

# DESARROLLO DE UN AROMA DE ALMENDRA EN POLVO MEDIANTE SECADO POR ATOMIZACIÓN

*Idalmis Expósito\*, Sarah Gutiérrez, Isabel Montelongo y Gonzalo Bocourt  
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Carretera al Guatao, km 3½,  
La Habana, Cuba, CP 19200  
E-mail: idalmis@iia.edu.cu*

## RESUMEN

Para la obtención del aroma en polvo se aplicó un diseño de mezcla con dos factores: goma arábiga y un concentrado aromático de almendra, teniendo como variables de respuesta la evaluación sensorial, humedad y rendimiento. El trabajo se desarrolló con un secador por atomización a escala piloto y bolsas de polietileno como material de envase. Se obtuvo un aroma de almendra microencapsulado con un contenido de 25,4 % del concentrado de saborizante y 11,8 % de goma arábiga, que fue calificado sensorialmente con un marcado sabor almendra, presentó una humedad entre 3 y 5 %, se logró un rendimiento de 90 %. El aroma en polvo se conservó durante seis meses, en lugar seco, fresco y temperatura ambiente, sin afectación de sus propiedades sensoriales. La humedad se mantuvo todo el tiempo por debajo del valor de 10 % que es el máximo permisible. **Palabras clave:** aroma en polvo, almendra, secado por aspersión.

## ABSTRACT

**Development of almond powder flavor obtained by spray dried**  
A mixing design with two factors: Arabic gum and almond concentrate, was applied to pilot plant experiments in order to obtain a spray dried almond flavor. Test small polyethylene bags, were used for conservation. Sensory analysis, moisture and yield were the response variables. An almond flavor was obtained with 25.4 % almond concentrate and 11.8 % arabic gum. It was sensory qualified with a marked almond flavor, also slowed a moisture between 3 and 5 % and a yield of 90 %. The dried flavor preserved its sensory properties after six months storage in a dry and fresh place at room temperature and its moisture content kept under 10 %, the top value permitted.

**Key words:** powder flavour, almond, spray drying.

## INTRODUCCIÓN

Para los aceites esenciales y los aromas la microencapsulación es ampliamente empleada ya que retrasa la pérdida de compuestos volátiles, previene la degradación química o la interacción con otros compuestos incompatibles. El aroma puede estar compuesto por diferentes sustancias y algunos de ellos pueden estar presentes en bajos niveles, por lo que se hace necesaria su protección contra las pérdidas (1).

---

*\*Idalmis Expósito Molina: Ingeniera en Química Industrial (ISPJAE, 2005). Reserva científica del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia con categoría de Investigador Aspirante. Trabaja actualmente en el Departamento de Aromas. Su principal línea de investigación es el desarrollo de aromas en polvo similares a los naturales para su posterior aplicación en productos lácteos y de confitería.*

La aromatización de los alimentos que se comercializan como mezclas secas, presenta grandes dificultades si se quiere lograr a base de sabores líquidos. La solución ideal es emplear sabores en polvo, los que se obtienen mediante diferentes tecnologías, pero la más empleada es el secado por atomización. Los aromas así preparados son muy estables ante las reacciones de oxidación, la evaporación de compuestos volátiles y pueden ser añadidos a diferentes alimentos aunque estos sufran tratamientos térmicos severos (2).

El objetivo del presente trabajo fue obtener un aroma de almendra en polvo mediante secado por atomización y estudiar su comportamiento fisicoquímico durante seis meses de almacenamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias utilizadas fueron goma arábica, maltodextrina (DE 20) y núcleo concentrado del aroma de almendra similar al natural (FA-1), obtenido mediante el mezclado físico de los aromáticos químicos.

La mezcla de soportes se disolvió en agua caliente (75 °C), agitando vigorosamente, se dejó reposar durante 48 h antes del secado para hidratar los soportes. Pasado este tiempo el sabor se añadió a la mezcla. La emulsión formada se pasó por un homogenizador de simple paso a 2 500 psia, justamente antes de proceder al secado por atomización (2). Las condiciones operacionales fueron: 200 °C temperatura de secado y la temperatura de salida se mantuvo entre 75 y 80 °C (3).

