

DESARROLLO DE UN SABORIZANTE DE NARANJA MICROENCAPSULADO MEDIANTE SECADO POR ASPERSIÓN

Milenis Rondón, Sarah Gutiérrez, Elda Roncal, Jorge A. Pino y Gonzalo Bocourt*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera al Guatao km 3½,
La Habana, CP 17100, Cuba. E-mail: milenis@iiaa.edu.cu*

Recibido: 02-05-2023 / Revisado: 05-08-2023 / Aceptado: 21-09-2023 / Publicado: 30-12-2023

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia que ejercen los soportes y las temperaturas de secado sobre la calidad y pérdida de volátiles en el desarrollo de un saborizante microencapsulado de naranja. El estudio se realizó con los soportes que inciden directamente en la estabilidad de la emulsión, mediante un diseño de mezcla D-Óptimo, donde los componentes de la mezcla a variar fueron goma arábica, gelatina y el agua para balancear la mezcla. Las variables de respuesta fueron tamaño de partícula, eficiencia de encapsulación y rendimiento. El método utilizado consistió en disolver la mezcla de soportes en agua caliente y reposar durante 24 h, con adición posterior del saborizante líquido,

homogeneización y secado por aspersión. Se obtuvo como resultado que con la utilización de 9,02 % de goma arábica, 0,55 % de gelatina, 30 % de maltodextrina y 10 % de saborizante líquido a una temperatura de entrada del aire de 200 °C y del aire de salida de 85 °C, se obtuvo un saborizante de naranja en polvo de calidad. Se logró un tamaño de partícula de 45,2 µm de diámetro medio, eficiencia de encapsulación del 98,5 %, rendimiento de 84,2 %, 98,8 % de retención de componentes volátiles y la calificación sensorial entre intenso a muy intenso.

Palabras clave: microencapsulación, secado por aspersión, naranja, saborizante.

ABSTRACT

Development of a microencapsulated orange flavoring by spray drying.

The objective of this work was to determine the influence of different components and dry temperature on quality and volatile loss during the development of an orange microencapsulated flavoring. A design expert experimental plan was applied, having as independent variable arabic gum, gelatine and water contents and as dependent variable particle size, efficiency and yield. The preparation method was as follow: dissolution of components in hot water and resting for 24 hours, adding the flavoring agent, homogenization and spray drying process with an air inlet temperature of 200 °C cent and air outlet temperature of 85 °C. Best quality results of the product were with the use of arabic gum 9.02%, gelatin 0.55%, maltodextrin 30% and liquid flavoring 10%. Particle size was 45.2 µm, efficiency of microencapsulation was 98.5%, process yielding was 84.2% and volatile compounds retention of 98.8%. Results of the sensory analysis were assessment as intense to very intense.

Keywords: microencapsulation, spray drying, orange, flavoring.

INTRODUCCIÓN

Los saborizantes en estado sólido pueden ser producidos por dispersión en un soporte sólido o por alguna forma de microencapsulación, la cual se basa en la incorporación del aroma dentro de una matriz sólida de algún material alimentario. Estos materiales pueden ser almidones o sus derivados, gomas, proteínas, lípidos, ciclodextrinas o alguna combinación de estas (1). Este proceso puede ser usado para convertir un saborizante líquido en una forma sólida fácil de manipular. El tipo de material encapsulante tiene influencia en la estabilidad de la emulsión antes de secar, en el tamaño de partícula, en las propiedades mecánicas (flujo) y en la vida útil del material deshidratado (2). Un contenido inicial de sólidos altos al inicio del secado, hace que el tiempo de formación de

la película semipermeable sea menor y por tanto las pérdidas de compuestos volátiles son menores.

En años recientes ha existido en la industria de saborizantes un marcado interés en el desarrollo de saborizantes de naranja, por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar la influencia que ejercen los soportes sobre la estabilidad y la pérdida de volátiles en un saborizante de naranja microencapsulado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se utilizó un saborizante líquido de naranja que fue preparado a partir de aceite esencial de naranja exprimido en frío obtenido del Combinado Cítrico de Jagüey Grande. Además, se adicionaron algunos aromáticos químicos para acentuar la nota fresca y frutal a jugo de naranja en el producto.

