

Deshidratación de alimentos mediante ultrasonidos de potencia

*J. A. Gallego-Juárez, G. Rodríguez-Corral J.C. Gálvez Moraleda, *
T.S Yang***

** Instituto de Acústica, CSIC, Serrano, 144, 28006 Madrid*

*** Pinnacle Holding S.A. 19, Cité Bettenvies, L- 8479 EISCHEN, Luxembourg*

RESUMEN

Los ultrasonidos de potencia tienen un campo muy amplio de aplicación que en muchos aspectos todavía no ha sido desarrollado. Particularmente algunos procesos en la industria de la alimentación pueden ser mejorados con la ayuda de la energía ultrasónica. En estos momentos existe un interés creciente en el campo de la deshidratación para la conservación de alimentos. La energía ultrasónica representa un medio para deshidratar alimentos sin alterar sus cualidades.

En este trabajo se presenta un estudio experimental sobre la posibilidad del uso de ultrasonidos de potencia para la deshidratación de alimentos. Se han tratado ultrasónicamente diversas muestras de alimentos vegetales empleando dos procedimientos: aplicando radiación ultrasónica en aire y mediante vibración ultrasonora en contacto directo con las muestras y bajo presión estática.

Los resultados muestran que en ambos casos la energía acústica de alta intensidad acelera el proceso de secado, siendo mucho más efectivo el segundo procedimiento. Como consecuencia de estos resultados se está desarrollando una nueva tecnología.

1. INTRODUCCION

La deshidratación es un método para conservar alimentos. Desde el antiguo procedimiento de secado solar hasta la moderna liofilización, se han explorado muchos métodos para obtener un secado adecuado a las características de los productos a tratar.

Existen dos métodos convencionales para extraer el agua de un material: mecánico y térmico. El secado mecánico se basa en presionar o centrifugar el material. En el secado térmico se utiliza energía en forma de calor para evaporar el líquido. El primer método permite eliminar la humedad menos profunda, mientras que el segundo puede proporcionar un secado más completo del producto.

El método de secado más adecuado a cada tipo de producto depende de la adherencia del líquido a la materia sólida. En general se pueden considerar tres tipos de adherencias: mecánica, química o físico-química. La adherencia mecánica es la que se presenta en materiales porosos que contienen la humedad en sus capilares. La adherencia físico-química está asociada con la adsorción y humedad osmótica. En los materiales poroso-capilares es muy frecuente que se presenten los dos tipos.

Hasta el momento, en la deshidratación de alimentos existen dos métodos establecidos: secado con aire caliente y liofilización. El secado mediante aire caliente es un método muy usado pero puede deteriorar las cualidades del alimento. En cambio mediante la liofilización, donde los alimentos son congelados y posteriormente el hielo sublimado, se conservan las cualidades del alimento, pero el proceso resulta caro.

El uso de energía ultrasónica de alta intensidad puede incrementar la tasa de evaporación de humedad. La combinación de radiación ultrasónica con aire caliente permite la aplicación a temperaturas más bajas y puede ser empleado como método para el secado de materiales sensibles al calor [1.2]. No obstante la aplicación práctica de este efecto es relativamente restringida ya que la mejora que se produce en la tasa de secado es limitada y además presenta dificultades para realizarlo a gran escala.

