

## **DESARROLLO DE UN SABORIZANTE DE CAFÉ MICROENCAPSULADO**

*Ariel Ortega<sup>1\*</sup>, Milenys Rondón<sup>1</sup>, Elda Roncal<sup>1</sup>, Idalmis Expósito<sup>1</sup>, David Valdés<sup>1</sup> y Guido Riera<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana,  
C.P. 19 200, Cuba.*

*<sup>2</sup>Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*

*E-mail: ariel@iia.edu.cu*

### **RESUMEN**

Se evaluaron los soportes glucosa líquida, maltodextrina y goma arábiga para obtener un saborizante microencapsulado de café, mediante secado por atomización. Se optimizaron la concentración de maltodextrina y sirope de glucosa. La variante óptima se obtuvo con goma arábiga (7 % m/m), maltodextrina (6 % m/m) y glucosa líquida (10 % m/m). El saborizante microencapsulado mostró una calidad sensorial muy buena, una densidad aparente entre 0,4189 y 0,4190 g/mL, flujo evaporativo de 2,2 kg/h y 88,0 % de rendimiento.

**Palabras clave:** secado por atomización, saborizante de café, optimización.

### **ABSTRACT**

#### **Development of microencapsulate coffee flavoring**

The liquid glucose, maltodextrin and arabic gum were evaluated to obtain a microencapsulated coffee flavouring for spray dried. Experimental design was used to optimize the material wall maltodextrin and liquid glucose. The optimal solution was found with arabic gum (7% w/w), maltodextrin (6% w/w) and glucose syrup (10% w/w). The microencapsulated coffee flavouring developed had a very good sensory quality, apparent density 0.4189-0.4190 g/mL, 2.2 kg/h evaporative flow, and 88% yield.

**Key words:** spray drying, coffee flavouring powder, optimization.

### **INTRODUCCIÓN**

La microencapsulación se puede definir como una técnica por la cual gotas líquidas, partículas sólidas o gaseosas, son cubiertas con una película polimérica porosa conteniendo una sustancia activa (1). Numerosos materiales están disponibles como agentes microencapsuladores de saborizantes. Los más usados se pueden agrupar en carbohidratos, éteres y ésteres de la celulosa, gomas, lípidos y proteínas (2).

La mezcla de soportes maltodextrina y sirope de glucosa se ha utilizado en la obtención de jugo de naranja en polvo con diferentes soportes, velocidades de atomización y temperaturas de secado (3-9). En general se aprecia que la maltodextrina aumentó el rendimien-

---

*\*Ariel G. Ortega Luis: Licenciado en Ciencias Farmacéuticas (U.H., 1995) y Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1999). Investigador Auxiliar. Trabaja en la investigación y desarrollo de saborizantes líquidos y en polvo, esencias, emulsiones y extractos naturales para la industria. Es profesor asistente de la Universidad de La Habana.*

to del jugo microencapsulado, mientras que el sirope de glucosa incrementó también el rendimiento y logró disminuir el saborizante adherido a la cámara.

Se conoce que las mezclas de goma arábica y maltodextrina tienen alto poder de microncapsulación para diferentes saborizantes (10), así como la mezcla de glucosa líquida y maltodextrina para la obtención de jugos de naranja microencapsulados, pero no se conoce como influye esta mezcla en la encapsulación de un saborizante de café microencapsulado.

Es por ello que el objetivo del trabajo fue obtener un saborizante de café microencapsulado, mediante secado por atomización, con una mezcla de sirope de glucosa, maltodextrina y goma arábica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un saborizante líquido de café que presentó 1 % m/m de una solución hidroalcohólica de compuestos aromáticos reforzadores del sabor y 99 % m/m de concentrado de café, obtenido por extracción sólido/líquido a escala de planta piloto (11, 12). Se utilizó goma arábica (Dallant, Barcelona), maltodextrina DE=20 (Tate and Lyle Inc., Decatur, EE.UU.) y sirope de glucosa (Empresa glucosa Cienfuegos), la cual presentó un nivel de sólidos solubles de 83,3 °Brix. En la preparación de la emulsión se añadió primero el sirope de glucosa al agua tratada, en un proceso en continua agitación, después se incorporaron lentamente los productos en polvo, maltodextrina y goma arábica, con agitación vigorosa hasta lograr su total solubilidad, el mucílago se dejó en reposo durante 24 h para lograr su hidratación y por último se incorporó el saborizante líquido, con agitación del mucílago por 40 min. Las emulsiones se homogenizaron en un molino coloidal, modelo GLS-SRL, Italia; a una velocidad de 3 000 min<sup>-1</sup>.