El procedimiento para la elaboración de las emulsiones consistió en la disolución de la mezcla de soportes en agua suave, agitándose vigorosamente, una vez disuelta la mezcla se dejó reposar durante 24 h antes del secado para garantizar la adecuada hidratación de los soportes. Pasado este tiempo se añadió el sabor líquido de naranja y se agitó durante 20min. Las emulsiones se homogenizaron en un Molino coloidal MZ-150 (Fryma-Maschinen AG, Rheinfelden), el tiempo de homogeneización fue de 4 min de acuerdo a lo reportado (3). Cada emulsión obtenida se trasvasó en un tanque y se alimentó con una bomba de desplazamiento positiva (capacidad máxima 40 L/h) a un secador por atomización Niro Production Minor (Niro Atomizer Ltd., Columbia, EE.UU.) a escala piloto de disco centrifugo ($2 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$), la temperatura de entrada del aire fue de 200 °C y de salida 85 °C valores fijados previamente según la literatura (4).

Para estudiar el efecto de los componentes de la mezcla, goma arábiga y gelatina, sobre las variables respuestas, se utilizó un diseño de mezcla D-Óptimo, el agua se utilize para balancear la mezcla, la maltodextrina (30 %) y el sabor líquido NZ-6 (10 %) se mantuvieron constantes (5).

El total de experimentos planteados fue de 14 corridas (Tabla 1), donde los componentes de la mezcla a variar fueron goma arábica, gelatina y agua. Las variables de respuesta para determinar la estabilidad del sabor en polvo fueron aceite microencapsulado, tamaño de partícula, eficiencia de

encapsulación y rendimiento. Los resultados se analizaron por el programa Design-Expert ver. 7.1 (Stat-Ease, EE.UU.), la optimización se realizó mediante el método de optimización numérica de múltiples respuestas.

Tabla 1. Matriz experimental del saborizante en polvo de naranja

Corrida	Goma (%)	Gelatina (%)	Agua (%)	Saborizante (%)	Maltodextrina (%)
1	8,00	2,00	50,00	10,00	30,00
2	9,00	1,00	50,00	10,00	30,00
3	10,00	0	50,00	10,00	30,00
4	10,00	0	50,00	10,00	30,00
5	9,00	1,00	50,00	10,00	30,00
6	10,00	0	50,00	10,00	30,00
7	10,00	0	50,00	10,00	30,00
8	8,00	0	52,00	10,00	30,00
9	8,33	0,33	51,34	10,00	30,00
10	9,33	0,33	50,34	10,00	30,00
11	8,33	1,33	50,34	10,00	30,00
12	8,00	1,00	51,00	10,00	30,00
13	8,00	2,00	50,00	10,00	30,00
14	8,60	0,67	50,66	10,00	30,00

La estabilidad de las emulsiones se evaluó mediante la lectura de la cantidad de aceite separado por centrifugación, con una centrífuga MLWT-52 durante 10 min a 6000 min⁻¹, cada muestra fue analizada por duplicado y los resultados se expresaron como promedios. Se le midió la viscosidad en un viscosímetro Brookfield modelo LVT a partir de 250 mL de muestra, a una velocidad de 30 min⁻¹ a 25 °C, la lectura se realizó a los 15 s de iniciada la rotación del usillo No 1 (SP1). Los análisis se hicieron por triplicado y los resultados se expresaron como promedio.

Al saborizante en polvo se le determinó el contenido de aceite microencapsulado, tamaño de partícula, eficiencia de encapsulación, rendimiento y retención de los componentes volátiles por cromatografía de gases (6).

La evaluación sensorial se realizó mediante la preparación de un refresco instantáneo con la siguiente composición: 98,5 % de azúcar refino; 1,6 % de ácido cítrico anhidro; 0,2 % de saborizante y 0,05 % de colorante Sunset Yellow. Se utilizó como prueba sensorial una escala estructurada de 10 cm, para

evaluar la calidad del sabor y en la que participaron siete catadores experimentados en la evaluación de saborizantes, la prueba se hizo por duplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estabilidad de las emulsiones obtenidas arrojó que no hubo separación de fases, lo que demuestra la estabilidad de las emulsiones y la viscosidad estuvo alrededor de los 300 mP.s, permitiendo elevar el contenido de sólidos de la emulsión a secar y favoreciendo una mayor retención de compuestos volátiles.