Para obtener el aroma en polvo, se decidió analizar el efecto de los factores goma arábica y núcleo de almendra concentrado sobre las variables de respuesta: puntuación sensorial, humedad y rendimiento, expresado en cantidad de sólido, obtenido entre cantidad de sólidos totales. La Tabla 1 muestra las restricciones impuestas.

Los valores de la goma arábica se tomaron teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en la obtención de aromas en polvo (4), donde se plantea que un contenido de sólidos alto al inicio del secado hace que el tiempo de formación de la película sea menor. Los

valores de aroma se tomaron a partir de los resultados obtenidos en aromas frutales y los de maltodextrina, teniendo en cuenta el aporte sólido a la emulsión, manteniendo un valor constante de 18 %. El contenido de sólidos totales de la emulsión viene dado fundamentalmente por la cantidad de soporte añadido; esto asegura la estabilidad de la emulsión y determina un rendimiento mayor o menor de un producto final (2).

Es necesario que la emulsión en su formulación tenga un total de sólidos entre 25 y 35 %. Esto permite obtener partículas de polvo mayores con poco aire ocluido y garantizar un peso específico mayor para reducir las pérdidas en el separador ciclónico del secador (2). Como regla general bajo estas condiciones entre 85 y 98 % del aroma queda retenido en el producto resultante. Para valores superiores al rango no se logra la solubilidad del producto final en el medio acuoso, por tanto no ofrecen barreras a la difusión de las moléculas y esto no mejora la retención del aroma durante el secado (4-6), para valores inferiores al rango establecido trae consigo una alta inestabilidad de la emulsión e insuficiente secado.

De 20 a 30 % lo constituyó el núcleo aromático que es tradicional en el secado por atomización. Valores elevados al rango resultan una pérdida inaceptable de aroma durante el secado e inferiores no define al sabor trae consigo un gasto mayor de materias primas (7).

Se realizó un diseño de mezcla por el programa Design Expert versión 5.0.7. La Tabla 2 refleja que el total de experimentos planteados fue de 14 con 5 kg de muestra (matriz) cada uno. Los análisis físicos y químicos realizados fueron: humedad (8); densidad aparente colocando 25 g de muestra en una probeta de 100 mL y golpear 50 veces aproximadamente; contenido de aroma superficial que consistió en pesar 2 g de muestra, añadir 25 mL de pentano, agitar durante 5 min, separar el líquido, trasvasarlo a un vaso de precipitado previamente pesado, evaporar el disolvente y pesar; la evaluación sensorial se realizó mediante la preparación de una bebida láctea. Después de un estudio de optimización, a la mejor variante se le hizo un estudio de durabilidad durante 6 meses.

Se envasó en bolsas de polietileno de baja densidad, las cuales fueron introducidas en sacos multicapas (tres capas), embaladas en cajas de cartón y almacenadas a temperatura ambiente. A la variante seleccionada se le estudió su comportamiento fisicoquímico durante seis meses de almacenamiento.

El diseño utilizado para esta evaluación fue parcialmente escalonado: la primera muestra se evaluó al tiempo cero, después mensualmente y cuando apareció el primer signo de deterioro cada 15 días, la variable de respuesta fue contenido de humedad y la evaluación

sensorial por triplicado mediante la prueba de aceptación rechazo (9). En la evaluación sensorial se evaluó por separado el aspecto, olor y sabor. El aspecto y olor se evaluaron directamente en el producto en polvo y el sabor se degustó mediante la elaboración de una leche saborizada a la que se le añadieron 1,5 g de aroma en polvo de almendra por cada kilogramo de mezcla láctea. Se realizaron análisis microbiológicos al inicio y final del estudio de conservación (10).

