

## **INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE SABORIZANTE DE LIMÓN EN LA MICROENCAPSULACIÓN MEDIANTE SECADO POR ATOMIZACIÓN**

*Madai Bringas-Lantigua\** y *Jorge A. Pino*  
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia,*  
*Carretera al Guatao, km 3 ½, La Habana, Cuba, C.P. 19 200*  
*E-mail: jpino@iiaa.edu.cu*

### **RESUMEN**

Se evaluaron tres concentraciones de saborizante de limón en la emulsión de alimentación (10 a 30 % m/m) y se encontró que 20 % fue más adecuado para obtener un saborizante microencapsulado mediante secado por atomización. En la emulsión se evaluaron viscosidad, tamaño medio de los glóbulos y eficiencia de emulsificación, mientras que en el producto microencapsulado se evaluaron rendimiento, retención de saborizante total, eficiencia de encapsulación y tamaño medio de partícula. Se obtuvo un producto con 84,9 % de rendimiento; 95,7 % de retención del aceite total; 99,9 % de eficiencia de encapsulación y 39,3  $\mu$ m de tamaño medio de partícula.

**Palabras clave:** saborizante, limón, microencapsulación, secado por atomización.

### **ABSTRACT**

#### **Influence of the flavoring content on the microencapsulation of a lemon flavoring**

Three contents of a lemon flavoring in the infeed emulsion (10-30% w/w) were evaluated and 20% was selected as the most suitable to obtain a microencapsulated flavoring by spray-drying. Viscosity, droplet average size and emulsification efficiency were evaluated in the emulsion; whereas yield, flavoring retention, encapsulation efficiency, and particle average size were measured. A microencapsulated flavoring with 84.9% yield, 95.7% flavoring retention, 99.9% encapsulation efficiency, and 39.3  $\mu$ m particle average size was obtained.

**Key words:** flavoring, lemon, microencapsulation, spray-drying.

### **INTRODUCCIÓN**

La industria alimentaria se ha desarrollado en función de la generalizada industrialización mundial, el aumento demográfico y los cambios operados en las costumbres de la sociedad. Debido a ello, ha sido imprescindible producir saborizantes a escala industrial. Los primeros fueron elaborados por los propios productores de esta, pero en la actualidad, los saborizantes destinados a los más diversos productos alimenticios, son elaborados por una industria especializada. Esta tiene un gran número de materiales que son empleados para la producción de saborizantes, tales como los provenientes de varias plantas y animales, productos de fermentación o biotecnológicos y compuestos obtenidos por síntesis química (1).

---

**\*Madai Bringas-Lantigua:** *Ingeniera Química (ISPJAE, 2009). Aspirante a Investigador. Desarrolla su quehacer investigativo en el campo de los saborizantes microencapsulados y obtención de productos naturales.*

El secado por atomización es la tecnología más común empleada para la microencapsulación. Su principio es la producción de un polvo seco por medio de la atomización de una emulsión, en una corriente de aire caliente dentro de una cámara de secado. El agua se evapora instantáneamente, permitiendo que el material activo quede atrapado dentro de una película de material encapsulante (2).

La microencapsulación protege a los materiales encapsulados de factores como el calor y la humedad, permitiendo mantener su estabilidad, también se ha utilizado como barrera contra malos olores y sabores. Ayuda, además, a que los materiales frágiles resistan las condiciones de procesamiento y empaquetado mejorando sabor, aroma, estabilidad, valor nutritivo y apariencia (3).

Un parámetro importante a definir en la microencapsulación es el contenido de saborizante en la emulsión. Si bien es conveniente incrementarlo para lograr productos más concentrados, existe un valor máximo, a partir del cual se afecta la retención del saborizante y la estabilidad del producto microencapsulado (1). Por tal razón, se evaluó el efecto de tres concentraciones de saborizante de limón sobre las características de la emulsión y del producto microencapsulado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El saborizante de limón fue preparado a partir de aceite esencial de lima persa exprimido en frío y aceite esencial de limeta destilada (ambos de procedencia nacional). Además, se adicionaron algunos aromáticos químicos para lograr una nota a jugo en el producto.