La Tabla 2 muestra los resultados de los análisis y parámetros tecnológicos de las diferentes variantes del diseño de mezcla estudiado. Como se observa, el comportamiento del tamaño de partícula se movió entre 27,5 a 47,3 µm de diámetro medio, la combinación de los componentes de la mezcla tuvo un aporte significativo además de positivo a las variaciones del tamaño de partícula y al aceite microencapsulado. Esto se debe a que la combinación de los soportes y de cada uno con el agua

incide en la formación de la película que recubre al saborizante. La eficiencia de encapsulación estuvo por encima

del 92,0 % y el rendimiento entre 80,8 a 87,6 %, lo que demuestra la eficiencia del proceso.

Tabla 2. Resultados del comportamiento de los análisis y parámetros tecnológicos de las variantes estudiadas

Corrida	Tamaño de partícula (µm)	Eficiencia de microencapsulación (%)	Rendimiento (%)
1	27,5	96,2	80,8
2	47,3	92,0	84,2
3	45,2	98,1	84,7
4	36,2	95,5	80,1
5	46,3	92,5	84,5
6	27,3	98,7	87,6
7	27,4	98,0	86,5
8	27,4	97,2	83,2
9	40,5	96,5	84,2
10	42,1	97,6	84,5
11	46,2	96,4	84,6
12	42,4	95,9	80,2
13	46,2	97,2	84,2
14	41,6	98,5	84,1

Una vez comprobados el ajuste y adecuación de los modelos se procedió a la optimización numérica de las variables de respuesta: aceite microencapsulado, tamaño de partícula, eficiencia de encapsulación y rendimiento. Las restricciones impuestas por el proceso de optimización fueron, aceite microencapsulado (>99 %), tamaño de partícula (38 a 46 µm), eficiencia de encapsulación (> 97 %) y rendimiento (>84 %). De las soluciones propuestas del proceso de optimización, se escogió la variante dos que presenta una combinación de 9,02 % de goma arábiga, 50,44 % de agua y gelatina 0,55 %. Este valor es intermedio entre los estudiados y cumple con la función de estabilización de la emulsión y como material de barrera formador de la película semipermeable que recubre a las gotas del sabor en el secado, lo que aumenta el aceite microencapsulado y la eficiencia de encapsulación para obtener posteriormente un saborizante microencapsulado estable. Este valor mantiene además la viscosidad de la emulsión dentro de los valores de 300 mPa·s, para obtener un saborizante microencapsulado con mejor calidad y estabilidad. El valor del tamaño de partícula está dentro de los

valores que facilita la rehidratación y manipulación en el mezclado del producto microencapsulado y el rendimiento está entre los valores de las soluciones propuestas. Con el valor óptimo escogido de la solución propuesta se realizaron cuatro corridas experimentales (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de las cuatro producciones realizadas

Parámetro	Promedio	Desviación estándar
Aceite microencapsulado (%)	99,7	1,1
Tamaño medio de partícula (µm)	45,2	2,4
Eficiencia de encapsulación (%)	99,0	0,2
Rendimiento (%)	84,2	0,4
Capacidad evaporativa (kg/h)	5,9	0,5
Humedad (%)	4,5	0,3
Densidad (g/cm ³)	0,56	0,02

La Fig. 1 muestra la intercepción de las superficies de respuestas obtenidas del proceso de optimización, donde se

puede observar que el área coloreada en amarillo es la correspondiente a la zona óptima.