**Tabla 1. Restricciones para confeccionar el diseño de mezcla**

<b>Materias primas</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Goma arábica	8,0	12,0
Núcleo	25,0	30,0

**Tabla 2. Matriz del diseño de mezcla. Relación de los análisis en las combinaciones**

<b>Corridas</b>	<b>Goma arábica (%)</b>	<b>Núcleo aromático (%)</b>	<b>Agua (%)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>Puntuación sensorial</b>	<b>Humedad (%)</b>
1	12,0	25,0	45,0	83,9	4,3	3,5
2	12,0	27,5	42,5	80,3	4,0	5,0
3	8,0	30,0	44,0	84,3	4,0	5,0
4	12,0	30,0	40,0	93,7	3,9	4,0
5	8,0	25,0	49,0	96,7	4,6	3,0
6	8,0	25,0	49,0	87,4	4,0	5,0
7	12,0	25,0	45,0	83,6	4,0	3,4
8	10,0	25,0	47,0	78,2	3,7	4,0
9	8,0	27,5	46,5	84,8	3,7	4,5
10	11,0	26,5	44,5	90,6	4,0	4,7
11	10,0	27,5	44,5	78,5	4,2	5,4
12	10,0	30,0	42,0	87,7	3,8	5,0
13	8,0	30,0	44,0	86,7	4,0	3,0
14	12,0	30,0	40,0	96,7	3,9	3,2

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 muestra los resultados del rendimiento expresado en cantidad de sólido obtenido entre cantidad de sólidos totales, puntuación sensorial y humedad alcanzadas en las combinaciones estudiadas, donde se observa que las combinaciones 4, 5, 10 y 14 son las que presentaron un rendimiento mayor que 90 %. Esto significa que en estas variantes hubo una mayor encapsulación del aroma, ya que tienen valores altos de goma arábica. La humedad osciló entre 3,0 y 5,0 %, que se considera relativamente baja. Con relación a los resultados sensoriales, los valores obtenidos están entre 3,7 y 4,6 para una calificación entre moderado y muy marcado.

El análisis de varianza de la variable rendimiento con respecto a las variables independientes goma arábica, núcleo concentrado de almendra y agua, resultó significativo. Se obtuvo un polinomio lineal para una probabilidad de  $F = 20,08$   $\text{Prob} > F = 0,0002$  y una  $R^2$  igual a 0,96; lo que explica 96 % de las variaciones observadas. El modelo decodificado se presenta a continuación:

$$R = 54,33 X - 18,71 X_1 + 0,29 X_2 + 0,025 X X_1 - 1,15 X X_2 + 0,45 X_1 X_2$$

donde:

X: goma

$X_1$ : núcleo

$X_2$ : agua

R: rendimiento

Los factores independientes no presentaron aporte significativo y sí las interacciones entre el agua y la goma, el agua y el núcleo concentrado, lo cual es lógico pues la goma es el agente emulsificante y es la que aporta sólidos y por tanto incrementa el rendimiento, y esta

emulsión es del tipo aceite-agua. Además, el agua se utiliza para disolver los soportes y en dependencia de la cantidad de agua de la mezcla se obtiene más rápidamente el aroma en polvo o se demora más pues se requiere mayor tiempo para evaporar el agua, pudiendo afectar el rendimiento del aroma en polvo a obtener. La Fig. 1 refleja la representación gráfica del modelo. De acuerdo al procesamiento de los resultados no existió diferencia significativa para la puntuación sensorial en las 14 combinaciones estudiadas.

El análisis de varianza de la variable humedad con respecto a las variables independientes goma arábica, núcleo concentrado de almendra y agua resultó significativo. Se obtuvo un polinomio lineal para una probabilidad de  $F = 13,63$   $\text{Prob} > F = 0,001$  y una  $R^2$  igual a 0,946, lo que explica 89,5 % de las variaciones observadas. El modelo decodificado fue el siguiente:

$$H = 2,76 X - 0,38 X_1 - 0,38 X_3 - 0,10 X X_1 + 0,1 X X_2 - 0,043 X_1 X_2$$

donde:

