

DETERMINACIÓN DE LAS TEMPERATURAS DEL SECADO POR ATOMIZACIÓN DE UN SABORIZANTE DE CAFÉ

Ariel Ortega^{*1}, *Jorge Expósito*², *Milenys Rondón*¹, *Elda Roncal*¹, *Gonzalo Bocurt*¹, *Luis Ledesma*² y
*Manuel Alvarez*²

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

E-mail: ariel@iiaa.edu.cu

²*Instituto de Farmacia y Alimentos, Dpto. de Alimentos, Universidad de La Habana, Cuba.*

RESUMEN

Para el secado por atomización de un saborizante de café se evaluaron las temperaturas de entrada del aire (170, 200 y 230 °C) y de salida del aire (90 y 110 °C), para determinar la mejor combinación. Se evaluaron como variables de respuesta al tiempo de corrida, rendimiento, humedad, peso específico aparente, flujo evaporativo, tamaño de partícula e intensidad de sabor a café. La mejor combinación de temperaturas de entrada y salida resultó 170 y 90 °C, respectivamente; con lo que se logró un producto con intenso sabor a café y rendimiento de 95,5 %.

Palabras clave: temperaturas de secado, saborizante de café en polvo.

ABSTRACT

Determination of the temperatures to spray-dry a coffee flavoring

For a coffee flavoring spray dried were evaluated dryer inlet air temperatures (170, 200 and 230 °C) and dryer outlet air temperatures (90 and 110 °C), to determine the best combination of temperatures, evaluating as response variable: drying time, yield, humidity, apparent density, evaporative rate, particle size and flavor coffee intensity. The best combination of temperatures of inlet air and outlet air was 170 and 90 °C, respectively; giving a product with a flavor intense coffee and a 95.5% yield.

Key words: drying temperatures, coffee flavoring powder.

INTRODUCCIÓN

En la microencapsulación uno de los aspectos significativos es las temperaturas de secado, pues pueden afectar las características químico-físicas y sensoriales del saborizante durante el proceso de evaporación del agua (1). El secado por atomización puede ser aplicable al secado de materiales sensibles al calor como extractos naturales, debido a su corto tiempo de exposición a altas temperaturas, donde resulta menos probable colorear, oxidar o sufrir pérdida los componentes volátiles (2).

El objetivo de este trabajo fue determinar la variante más adecuada de temperaturas de entrada y salida del aire para el secado de un saborizante de café en polvo.

***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.*

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación del mucílago se utilizó goma arábiga (Dallant, Barcelona), maltodextrina DE=20 (Tate and Lyle Inc., Decatur, EE.UU.) y agua tratada, obtenida mediante resina de intercambio iónico en ciclo sódico. El saborizante se obtuvo a partir de la mezcla de percolado de café con un reforzador de sabor a café (3).

Los soportes fueron previamente humectados y disueltos en agua tratada. La matriz a secar (soportes, saborizante y agua) se homogenizó en un molino coloidal, modelo GLS-SR, a una velocidad de 3 000 min⁻¹ y presión 3 atmósferas, posteriormente se secó en un secador por atomización Niro Atomizer modelo Minor, según las diferentes variantes de temperaturas de entrada y salida.

La matriz a secar (3 kg) estuvo conformada por 40 % de saborizante líquido de café (8 % m/m de sólidos), 7 % de goma arábiga, 25 % de maltodextrina y 28 % de agua tratada. El contenido de sólidos solubles de la matriz fue 35,2 % m/m (4, 5).

El diseño presentó dos factores, temperaturas de entrada (TE) (170, 200 y 230 °C) y temperaturas de salida (TS) (90 y 110 °C), donde se realizó un análisis de varianza bifactorial de cada variable de respuesta para las seis combinaciones de temperaturas propuestas (170, 110; 170, 90; 200, 110; 200, 90; 230, 110; 230, 90 °C), los valores medios de tres determinaciones se compararon con la prueba de rangos múltiples de Duncan (6). Para cumplimentar el objetivo se tuvo en consideración el valor mayor de intensidad del sabor a café, peso específico aparente, flujo evaporativo y rendimiento, y el menor valor para el tiempo de corrida y humedad.

Las determinaciones realizadas fueron humedad (7), peso específico aparente (PEA) (8) y flujo evaporativo (FE) (9). 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: rendimiento (% en base seca) = $(M \times X_m / L \times X_L) \times 100$ donde:

L: masa de líquido que se alimenta al equipo, X_L: composición del líquido de alimentación, M: masa de saborizante en polvo, X_m: fracción de sólidos del saborizante en polvo.