La Tabla 1 muestra un diseño experimental que se realizó para evaluar la influencia de la maltodextrina y sirope de glucosa como soportes del saborizante líquido de café.

Tabla 1. Niveles de los factores

| Factor                      | Nivel -1 | Nivel 0 | Nivel +1 |
|-----------------------------|----------|---------|----------|
| Maltodextrina (% m/m) (A)   | 0        | 7,5     | 15,0     |
| Glucosa líquida (% m/m) (B) | 0        | 12,5    | 25,0     |

El contenido de saborizante líquido en todas las experiencias fue de 40 % m/m y de goma arábica 7 % m/m. Las variables de respuesta fueron: rendimiento (Y<sub>1</sub>), calidad del saborizante (Y<sub>2</sub>), peso específico aparente (Y<sub>3</sub>), humedad (Y<sub>4</sub>) y flujo de evaporación (Y<sub>5</sub>). La Tabla 2 refleja que la matriz experimental comprendió 13 corridas de forma aleatoria con cinco réplicas en el punto central, en donde fueron secados en cada una 3 kg de emulsión.

Tabla 2. Matriz del diseño experimental

| Corridas | Factor A<br>maltodextrina (% m/m) | Factor B<br>glucosa (% m/m) |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1        | 0                                 | 12,5                        |
| 2        | 7,5                               | 12,5                        |
| 3        | 15,0                              | 25,0                        |
| 4        | 15,0                              | 0                           |
| 5        | 7,5                               | 12,5                        |
| 6        | 7,5                               | 0                           |
| 7        | 7,5                               | 12,5                        |
| 8        | 7,5                               | 25,0                        |
| 9        | 0                                 | 0                           |
| 10       | 0                                 | 25,0                        |
| 11       | 7,5                               | 12,5                        |
| 12       | 7,5                               | 12,5                        |
| 13       | 15,0                              | 12,5                        |

Se empleó un secador por atomización, Niro Atomizer modelo Minor, con disco centrífugo (2 x 104 min<sup>-1</sup>). El producto fue secado a una temperatura de entrada y salida de 170 y 100 °C respectivamente. El saborizante microencapsulado fue envasado en bolsas de polietileno.

En la caracterización de la emulsión se determinó la densidad mediante un densímetro digital DA-130N (Kyoto Electronics, Japón) a 27 °C y la viscosidad mediante un viscosímetro Brookfield modelo LUT, a una velocidad de 60 min<sup>-1</sup> y 25 °C, las lecturas se efectuaron después de 15 s de iniciada la rotación con el husillo No. 2. Las muestras se analizaron por triplicado.

En las muestras microencapsuladas se determinaron humedad (13), peso específico aparente (PEA) (14) y flujo evaporativo (FE) (15):

$$FE = FA \times [Sbs / (A + Sbs)] \times (A - H ps)$$

donde:

FA: emulsión alimentada al secador (kg) / tiempo de corrida (h);

El tiempo de corrida se determinó desde el inicio del bombeo de la emulsión hasta que no se observan partículas atomizadas en el interior de la cámara de secado.

Sbs: masa de sólidos de la emulsión b.s. (kg)

A: masa de agua de la emulsión (kg)

H ps: Humedad del producto b.s (kg agua/kg sólido seco)

El rendimiento se determinó a partir del balance de materiales donde se considera que la entrada de producto debe ser igual a la salida, siempre que no haya acumulación de producto en el interior del equipo ni pérdidas al exterior, según la expresión:

$$\% \text{ Rendimiento} = D \text{ XD} / L \text{ XL} \times 100$$

donde:

L: masa de líquido que se alimenta al equipo, XL: composición del líquido de alimentación, D: masa de polvo obtenido, XD: composición del polvo obtenido.