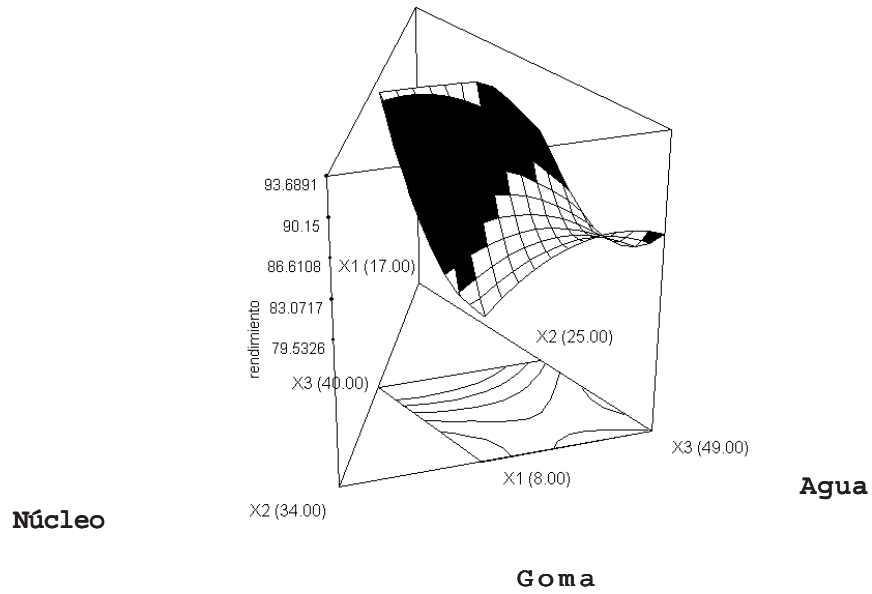
X: goma arábica

$X_1$ : núcleo

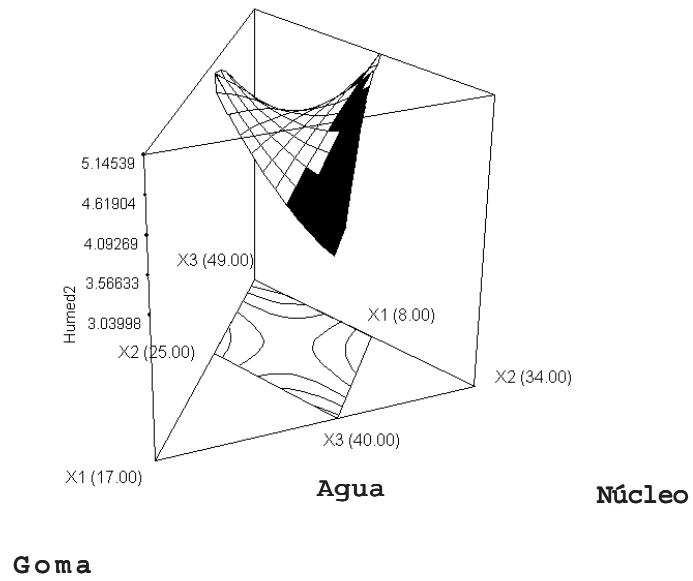
$X_2$ : agua

H: humedad

El comportamiento del polinomio fue similar al anterior, donde los factores independientes no presentaron aporte significativo a las variaciones de humedad y sí las interacciones entre el agua y la goma y el agua y el núcleo concentrado, lo cual es lógico ya que la humedad de la goma, del núcleo líquido en las combinaciones estudiadas y el agua añadido a la mezcla influyen en la humedad del producto final. La Fig. 2 muestra la representación gráfica del modelo.



**Fig. 1. Representación gráfica de la variable rendimiento y los factores goma arábica, núcleo y agua**



**Fig. 2. Representación gráfica de la variable humedad y los factores goma arábica, aroma de almendra y agua.**

**Tabla 3. Soluciones propuestas para obtener un aroma de almendra**

<b>Goma arábica</b>	<b>Núcleo</b>	<b>Agua</b>
12,0	30,0	40,0
10,5	26,9	44,6
9,8	29,5	42,7
12,0	29,2	40,8
9,0	27,5	45,5
10,3	27,9	43,8
11,8	25,4	44,7

La Tabla 4 indica las soluciones propuestas para obtener un aroma de almendra, cuya humedad esté entre 3 y 5 % y un rendimiento superior a 90 % mediante un procesamiento numérico. De las soluciones del diseño, se considera que la última es la que más se adecua, ya que posee el menor contenido de aroma líquido y por tanto es más económica. La cantidad de goma está en 11,83 %, valor que no es alto y se encuentra dentro del rango reportado por otros autores para este tipo de producto (2,3). Con relación a la maltodextrina su precio es muy económico y no debe tener influencia significativa en el costo del producto final.