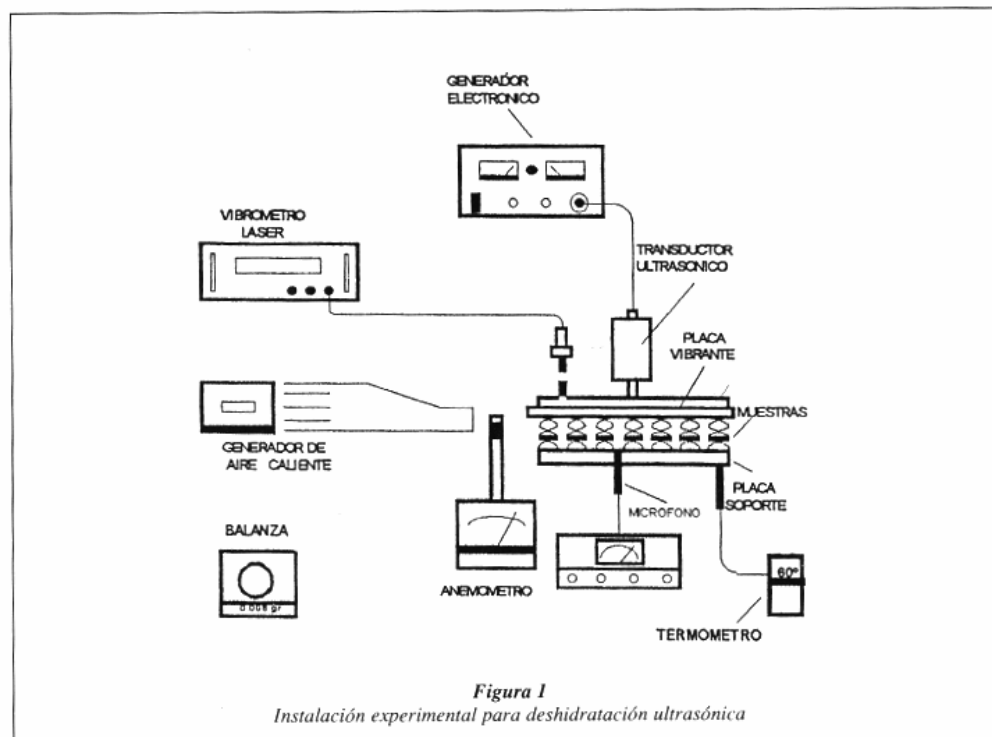
En este trabajo se presenta un estudio experimental llevado a cabo sobre el uso de ultrasonidos de alta intensidad para la deshidratación de alimentos vegetales mediante un nuevo procedimiento en el que el producto es sometido a vibración ultrasónica junto con presión estática. Los resultados de este nuevo método son comparados con los obtenidos mediante secado con aire caliente combinado con radiación ultrasónica y con los de secado convencional con aire caliente.

2. DESHIDRATACIÓN MEDIANTE RADIACIÓN ULTRASÓNICA COMBINADA CON AIRE CALIENTE

El esquema de montaje experimental se muestra en la Figura 1. Consiste principalmente en un generador de aire caliente, un transductor ultrasónico de potencia del tipo de placa radiante escalonada [3] y una placa plana, colocada paralela al radiador ultrasónico, que actúa como reflector por así formar una onda estacionaria. Esta placa sirve a la vez como soporte de las muestras. También se dispone del equipamiento necesario para medir el flujo del aire, temperatura, peso de las muestras y niveles acústicos.

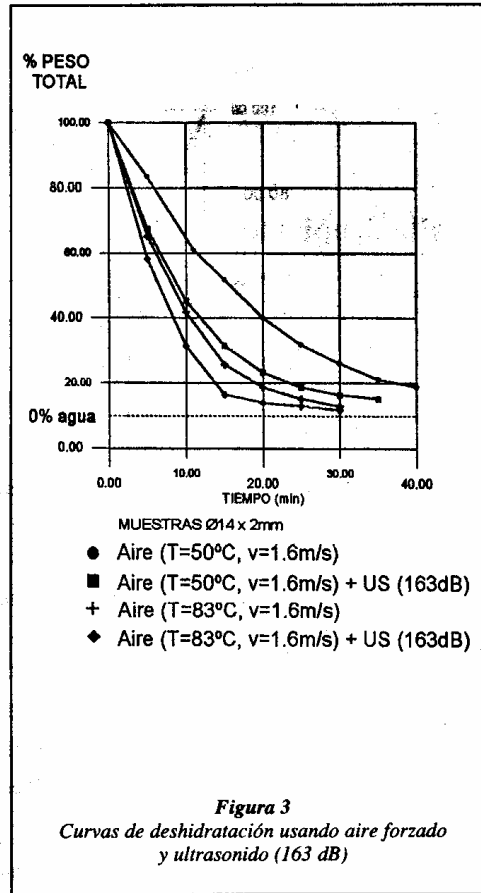
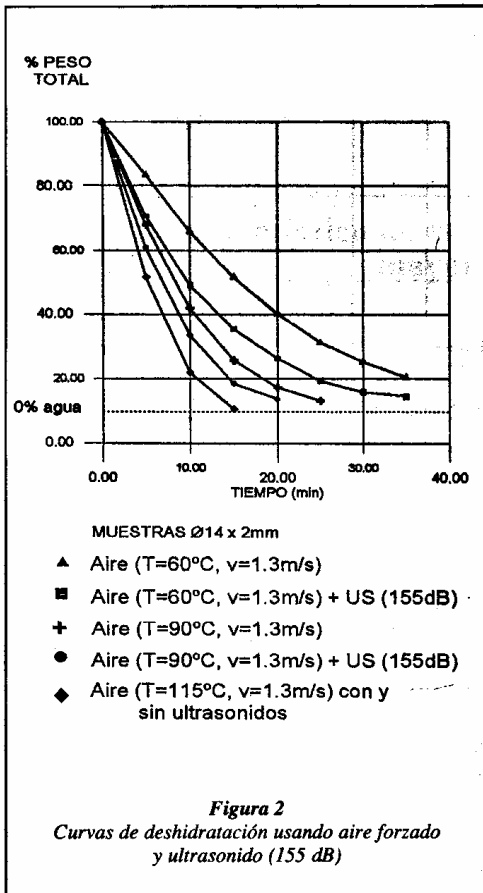
La experimentación fundamentalmente consistió en medir el contenido de agua de las muestras antes y después de la aplicación del aire caliente a diferentes temperaturas y velocidades con o sin campos ultrasónicos de alta intensidad. En todos los experimentos la frecuencia aplicada se mantuvo constante (cerca de 20 kHz) mientras que se variaron los niveles de presión acústica.