En el diseño de experimentos se efectuó un análisis de regresión bajo el criterio de los mínimos cuadrados, se utilizó la F de Fisher para establecer diferencias significativas del ANOVA de la regresión. Para el proce-

samiento de los datos se utilizó el programa Design-Expert 5 versión 5.0.7. La evaluación de la calidad sensorial del saborizante de café microencapsulado se efectuó en leche entera fluida, a una dosis de 0,4 % m/m de producto microencapsulado por litro de leche. Se empleó una comisión de catadores adiestrados con una escala de 7 puntos: excelente (7), muy bueno (6), bueno (5), regular (4), malo (3), muy malo (2) y pésimo (1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 presenta los resultados de las diferentes variables de respuesta según el orden establecido en el diseño experimental. Para la humedad ( $Y_4$ ), el análisis de varianza arrojó que no existieron diferencias significativa en el modelo cuadrático, mientras que en el rendimiento ( $Y_1$ ), calidad sensorial del saborizante ( $Y_2$ ), peso específico aparente ( $Y_3$ ) y flujo de evaporación ( $Y_5$ ) dieron significativos con polinomios cuadráticos para  $p \leq 0,05$  y coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de 93, 96, 92 y 94, respectivamente. El análisis de los residuos no mostró diferencias significativas para un buen ajuste de las variables de respuesta y el coeficiente de variación resultó en todos los casos menores de 10 %, lo que indica reproducibilidad del modelo seleccionado.

Tabla 3. Valores de las variables respuesta

| Corrida | Factor A | Factor B | $Y_1$ (%) | $Y_2$ (puntos) | $Y_3$ (g/mL) | $Y_4$ (% m/m) | $Y_5$ (kg/h) |
|---------|----------|----------|-----------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| 1       | 0        | 12,5     | 86,2      | 5,4            | 0,400        | 3,8           | 2,5          |
| 2       | 7,5      | 12,5     | 82,5      | 6,1            | 0,444        | 5,0           | 2,4          |
| 3       | 15,0     | 25,0     | 66,3      | 3,0            | 0,191        | 5,0           | 3,7          |
| 4       | 15,0     | 0        | 85,2      | 4,5            | 0,400        | 5,0           | 2,2          |
| 5       | 7,5      | 12,5     | 82,5      | 6,3            | 0,430        | 5,0           | 2,5          |
| 6       | 7,5      | 0        | 98,8      | 5,5            | 0,400        | 5,0           | 2,0          |
| 7       | 7,5      | 12,5     | 82,4      | 6,2            | 0,438        | 4,5           | 2,5          |
| 8       | 7,5      | 25,0     | 71,4      | 4,2            | 0,308        | 5,0           | 3,3          |
| 9       | 0        | 0        | 99,4      | 4,3            | 0,364        | 7,5           | 1,0          |
| 10      | 0        | 25,0     | 79,9      | 4,6            | 0,400        | 3,8           | 3,2          |
| 11      | 7,5      | 12,5     | 88,0      | 6              | 0,447        | 5,0           | 2,8          |
| 12      | 7,5      | 12,5     | 89,0      | 6,4            | 0,420        | 5,0           | 2,5          |
| 13      | 15,0     | 12,5     | 73,3      | 4,3            | 0,380        | 3,8           | 3,2          |

A: maltodextrina, B: glucosa líquida,  $Y_1$ : rendimiento,  $Y_2$ : calidad sensorial del saborizante,  $Y_3$ : peso específico aparente,  $Y_4$ : humedad y  $Y_5$ : flujo de evaporación

La Tabla 4 muestra los polinomios descodificados para cada variable de respuesta. Los resultados del rendimiento, con respecto a la significación de los coeficientes estimados, indicó mayor influencia del sirope de glucosa que la maltodextrina. El análisis de los signos arrojó un efecto inverso, el aumento de la concen-

tración de sirope de glucosa y maltodextrina, provocó una disminución en el rendimiento. El rendimiento mayor se obtuvo en la corrida 9 (Tabla 3) y está dado por una mayor retención de agua en el saborizante encapsulado, humedad de 7,5 % m/m.