Para el secado se utilizaron goma arábica (Dallant, Barcelona) y maltodextrina DE <20 (Tate and Lyle Inc., Decatur, EE.UU.), ambas para uso alimentario. Además, se empleó agua suavizada mediante resina de intercambio iónico en ciclo sódico (dureza total: 0 mg/L expresado como  $\text{CaCO}_3$ ) para preparar las emulsiones.

Se prepararon tres mezclas de soportes que se disolvieron en agua suavizada a temperatura ambiente, se mezclaron vigorosamente en un tanque con agitación, se dejaron reposar durante 24 h antes del secado para garantizar una adecuada hidratación de los soportes y posteriormente se añadió el saborizante. Las matrices

se homogenizaron en un molino coloidal MZ-150 (Fryma-Mashinen AG, Rheinfelden, Suiza). Estas emulsiones quedaron constituidas por 10, 20 y 30 % de saborizante (en base sólidos). Cada emulsión con diferente contenido de saborizante se alimentó de un secador por atomización Niro Production Minor (Niro Atomizer Ltd., Columbia, EE.UU.) a escala piloto del tipo de disco centrífugo ( $2 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$ ). Se secaron con temperaturas de entrada y salida del aire de 220 y 85 °C, respectivamente (4). En cada experiencia se secaron 3 kg de emulsión con dos réplicas cada una. Los productos fueron mezclados con el fin de garantizar un material homogéneo para los análisis.

A las emulsiones se les determinaron viscosidad a 25 °C, en un viscosímetro Brookfield modelo LVT; estabilidad física determinada a partir de 30 mL de emulsión, colocada en un tubo de ensayo a temperatura ambiente y tamaño de glóbulo (4).

A los saborizantes microencapsulados se les determinaron distribución del tamaño de partícula, humedad, rendimiento, velocidad de evaporación, aceite total retenido y eficiencia de encapsulación, como se reportó anteriormente (4, 5).

La diferencia entre los valores promedios se determinó mediante análisis de varianza de clasificación simple y en caso de existir diferencias significativas se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan (6).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se conoce que a mayor contenido de saborizante en la emulsión de alimentación del secador por atomización, generalmente se obtiene una menor retención de compuestos volátiles. Esto es debido a que altos contenidos conducen a una mayor proporción de volátiles cercanos a la superficie de secado y de esta forma, se acorta el paso de difusión en la interfase aire/partícula. Es por esto que la mayoría de los trabajos de encapsulación usan una relación 4:1 de soporte:saborizante, o lo que es igual, 20 % de saborizante en base a los sólidos totales (2, 7). Por tal razón, se evaluó el efecto de tres concentraciones de saborizante de limón sobre las características de la emulsión y del producto microencapsulado.

La Tabla 1 presenta los resultados experimentales para las emulsiones preparadas con 10, 20 y 30 % m/m (en base sólidos).

De acuerdo al análisis estadístico, la viscosidad de las emulsiones fue significativamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) para los tres contenidos de saborizante. La menor viscosidad de la emulsión con 30 % de saborizante fue atribuida al incremento de la fase dispersa en la emulsión.

**Tabla 1. Emulsiones con diferentes contenidos de saborizante**

Saborizante (% m/m)	Viscosidad (mPa·s)	Tamaño medio ( $\mu\text{m}$ )	Eficiencia de emulsificación (%)
10	76,2 <sup>a</sup> (0,5)	2,52 <sup>c</sup> (0,02)	96,7 <sup>a</sup> (0,7)
20	61,0 <sup>b</sup> (0,6)	2,89 <sup>b</sup> (0,03)	97,2 <sup>a</sup> (0,8)
30	47,3 <sup>c</sup> (0,6)	3,15 <sup>a</sup> (0,03)	93,9 <sup>b</sup> (0,7)

Valores medios (desviación estándar).

Letras distintas indican diferencia significativa para  $p \leq 0,05$ .

El tamaño medio de los glóbulos ( $D_{43}$ ) de las emulsiones fue significativamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) para los tres contenidos de saborizante. Los glóbulos de emulsión más grandes tienen una relación área superficial/volumen reducido, lo que resultaría en una mejor retención del saborizante, pero también requieren un mayor tiempo para la formación de la película alrededor del glóbulo atomizado en el proceso de secado. Mientras mayor sea el tiempo necesario para la formación de la película, mayor será la pérdida de compuestos volátiles; por tanto, la retención del saborizante será mayor en los glóbulos de menor diámetro (8). Debido a esto, deberá esperarse una menor retención de saborizante en el producto obtenido con la emulsión con 30 % de saborizante.