El contenido de agua se midió pesando las muestras durante el proceso. Las muestras a secar fueron rodajas de zanahoria cuadradas (12 mm x 12 mm) y circulares (14 mm de diámetro) con espesores de 2 y 4 mm.



Un resumen de los resultados obtenidos se presenta en las figuras 2 y 3. La figura 2 muestra los resultados obtenidos con aire caliente a 60°C, 90°C y 115°C sin y con ultrasonidos (155 dB). En todos los casos las muestras fueron de 2 mm de espesor. Como se puede ver el efecto de la radiación ultrasónica es significativo con aire a baja temperatura pero decrece cuando ésta aumenta. A 115 °C no hay diferencia entre la aplicación o no de los ultrasonidos.

Para ver la influencia del nivel de la presión acústica se hicieron ensayos a 163 dB. La figura 3 recoge los resultados obtenidos. Comparando las figuras 2 y 3 se ve que el efecto de la presión acústica es más notable en la primera parte del proceso donde el contenido de humedad decrece rápidamente (primeros 15-20



minutos) pero disminuye en la segunda parte en donde las curvas de secado tienden a estabilizarse. Se hicieron otras pruebas aumentando la velocidad del aire hasta 3m/s. Los resultados obtenidos muestran que el efecto de la presión acústica decrece respecto a pruebas realizadas con menor velocidad de aire.

