcta do material da parede é muito importante, uma vez que influencia a eficiência de encapsulação e a estabilidade da microcápsula. A composição do material de revestimento é o determinante principal das propriedades funcionais da microcápsula e como podem ser usados. O encapsulante ideal deve fornecer as propriedades emulsificantes filme, sendo biodegradável, trato intestinal resistente, tem baixa viscosidade e alto teor de sólidos, baixa higroscopicidade, não ser reactivo com o núcleo, têm capacidade de selar e manter o núcleo dentro cápsula, ser capaz de oferecer proteção máxima para o núcleo contra condições adversas, a falta de um sabor desagradável nos alimentos obrigatória e ter viabilidade económica (Barros e Stringheta, 2006).

A maioria dos materiais de parede não tem todas as propriedades desejadas. Uma prática comum é misturar dois ou mais materiais. Tais materiais podem ser hidratos de carbono: amidos, amidos modificados, dextrinas, sacarose, celulose e quitosano; gum: goma arábica, alginato e carragena; cera de lípidios, parafina, diglicéridos e monoglicéridos, óleos e gorduras hidrogenadas; materiais

inorgânicos: sulfato de cálcio e silicatos; proteínas do glúten, caseína, gelatina, albumina, entre outros (Shahidi e Han, 1993; Silva et al, 2014.).

### **Usos e aplicações na indústria de alimentos**

A secagem por pulverização ME é utilizado principalmente na indústria alimentar, a fim de proteger os ingredientes que são sensíveis à luz e ao oxigênio e reduzir a formação de radicais livres (Ahmed et al, 2010 ; Bąkowska-Barczak e Kolodziejczyk, 2011 ; Barros e Stringheta, 2006). De acordo com Desai e Park (2005) e Kirby (1991), o uso adequado da indústria microencapsulada depende da relação estabelecida entre a substância ou polímero activo núcleo e serve como uma parede. Fatores que limitam ou favorecem esta relação são: cinética de liberação, a proporção do copolímero, o peso molecular do polímero, o custo, tamanho de partícula, etc. (Bakan, 1973; Desai e Park, 2005).

O ME é uma alternativa viável, que pode ser aplicado a uma ampla variedade de produtos. Estudos recentes têm mostrado um enorme potencial para proteger o material de núcleo, resultando em produtos de qualidade superior para a indústria alimentar; No entanto, a utilização desta tecnologia em produtos sensíveis ao calor, tais como microorganismos e óleos essenciais pode ser limitada devido à temperatura elevada necessária provoca volatilização e / ou destruição do produto (Silva et al., 2014).

### **ME aplicações em produtos vegetais**

O ME ajuda a proteger e preservar diferentes nutrientes ou antioxidantes de compostos bioativos de frutas e legumes (Dubey et al., 2009), por isso tem havido numerosos estudos que utilizam esta técnica para a conservação dos compostos mencionados. Isto torna-se importante, porque não existe actualmente um aumento no consumo de alimentos que contribuam para melhorar a saúde do consumidor, incluindo uma variedade de frutas e vegetais, que são uma fonte importante de compostos antioxidantes.

Entre os estudos sobre a implementação do ME na planta são desenvolvidos por Larroza e Zerlotti (2007) e Fabra et al. (2009), que avaliou a estabilidade de compostos carotenóides durante a secagem, o ME e sua possível aplicação em ambientes hidrofílicos. Outra investigação foi conduzida com o pigmento "astaxantina" e xantofila carotenóide obter nanoesferas encapsuladas Tipo de acetato de celulose, alcançar boas características de eficácia de

encapsulação de 98% (Tachaprutinuna et al., 2009 e Parra, 2010). Vale ressaltar que a astaxantina é um pigmento utilizado na indústria da aquicultura; recentemente, propôs a aplicação de um produto nutracêutico.

Rutz et ai. (2013), eles foram encapsulados suco de cereja brasileira (*Eugenia uniflora* L.) em matrizes de borracha xantana-hidrogel e avaliada a estabilidade dos carotenóides, compostos fenólicos e atividade antioxidante após 84 dias a 4 e 25 ° C, obtendo melhores resultados 4 ° C. Eles também analisaram sucos de açaí (com diferentes agentes MD 10DE, 20DE MD, GA, amido de tapioca), a 25 e 35 ° C. Além disso, Tonon et ai. (2010), obtida através do encapsulamento de avaliar a estabilidade das antocianinas e actividade antioxidante, os resultados foram diferentes em microencapsulado como eles dependem das condições, tais como a temperatura de armazenamento e actividade da água dos pós.