**Tabla 4. Polinomios codificados del diseño experimental**

| Variables                | Polinomios   |
|--------------------------|--|
| Rendimiento              | $R = 84,50 - 6,78 A - 10,97 B$                               |
| Sensorial                | $S = 6,12 - 0,47 A - 0,47 B - 1,02 A^2 - 1,02 B^2 - 0,37 AB$ |
| Peso específico aparente | $PEA = 0,41 - 0,029 A - 0,044 B - 0,058 B^2 - 0,061 AB$      |
| Flujo evaporativo        | $FE = 2,60 + 0,39 A + 0,82 B$                                |

R: rendimiento, S: calidad sensorial, PEA: peso específico aparente, FE: flujo evaporativo  
A: maltodextrina, B: glucosa líquida.

El polinomio para la calidad sensorial (Tabla 4) refleja igual influencia para los factores A y B. El análisis de los signos indicó una influencia inversamente proporcional de la calidad sensorial al aumentar a valores extremos la concentración de ambos factores. Para las corridas 3, 8 y 13 (Tabla 3), con alto contenido de glucosa y maltodextrina, los catadores refirieron un saborizante con regusto a leña quemada (no característico) y muy caramelizado, que provocó una disminución de la calidad sensorial del producto. La máxima calidad sensorial del saborizante de café microencapsulado se obtuvo para 12,5 % m/m de glucosa líquida y 7,5 % m/m de maltodextrina, sin presencia de sabores no característicos e indeseables.

Los resultados para el peso específico aparente (Tabla 4) con respecto a la significación de los coeficientes estimados A, B, B<sup>2</sup> y A x B mostró que el valor numérico del factor B tiene mayor influencia en el PEA que el alcanzado por el factor A. Los factores A y B presentaron signos negativos, lo que indica una influencia inversa. En las corridas 3, 8 y 13 (Tabla 3), con un alto contenido de sirope de glucosa y maltodextrina, disminuyó el PEA, lo que puede deberse a un mayor contenido de sólidos, que puede conducir a la formación de vacuolas de aire atrapadas en el interior de las partículas (16). El aumento del PEA en el producto microencapsulado favorece un menor volumen para el almacenamiento y transportación, lo cual permite dis-

minuir los costos por concepto de envase. El mayor PEA se obtuvo con valores intermedios de sirope de glucosa y maltodextrina.

La significación de los coeficientes para el flujo evaporativo (Tabla 4) mostró un mayor valor numérico para el factor B, o sea, una mayor influencia de este factor con respecto al factor A y como ambos presentan signo positivo, tiene un efecto directo sobre el flujo de evaporación. Un incremento del flujo de evaporación puede conducir a un aumento de la humedad del aire y por consiguiente de la partícula, además puede aumentar el flujo de alimentación con un mayor tiempo de residencia y pegajosidad del producto (15). Es por ello que no es recomendable para el saborizante de café microencapsulado, un flujo de evaporación alto que disminuya rendimiento, favorezca la pegajosidad y afecte las cualidades sensoriales del aroma. Una disminución del flujo evaporativo se logra a medida que disminuye la concentración de sirope de glucosa y de maltodextrina.

Comprobado el buen ajuste de los cuatro modelos se procedió a la optimización de las variables respuesta estableciendo restricciones y grado de importancia de acuerdo a los resultados y análisis realizados: calidad sensorial del saborizante: maximizar en el rango entre 5,5 y 6,4 puntos, importancia alta; PEA: maximizar en el rango 0,1905 a 0,4400 g/mL, importancia media; ren-

dimiento: maximizar en el rango entre 80 y 88 %, importancia alta; flujo evaporativo: mantener en el rango 2,2 a 2,8 kg/h, importancia media.