La eficiencia de emulsificación para la emulsión con 30 % de saborizante fue significativamente ( $p \leq 0,05$ ) menor que para las otras concentraciones evaluadas.

La Tabla 2 presenta los resultados experimentales para los saborizantes microencapsulados a partir de emulsiones con 10, 20 y 30 % m/m (base sólidos). El rendimiento de producto fue significativamente ( $p \leq 0,05$ ) mayor con 20 % de saborizante, con respecto al 10 y 30 %. El rendimiento más bajo para el producto con el máximo contenido de saborizante evaluado se debe a una pobre retención de los compuestos volátiles, lo que resultó significativamente ( $p \leq 0,05$ ) menor.

**Tabla 2. Productos microencapsulados con diferentes contenidos de saborizante**

Saborizante (% m/m)	Rendimiento (%)	Retención de saborizante (%)	Eficiencia de encapsulación (%)	Tamaño medio ( $\mu\text{m}$ )
10	83,2 <sup>b</sup> (0,3)	94,6 <sup>a</sup> (1,0)	99,9 <sup>a</sup> (0,3)	33,2 <sup>c</sup> (0,9)
20	84,9 <sup>a</sup> (0,4)	95,7 <sup>a</sup> (1,0)	99,9 <sup>a</sup> (0,2)	39,3 <sup>a</sup> (1,0)
30	83,0 <sup>b</sup> (0,4)	70,9 <sup>b</sup> (1,2)	97,8 <sup>a</sup> (0,3)	35,9 <sup>b</sup> (0,9)

Valores medios (desviación estándar).

Letras distintas indican diferencia significativa para  $p \leq 0,05$ .

La causa de este comportamiento está dada por el mayor tamaño del glóbulo de la emulsión con 30 % de saborizante. No se encontraron diferencias significativas entre los productos microencapsulados con 10 y 20 % de saborizante.

Una posible explicación del bajo rendimiento para el saborizante microencapsulado con el más bajo contenido de saborizante en la emulsión puede ser que al obtener las partículas con un diámetro medio significativamente ( $p \leq 0,05$ ) menor, las pérdidas de producto por la corriente del extractor fueron mayores.

No hubo diferencias significativas para la eficiencia de encapsulación entre los productos microencapsulados y puede afirmarse que todos tuvieron igual comportamiento con relación a la proporción de saborizante superficial.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta fundamentalmente la viscosidad, tamaño medio de los glóbulos en la emulsión, rendimiento de producto y la retención de saborizante, se seleccionó la concentración de 20 % en la emulsión para obtener un saborizante de limón microencapsulado mediante secado por atomización.

## REFERENCIAS

1. Reineccius, G. Flavor Chemistry and Technology. CRC Press. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL., 2006.
2. Augustin, M. A.; Sanguansri, L.; Margetts, C. y Young, B. Food Australia 53 (6): 220-223, 2001.
3. Reineccius, G. A. Drying Technol. 22: 1289-1324, 2004.
4. Bringas, M.; Valdés, D. y Pino, J. A. Internat. J. Food Sci. Technol. 47: 1511-1517, 2012.
5. Bringas, M.; Expósito, I.; Reineccius, G. A.; López, O. y Pino, J. A. Drying Technol. 29 (5): 520-526, 2011.
6. Baird, D. C. Experimentación: Una Introducción a la Teoría de las Mediciones y al Diseño de Experimentos. México, D.F. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., 1991.
7. Rosenberg, M.; Talmon, Y. y Kopelman, I. J. Food Microstruct. 7: 15-23, 1988.
8. Chang, Y.; Scire, J. y Jacobs, B. Effect of particle size and microstructure properties on encapsulated orange oil. En: Flavor Encapsulation. ACS Symposium Series 370. Risch S. J., Reineccius G. A. (Eds.), American Chemical Society, Washington, D.C., 1988, pp. 778-802.