A encapsulação de compostos fenólicos de baga de loureiro *Myrica* ou por Zheng et ai. (2011) e Fang e Bhandari (2011), permitiu determinar que o conteúdo de compostos antioxidantes não só dependia do tipo de encapsulante (etilcelulose ou MD 10DE), mas as condições do processo durante o ME como temperaturas de entrada e de saída (150 ° C e 80 ° C), a actividade da água dos pós e do pH das emulsões encapsulados. Enquanto isso, Kuck e Zapata (2016) encapsulado extratos fenólicos a partir de pele de uva (*Vitis labrusca* var. Bordo) usando goma arábica e uma temperatura de entrada de 140 ° C, garantindo a retenção de fenóis (81,4-95,3%) , antocianinas (80,8-99,6%) e atividade antioxidante (45,4-83,7%).

Krishnan et ai. (2005), que conseguiu uma oleorresina de cardamomo microencapsulado por secagem por pulverização usando goma arábica, maltodextrina e amido modificado. Os resultados mostraram um aumento na protecção da oleorresina.

Além disso, Arrazola et ai. (2014), pigmentos antocianinas microencapsulado avaliadas por secagem por pulverização de 30% de maltodextrina e 180 ° C, que apresentou boas propriedades físico-químicas, com menores teores de humidade (3,43%) e actividade da água (0,26) e uma maior percentagens de solubilidade (93,61%). De acordo com os tempos de retenção (1,012 min) e análise espectral mostrado pelas amostras e delfinidina-3-rutinoside standard, antocianina quantificados no extracto e pós microencapsulados poderia ser delfinidina-3-rutinoside. pós microencapsulados apresentado configurações de cor ° H entre 2 e 7 °, indicando uma cor

vermelha com alta tonalidade, sendo o tratamento com 15% de maltodextrina, que apresentou os maiores valores de matiz.

### **Conclusão**

A microencapsulação tem permitido materiais alimentares para suportar melhor as condições de processamento e embalagem em que manter o sabor, o aroma, a estabilidade, o valor nutricional e a aparência dos seus produtos. Realizaram pesquisas recentes usando novas transportadoras ou encapsulantes, no entanto, ainda é necessário outras alternativas estudo de novos materiais de parede e materiais encapsulados, e para melhorar e otimizar os métodos existentes de encapsulamento, o que aumenta a vida de prateleira de microcápsulas e suas potenciais aplicações.

## Bibliografía

- Ahmed, M., Akter, M.S., Lee, J. C., Eun, J. B. (2010). Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato. *LWT – Food Science and Technology* 43 (9), 1307-1312.
- Arrazola, G., Herazo, I., & Alvis, A. (2014). Microencapsulación de Antocianinas de Berenjena (*Solanum melongena* L.) mediante secado por aspersión y evaluación de la estabilidad de su color y capacidad antioxidante. *Información tecnológica*, 25(3), 31-42.
- Augustin, M. A., & Hemar, Y. (2009). Nano- and micro-structured assemblies for encapsulation of food ingredients. *Chemical Society Reviews*, 38, 902-912.
- Bakan, J.A. (1973). Microencapsulation of food and related products. *Food Technology*, 27 (11), 34-38.
- Bakowska-Barczak, A. & Kolodziejczyk, P. (2011). Black currant polyphenols: their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products* 34 (2), 1301-1309.
- Barros, D., & Stringheta, C. (2006). Microencapsulamento de antocianinas: Uma alternativa para o aumento de sua aplicabilidade como ingrediente alimentício. *Biotecnologia ciência e desenvolvimento*, 36(36), 18-24.
- Cha, D., Cooksey, K., Chinnan, S., Park, H. (2003). Release of nisin from various heat-pressed and cast films. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 36, 209-213. 16.
- Cha, D., Choi, J., Chinnan, M., & Park, H. (2002). Antimicrobial films based on Na-alginate and j-carrageenan. *Lebensm.-Wiss. U.-Technology.* 35, 715-719. 17.
- Chen, X., Lee, C., & Park, H. (2003). Oil emulsification for the self-aggregation and nanoparticle formation of linolenic acid modified chitosan in the aqueous system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3135-31.
- Cho, H., Shin, D. & Park, J. (2000). Optimization of emulsification and spray drying processes for the microencapsulation of flavor compounds. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32, 132-139.