La optimización del diseño según las restricciones y orden de prioridad impuesto, arrojó una solución, dada por una concentración de sirope de glucosa de 10 % m/m y de maltodextrina de 6 % m/m. Esta combinación arrojó los resultados siguientes: calidad del saborizante: 6,2 pts (muy bueno); flujo evaporativo: 2,3 kg/h; PEA: 0,4191 g/mL; rendimiento: 88 %.

Se elaboraron 3 kg de emulsión con una concentración de saborizante líquido (40 % m/m), goma arábiga (7 % m/m), sirope de glucosa (10 % m/m), maltodextrina (6 % m/m) y agua tratada (38 % m/m), según el procedimiento descrito en este trabajo y se procedió al secado con temperaturas de entrada y salida de 170 y 100 °C, respectivamente.

La Tabla 5 presenta la caracterización de la emulsión y el saborizante de café microencapsulado. Los resultados muestran similitud con los valores predefinidos en la optimización del modelo, lo que indica una adecuada reproducibilidad del diseño.

**Tabla 5. Caracterización de la emulsión y saborizante de café microencapsulado**

| Indicadores              | Valor medio      | Desviación estándar |
|--------------------------|------------------|---------------------|
|                          | Emulsión         |                     |
| Densidad (g/mL)          | 1,059            | 0,001               |
| Viscosidad (Pa.s)        | 0,080            | 0,001               |
|                          | Microencapsulado |                     |
| Calidad sensorial (ptos) | 6,1              | 0,3                 |
| PEA (g/mL)               | 0,4190           | 0,0002              |
| Flujo evaporativo (kg/h) | 2,2              | 0,1                 |
| Rendimiento (%)          | 88,2             | 0,2                 |

**n = 2**

## CONCLUSIONES

Se desarrolló un saborizante de café microencapsulado, secado por atomización con temperaturas de entrada de 170 y de salida de 100 °C, respectivamente y con una mezcla de soportes: goma arábiga 7 % m/m, maltodextrina de 6 % m/m y sirope de glucosa 10 % m/m. El saborizante de café microencapsulado mostró una calidad sensorial muy buena, una densidad aparente entre 0,4189 y 0,4190 g/mL y 88 % de rendimiento.

## REFERENCIAS

1. Pszczola, E. Food Technol. 52 (12): 70-77, 1998.
2. Madene, A.; Scher, J. y Desobry, S. Intern. J. Food Sci. Technol. 4(1):1-21, 2006.
3. Brennan, G.; Herrera, J. y Jowitt, R. Intern. J. Food Sci. Technol. 6: 295-307, 1971.
4. Gupta, S. US 4112130. Spray drying of orange juice, 1978.
5. Mujumdar, A. Handbook of Industrial Drying 2nd ed. New York, Marcel Dekker, 1987, pp.1238-1257.
6. Masters, K. Spray drying Handbook. 5ta ed. London, Longman Scientific & Technical, 1991.
7. Dolinsky, A.; Maletskaya, Y. y Snezhkin, Y. Drying Technol. 18:747-758, 2000.
8. Chegini, G. y Ghobadian, B. World J. Agric. Sci. 3 (2): 230-236, 2007.
9. Phoungchandang, S. y Sertwasana, A. Science Asia 36: 40-45, 2010.
10. Ré, M. Drying Technol. 6 (6), 1195-1236, 1998.
11. Ortega, A.; Borges, P.; Roncal, E.; Rogert, E. y Pino, J. Cienc. Tecnol. Alim. 18 (3): 46-52, 2008.
12. Borges, P.; Ortega, A.; Madrigal, D.; Roncal, E. y Rogert, E. Cienc. Tecnol. Alim. 18 (3): 53-57, 2008.
13. ISO 939-1980. *Espicias y condimentos-determinación del contenido de humedad-Método establecido*, 1980.
14. NC-ISO 279: 2003. *Determinación de la densidad relativa en aceites esenciales y otras sustancias aromáticas*, Cuba, 2003.
15. Mahony, G. Wall Deposition Rates in Spray Dryers, Undergraduate. (thesis, Department of Chemical Engineering, University of Sydney) 2001.
16. King, J. Drying Technol. 13 (5/7):1221-1240, 1995.