Los resultados sensoriales mostraron que el producto presentó olor y sabor característicos a almendra, aspecto de un polvo ligeramente amarillo y una alta puntuación sensorial (4,6 puntos); la humedad se encuentra dentro de los valores informados pues es inferior a 10 % (2).

Los resultados de la evaluación sensorial del aroma de almendra en polvo mediante su evaluación directa y aplicación en la leche, mostraron que durante seis meses de conservación no existieron variaciones en el aspecto, olor y sabor. En cuanto a la humedad se observó un aumento paulatino en el mismo período. No obstante, no se apreció en el aspecto, compactación ni aterronamiento del producto, ya que los valores alcanzados están muy por debajo del límite crítico (<10 %).

Los resultados del análisis microbiológico, al inicio y final del estudio, mostraron que para los microorganismos mesófilos totales, los valores encontrados fueron del orden de  $10^2$  UFC/g y no hubo crecimiento de hongos y levaduras, lo cual era de esperar pues el aroma en polvo de almendra presentó un valor de actividad de agua de  $0,407 \leq 0,60$ , clasificándolo como producto deshidratado (seco) donde prácticamente no es posible el crecimiento microbiano durante el almacenamiento (11).

**Tabla 4. Soluciones propuestas para obtener un aroma de almendra**

<b>Goma arábica</b>	<b>Núcleo</b>	<b>Agua</b>
12,0	30,0	40,0
10,5	26,9	44,6

## CONCLUSIONES

Se obtuvo un aroma en polvo de almendra con 25,4 % de núcleo de almendra y 11,8 % de goma arábiga, calificado sensorialmente de aroma muy marcado a almendra, con una humedad entre 3 y 5 %, y rendimiento de 90 %.

El aroma en polvo envasado en bolsas de polietileno de baja densidad puede conservarse durante seis meses sin que se afecten sus propiedades sensoriales; en condiciones ambientales, lugares frescos y secos. El contenido de humedad del aroma en polvo alcanzó valores de 6,2 %; inferior al límite crítico.

## REFERENCIAS

1. Re, M. *Drying Technology* 16: 1195-1236, 1998.
2. Reineccius, G. *Source Book of Flavors*. Chapman and Hall, New York, 1994.
3. Mesa, M. Influencia de la temperatura de salida en la calidad de los aromas en polvo secados por atomización (tesis de Diploma, Instituto Politécnico Superior José Antonio Echeverría, La Habana) 1997.
4. Shiga, H.; Yoshii, H.; Nishiyama, T.; Furuta, T.; Forssele, P.; Poutanen, K. y Linko, P. *Drying Technology* 19:1385-1395, 2001.
5. Xiang, D.; Atarashi, T.; Furuta, T.; Yoshii, H.; Aishima, S.; Ohkawara, M. y Linko, P. *Drying Technology* 19: 1361-1374, 2001.
6. Bylaite, E.; Rimantas, V. y Mapdierienis, R. *European Food Research and Technology* 212(6): 661-670, 2001.
7. Bangs, W. Development and characterization of wall materials for spray dried flavoring production. Ph. D. (thesis University of Minnesota) 1985.
8. NC 0856. Determinación del contenido de humedad. Cuba, 1983.
9. Cantillo, J.; Fernández, C. y Núñez de Villavicencio, M. Durabilidad de los alimentos. Método de estimación. Centro de Documentación Científico-Técnica Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 1994.
10. NC 76-04-01. Determinación del conteo total de microorganismos aerobios mesófilos. Cuba, 1982.
11. Andujar, D. Alimentos de humedad intermedia y actividad de agua. Algunos conceptos fundamentales. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario. CYTED-D. Subprograma Tratamiento y Conservación de Alimentos. Primer Taller sobre AHÍ. La Habana, 1987.