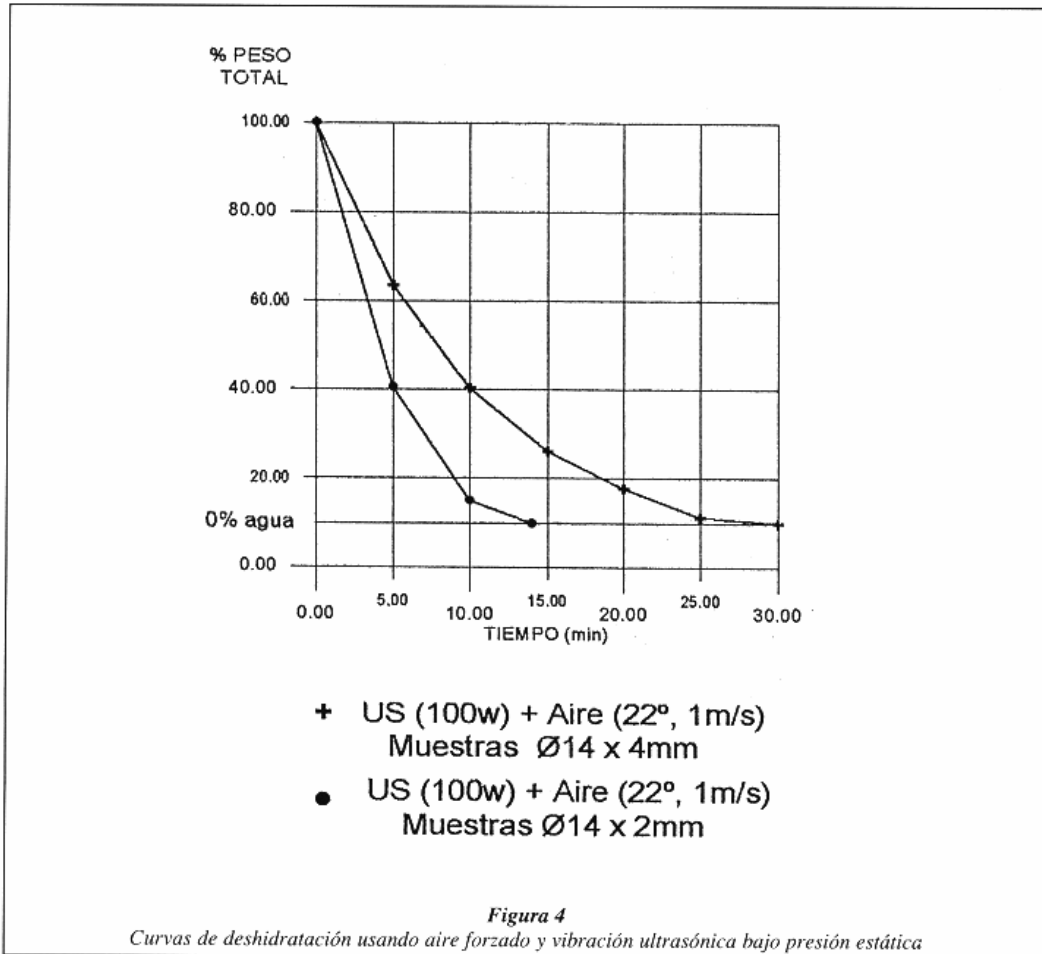
3 DESHIDRATACION CON VIBRACION ULTRASONICA Y PRESION ESTATICA

Con objetivo de incrementar el efecto de los ultrasonidos en la deshidratación de alimentos, se experimentó un nuevo procedimiento. Consistió principalmente en la aplicación de la vibración ultrasónica directamente a las muestras que a su vez están sometidas a una presión estática. Para llevarlo a cabo se modificó ligeramente el esquema presentado en la Figura 1. Las muestras se colocaron sobre la superficie de una placa soporte a la vez que se aplicaba sobre ellas el radiador del transductor con una cierta presión estática. También se aplicó una corriente de aire de 1m/s a 20°C para facilitar la expulsión de la humedad.

El efecto de secado se midió de la misma manera que en los experimentos anteriores, pesando las muestras en diferentes tiempos durante el tratamiento. Las muestras empleadas fueron rodajas circulares de 14 mm de diámetro y espesores de 2 y 4 mm. Los resultados obtenidos se recogen en la Figura 4. Se puede apreciar comparando con la Figuras 2 y 3, que el efecto ahora es mucho más notable. No sólo el proceso es más rápido y consume menos energía que en el secado por aire caliente (con o sin radiación ultrasónica) sino que es más potente: el contenido final de humedad puede llegar a ser menor del 1%. Además, debido al uso de aire a baja temperatura se preservan muy bien las cualidades del producto.

4. CONCLUSIONES

De la investigación presentada en este trabajo se pueden extraer la siguientes conclusiones: La radiación acústica de alta intensidad acelera el proceso de secado con aire forzado aunque la mejora producida es limitada. Por tanto el uso de la radiación acústica podría ser restringido a productos específicos que sean muy sensibles a las temperaturas.



La aplicación de vibración ultrasónica en contacto directo con las muestras y bajo presión estática ha demostrado ser muy efectiva para la deshidratación de alimentos. Los mecanismos que intervienen, en este nuevo procedimiento tienen que ser investigados más profundamente para establecer una nueva tecnología basada en una sólida base científica que permita el desarrollo de sistemas prácticos para su implantación industrial.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por Pinnacle Holdings S.A.. Pinnacle Holdings S.A. y CSIC han solicitado conjuntamente una patente sobre esta nueva tecnología.

6. REFERENCIAS

- 1 Fairbank, H.V, "Applying ultrasound to continuous drying process" Ultrasonic International 1975, Conference Proceedings, IPC Science and Technology Press Ltd, pp. 43-45, 1975
- 2 Seya, K, "Macrosonic drying" Proceedings of the first International Symposium on High-power Ultrasonics, IPC Science and Technology Press Ltd, pp. 136-140, 1970.
- 3 A. Gallego Juárez, G. Rodríguez-Corral, J.L. San Emeterio Prieto, F. Montoya Vitini, "Electroacoustic unit for generating high sonic and ultrasonic intensities in gases and interphases", Patente E.U. nº 5,299,175, (29 Marzo 1994)