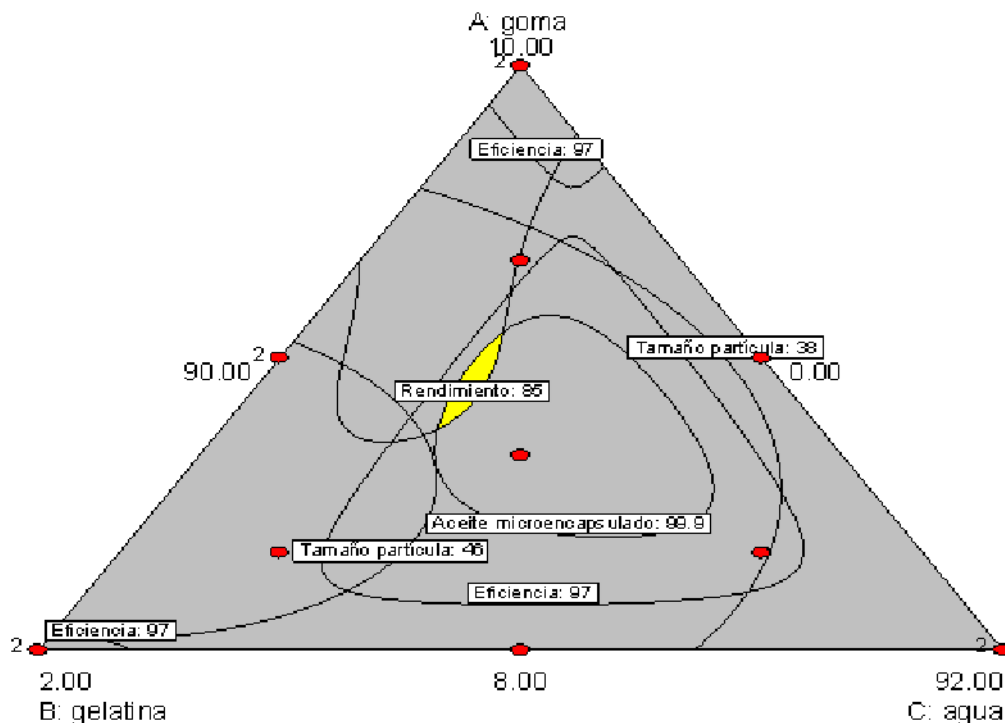


Fig.1. Representación del proceso de optimización.

Las variables de respuesta y los parámetros tecnológicos están en el intervalo de los determinados en la optimización por lo que puede afirmarse que los resultados de la optimización se cumplen satisfactoriamente. Los coeficientes de variación fueron todos menores del 10 %, lo que demuestra que el proceso es estable.

En relación con la retención total de volátiles se encuentra dentro del rango de referencia (7). Según estos autores, la retención de compuestos volátiles en un saborizante en polvo secado por atomización es de 85 a 98 %, como regla general, lo que es corroborado por la literatura (8) para sabores microencapsulados. Esto muestra que con la temperatura de secado utilizada: 200 °C de entrada del aire y 85 °C de salida del producto, los valores alcanzados son satisfactorios, pues la retención de volátiles alcanzada fue de 98,8 %.

Se aplicó el saborizante de naranja obtenido en el proceso de optimización en refresco instantáneo, mostrando una

puntuación de 7,5 ($S = 0,8$) que corresponde a calificación entre intenso y muy intenso.

CONCLUSIONES

Se demostró que con la combinación de soportes estudiados, goma arábica 9,02 %, 0,55 % de gelatina, maltodextrina 30 %, saborizante 10 % a una temperatura de entrada del aire de 200 °C de salida de 85 °C permite obtener un saborizante de naranja microencapsulado con una calificación sensorial entre intenso y muy intenso.

La combinación de los componentes de la mezcla presentó un aporte positivo y con igual importancia sobre la calidad del saborizante de naranja, haciendo énfasis en el aporte de la gelatina, ya que los soportes son los responsables de la encapsulación del saborizante líquido, estabilidad y protección contra la oxidación.

REFERENCIAS

1. Reineccius GA. Flavor Chemistry and Technology. CRC Press. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL; 2006.
2. Pedroza-Islas R. Alimentos microencapsulados. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Cancún, Quintana Roo, México; 2002.
3. Uhlemann J, Schleifenbaum B, Bertram HJ. Flavor encapsulation technologies: an overview including recent developments. *Perfum Flavorist* 2002; 27(5):52-4.
4. Gutiérrez S, Nuñez de Villavicencio M, Expósito I. Desarrollo de una tecnología para obtener una emulsión de naranja. *Alimentaria* 2010; (317):129-131.
5. Soottitawat A, Yoshii H, Furuta T, Ohkawara M, Linko P. Microencapsulation by spray drying: influence of emulsion size on the retention of volatile compounds. *J Food Sci* 2003; 68:2256-62.
6. Rojas-Molina JO, García MA, Pino JA. Microencapsulation of oregano essential oil by spray-drying using maltodextrin: gum arabic blends. *Acta Alimentaria* 2022; 51(3): 403-12.
7. Charve J, Reineccius GA. Encapsulation performance of proteins and traditional materials for spray dried flavors. *J Agric Food Chem* 2009; 57:2486-92.
8. Shiga H, Yoshii H, Ohe H, Yasuda M, Furuta T, Kuwahara H, Ohkawara M, Linko P. Encapsulation of shiitake (*Lenthinus edodes*) flavors by spray drying. *Biosci Biotechnol Biochem* 2004; 68(1):68-71.