El tamaño de partícula se realizó en un analizador de tamaño de partículas por difracción láser LS 230 (Beckman Coulter, Hialeah, FL.) (5). El tiempo de corrida durante el secado se determinó desde el inicio del bombeo de la matriz, previamente ajustadas las temperaturas de secado en el atomizador, hasta que no se observaron partículas atomizadas en el interior de la cámara (11).

La intensidad del sabor a café se realizó mediante una comisión de ocho jueces adiestrados. Los saborizantes en polvo se degustaron en leche entera en una dosis de 6 g/L, a temperatura ambiente. La intensidad se determinó mediante una escala estructurada, desde ausente hasta muy intenso (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de varianza bifactorial para el tiempo de corrida y sus interacciones. El menor tiempo de corrida se obtuvo con la temperatura de entrada de 230 °C y de salida 90 °C. En todas las interacciones se aprecia que para una mayor temperatura de entrada y una misma temperatura de salida, hubo una disminución significativa del tiempo de corrida y para una misma temperatura de entrada, y menor temperatura de salida, se logró una disminución significativa de este parámetro. Al aumentar la diferencia de temperatura hubo disminución del tiempo de corrida.

Los resultados para el rendimiento demuestran que fueron significativos los factores TE y TS, así como las interacciones. Los valores muestran que las interacciones 1 y 2, así como 4 y 5, no presentaron diferencias significativas entre ellas, difiriendo de las interacciones 3 y 6, que sí resultaron diferentes. El rendimiento fue mayor cuando disminuyó la temperatura de salida. El mayor rendimiento se obtuvo a 170 y 90 °C con 95,5 %.

Tabla 1. Interacciones de los factores

Interacciones	TE - TS (°C)	Tiempo de corrida (min)	Rendimiento (% en b.s.)	Flujo evaporativo (kg/h)	Sabor a café (valor promedio en cm y grado de intensidad)
1	170 - 90	18 c	95,5 a	6,13 d	7,9 a; intenso
2	170 - 110	31 a	94,2 a	3,86 f	7,1 a; intenso
3	200 - 90	16 d	88,8 b	7,76 b	6,3 b; moderado
4	200 - 110	22 b	81,5 c	5,76 e	5,6 b; moderado
5	230 - 90	12 e	80,9 c	10,53 a	5,6 b; moderado
6	230 - 110	17 c d	77,3 d	7,23 c	6,0 b; moderado

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

TE: temperatura de entrada del aire; TS: temperatura de salida del aire.

La Tablas 1 y 2 exponen los resultados para la humedad, donde influyó significativamente la temperatura de salida, no así la temperatura de entrada, ni las interacciones. La Tabla 2 muestra los valores medios de humedad para las diferentes combinaciones de temperatura. El menor contenido de humedad se alcanzó a una temperatura de salida de 110 °C. Estos resultados se corresponden con la literatura (1), la cual plantea que a menor diferencia de temperaturas (TE-TS), es menor el valor de humedad. A pesar de las diferencias observadas, estos valores de humedad están dentro del rango de humedad establecido para saborizantes en polvo, que debe ser menor de 10 % (1).

Tabla 2. Efecto de la temperatura de salida en la humedad

Temperatura de entrada del aire (°C)	Temperatura de salida del aire (°C)	Humedad (%m/m)
170	90	6,0
170	110	5,0
200	90	6,0
200	110	5,0
230	90	6,6
230	110	5,6

En los resultados para el PEA fueron significativos los dos factores, no así su interacción. La Tabla 3 refleja un aumento del PEA con la disminución de las temperaturas. Resultaron significativas las temperaturas de entrada extremas, 170 y 230 °C; no así entre 170 y 200 °C, ni entre 200 y 230 °C. La muestra de mayor PEA correspondió a la temperatura de entrada de 170 °C y temperatura de salida de 90 °C. Se ha planteado que a mayor PEA, el producto manifiesta una mayor solubilidad y dispersabilidad en un medio acuoso, lo cual es de gran importancia para la aplicación del saborizante (1).

En el análisis de varianza para el flujo evaporativo resultaron significativos los factores TE y TS, así como las interacciones. En todas las experiencias (Tabla 1) se observó un mayor flujo evaporativo cuando se aplicó una mayor temperatura de entrada y menor temperatura de salida y por consiguiente una mayor diferencia de temperatura. Un aumento en la diferencia de temperaturas disminuye el calor requerido para evaporar un kilogramo de agua, con un consiguiente ahorro de energía (13).