- Choi, W., Park, H., Ahn, D., Lee, J. & Lee, C. (2002). Wettability of chitosan coating solution on 'Fuji' apple skin. *Journal of Food Science*. 67, 2668-2672.
- Desai, K., & Park, J. (2005). Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technology*, 23, 1361-1394.
- Dubey, R., Shami, T. & Bhasker R. (2009). Microencapsulation technology and application. *Defence Science Journal*. 59, 82-95.
- Fabra, A., Hambleton, P. Talens, F. Debeaufort & A. Voilley (2009). Influence of interactions on water and aroma permeabilities of  $\kappa$ -carrageenan-oleic acid-beeswax films used for flavour encapsulation. *Carbohydrate Polymers* 76(2): 325-332.
- Fang, Z. & Bhandari, B. (2011). Effect of spray drying and storage on the stability of bayberry polyphenols. *Food Chemistry*, 129, 1139-1147.
- Gibbs, B., Kermasha, S., Alli, I., & Mulligan, C. (1999). Encapsulation in the food industry: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50, 213-224.
- Kim, B., Hwang, S., Park, J., Park, H. (2002). Preparation and characterization of drug-loaded microspheres by an emulsion solvent evaporation method. *Journal of Microencapsulation*, 19, 811-822.
- Kirby, C.J. (1991). Microencapsulation and controlled delivery of food ingredients. *Food Science and Technology Today*. 5 (2), 74-80.
- Ko, J., Park, H., Hwang, S., Park, J., Lee, J. (2002). Preparation and characterization of chitosan microparticles intended for controlled drug delivery. *International Journal of Pharmaceutics*. 249, 165-174.
- Krishnan, S., Bhosale, R., & Singhal, R. (2005). Microencapsulation of cardamom oleoresin: Evaluation of blends of gum arabic, maltodextrin and a modified starch as wall materials. *Carbohydrate Polymers*, 61(1), 95-102.
- Kuck, L., & Zapata, N. (2016). Microencapsulation of grape (*Vitis labrusca* var. Bordo) skin phenolic extract using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. *Food Chemistry*, 194, 569-576.

- Laohasongkram, K., Mahamaktudsanee, T. & Chaiwanichsiri, S. (2011). Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Science*, 1, 1660-1665.
- Larroza, I. & A. Zerlotti (2007). Encapsulation of Lycopene using spray-drying and molecular inclusion processes. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50(5): 893-900.
- Lee, D., Hwang, S., Park, J.B. & Park, H. (2003). Preparation and release characteristics of polymer-coated and blended alginate microspheres. *Journal of Microencapsulation*, 20, 179-192.
- Lee, J., Park, H., Lee, C., Choi, W. (2003). Extending shelf life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *Lebensm.-Wiss. U.-Technology*. 36, 323-329.
- Montes, E., De Paula, C. y Ortega, F. (2007). Determinación de las condiciones óptimas de encapsulado por co-cristalización de jugo de maracuyá (*Pasiflora edulis*). *Temas Agrarios*, 12,5-12.
- Nesterenko, A., Alric, I., Silvestre, F., & Durrieu, V. (2013). Vegetable proteins in microencapsulation: A review of recent interventions and their effectiveness. *Industrial Crops and Products*, 42, 469-379.
- Parra Huertas, R. (2010). Food microencapsulation: a review. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 63(2), 5669-5684.
- Rutz, J., Zambiazzi, R., Borges. C., Krumreich, F., Da Luz, S., Hartwig, N., Da Rosa, C. (2013). Microencapsulation of purple Brazilian cherry juice in xanthan, taragums and xanthan-tara hydrogel matrixes. *Carbohydrate Polymers*, 98, 1256-1265.
- Shahidi, F. & Han, X. (1993). Encapsulation of food ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 33, 501–547.
- Silva, P. T. D., Fries, L. L. M., Menezes, C. R. D., Holkem, A. T., Schwan, C. L., Wigmann, É. F., ... & Silva, C. D. (2014). Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. *Ciência Rural*, 44(7), 1304-1311.

- Tachaprutinuna, A., Udomsup, T., Luadthong C., & Wanichwecharungruang, S. (2009). Preventing the thermal degradation of astaxanthin through nanoencapsulation. *International Journal of Pharmaceutics* 374:119-124.
- Tonon, R., Brabet, C. & Rubinger, M. (2010). Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Food Research International* 43, 907-914.
- Yañez, J., Salazar, L., Chaires, J., Jiménez, M., Márquez y Ramos E. (2002). Aplicaciones biotecnológicas de la microencapsulación. *Revista Avance y Perspectiva* 21: 313-319.
- Zheng, L., Ding, Z., Zhang, M. & Sun, J. (2011). Microencapsulation of bayberry polyphenols by ethyl cellulose: Preparation and characterization. *Journal of Food Engineering*, 104, 89-95.