Los resultados para el tamaño de partícula mostraron diferencias significativas entre las temperatura TE y TS, no así las interacciones.

Tabla 3. Efecto de las temperaturas para el PEA

TE (°C)	PEA (g/mL)	TS (°C)	PEA (g/mL)
170	0,4190 a	90	0,4636 a
200	0,3966 ab	110	0,3264 b
230	0,3694 b		

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$);
TE: temperatura de entrada del aire; TS: temperatura de salida del aire.

La Tabla 4 muestra diferencias significativas en el tamaño de partícula del producto secado a 230 °C con respecto al obtenido a 170 °C. Las partículas de mayor tamaño fueron las obtenidas al aumentar la temperatura de entrada y de salida.

Las Tablas 1 y 5 presentan los resultados en la intensidad sensorial del producto. Existen diferencias significativas para los factores TE y TS, así como las interacciones.

Tabla 4. Efecto de las temperaturas en el tamaño de partícula

TE (°C)	Tamaño de partícula (µm)	TS (°C)	Tamaño de partícula (µm)
170	48,7 a	90	47,9 b
200	53,6 ab	110	58,1 a
230	56,6 b		

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$);
TE: temperatura de entrada del aire; TS: temperatura de salida del aire.

La Tabla 5 refleja que la temperatura de entrada, 170 °C, dio lugar a un valor medio significativamente mayor que con las temperaturas de 200 y 230 °C. Para la temperatura de salida, 90 °C, se obtuvo un valor mayor significativamente diferente con respecto a 110 °C. Las interacciones 1 y 2 (Tabla 1) dieron un mayor grado de intensidad de sabor a café en el producto, significativamente diferentes de las demás interacciones. Las interacciones desde tres hasta seis no mostraron diferencias significativas, manifestando una intensidad de sabor a café moderado, en donde los jueces percibieron notas colaterales, como a caramelo, que enmascaraba ligeramente el sabor característico.

De acuerdo a los resultados y análisis realizados, se puede considerar como la mejor combinación de temperatura de entrada y salida de 170 con 90 °C, respectivamente, pues se alcanzó un intenso sabor a café, un peso específico aparente elevado, un elevado rendimiento, un bajo tiempo de corrida y de humedad.

Tabla 5. Efecto de las temperaturas sobre la intensidad del sabor a café

TE (°C)	Valor promedio (cm)	TS (°C)	Valor promedio (cm)
170	7,0 a	90	6,6 a
200	6,0 b	110	5,9 b
230	5,9 b		

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$);
TE: temperatura de entrada del aire; TS: temperatura de salida del aire

CONCLUSIONES

La mejor combinación de temperaturas de entrada y salida del aire para obtener un saborizante de café en polvo resultó de 170 con 90 °C, respectivamente; con la que se obtuvo un producto con intenso sabor a café, elevado peso específico aparente y rendimiento de 95,5 %.

REFERENCIAS

1. Reineccius, G. *Drying Technol.* 22: 1289-1324, 2004.
2. Mujumdar, A. *Handbook of Industrial Drying*, Marcel Dekker, New York, 1987, pp. 1238-1257.
3. Ortega, A.; Borges, P.; Roncal, E.; Rogert, E. y Pino, J. *Cienc. Tecnol. Alim.* 18 (3): 46-52, 2008.
4. Ré, M. *Drying Technol.* 6 (6): 1195-1236, 1998.
5. Soottitantawat, A.; Takayama, K.; Okamura, K.; Muranaka, D.; Yoshii, H.; Furuta, T.; Ohkawara, M. y Linko, P. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* 6: 163-170, 2005.
6. Sigarroa, A. *Biometría y Diseño de Experimentos*. La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 2006.
7. ISO 939-1980. *Especias y condimentos. Determinación del contenido de humedad-Método establecido*, 1980.
8. NC-ISO 279:2003. *Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20 °C. Método de referencia*, 2003.
9. Mahony, G. *Wall Deposition Rates in Spray Dryers*, Undergraduate Thesis, Department of Chemical Engineering, University of Sydney, 2001.
10. McClements, D. En: *Food Emulsions, Contemporary Food Science*. Clydesdale F.M. (Ed.), CRC Press, Washington D.C., 1999.
11. Maa, Y. y Prestrelski, S. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 1: 283-302, 2000.
12. NC-ISO 4121:2005. *Análisis Sensorial-Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas*, Cuba, 2005.
13. Masters, K. *Spray Drying in Practice*. Spray Dry Consult International ApS, Charlottenlund, Denmark, 2002.