

SECADO POR ATOMIZACION (SPRAY DRYER)

Ana Siccha M., Olga Lock de Ugaz*

Una de las aplicaciones principales del secado por atomizado es en aquellos productos sensibles al calor —que de otro modo pueden requerir de vacío y bajas temperaturas— siendo también uno de los métodos más apropiados para el secado de extractos acuosos de plantas conteniendo compuestos termolábiles.

Estos secadores pueden operar con altas temperaturas de ingreso de aire (150-300 °C) y su eficiencia de operación es comparable o mejor que la de otros tipos de secadores. En la cámara de secado el material sometido al tratamiento no entra en contacto directo con una superficie sólida hasta que ha llegado a ser secado evitándose así problemas de contaminación. La temperatura del producto es baja aún cuando la temperatura del secador sea alta; la evaporación tiene lugar en una superficie grande donde el tiempo del secado es bastante pequeño (1-10 seg.) y la temperatura de las partículas secas no se aproximará a la del aire de salida hasta que la mayor parte de agua haya sido evaporada, de esta manera se evita el sobrecalentamiento [1,2]. El producto obtenido es un polvo con características de flujo libre y de granulación uniforme.

* Pontificia Universidad Católica del Perú. Dept. de Ciencias. Sección Química.

Aunque el secado por atomización es una técnica que data de algunos años, está recobrando interés en nuestro medio para la producción de extractos secos de plantas medicinales.

El presente artículo es una revisión de diversos aspectos de la técnica, la que se pone a disposición de los lectores.

ETAPAS EN EL SECADO POR ATOMIZACION

El secado por atomización comprende cuatro etapas importantes:

- Atomización
- Contacto spray-aire
- Secado
- Separación del producto

La **atomización** es la dispersión del fluido por medio de la energía entregada, transformándola en pequeñas gotas dentro de un rango de tamaños que depende del tipo de atomizador, así como de las condiciones dadas [1,2].

El fluido dispersado (atomizado) se pone en contacto con el aire caliente (**contacto spray-aire**), que puede circular en co-corriente o en contracorriente (Fig. 1).

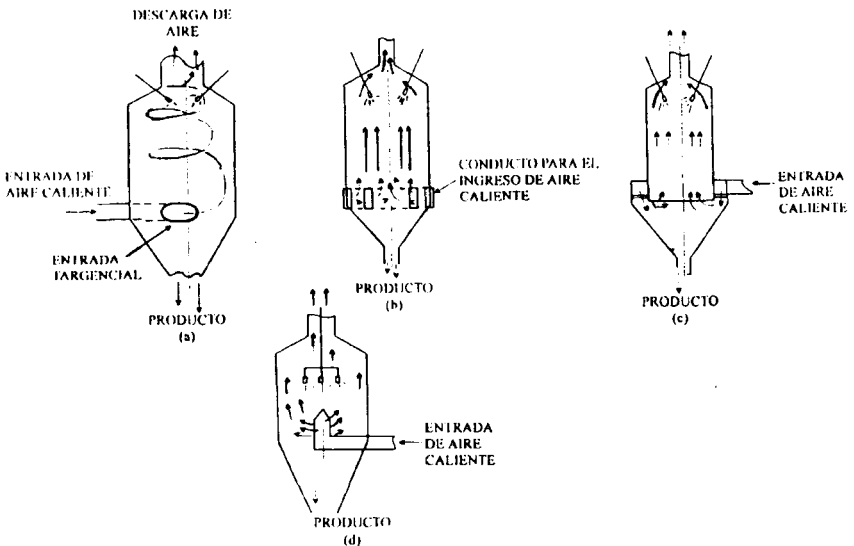


Fig. 1. Varios esquemas de flujos de entrada de aire caliente en co-corriente.

Dentro de la secuencia del **secado**, una gota pasa por dos etapas bien marcadas, la primera de evaporación constante y la segunda del decaimiento de la evaporación. El grado de secado alcanzado por la partícula depende: del tiempo expuesto al medio caliente, de la temperatura final y humedad de este medio y del tamaño de partícula. Estas características pueden ser presentadas en las curvas del secado versus humedad, así como la evaporación de una gota de sólidos disueltos.

La **separación del producto final** se verá afectado, de acuerdo a la forma en que cada uno de estos pasos se lleven a cabo, siendo el tipo de producto que se va a secar el que determina las características del sistema de recolección [3-5].

FACTORES DEL SECADO POR ATOMIZACION

Algunos de los factores que hay que considerar en este proceso de secado son:

- Modelo y características del equipo.
- Propiedades y condiciones del producto a secar, flujo de alimentación.
- Diámetro medio y distribución de gotas.
- Flujo y patrón de flujo de aire.
- Carga calorífica del aire.
- Geometría de la cámara y forma de meseta del spray-aire.
- Distribución de temperatura dentro de la cámara.
- Tiempos de retención y de residencia.
- Acumulación del producto a secar.
- Pérdidas de calor.
- Características finales del producto.

CLASIFICACION DE ATOMIZADORES

Existen maneras de producir la energía necesaria en la atomización y ello ha originado que existan diferentes tipos de atomizadores. Los más comunes usan energía centrífuga, ó energía cinética de presión, aunque existen atomizadores que utilizan energía vibratoria o energía sónica, (Fig. 2).

Para hacer una buena selección entre atomizadores hay que tener en cuenta la alta capacidad del spray, la que debe dar una dispersión homogénea. Por

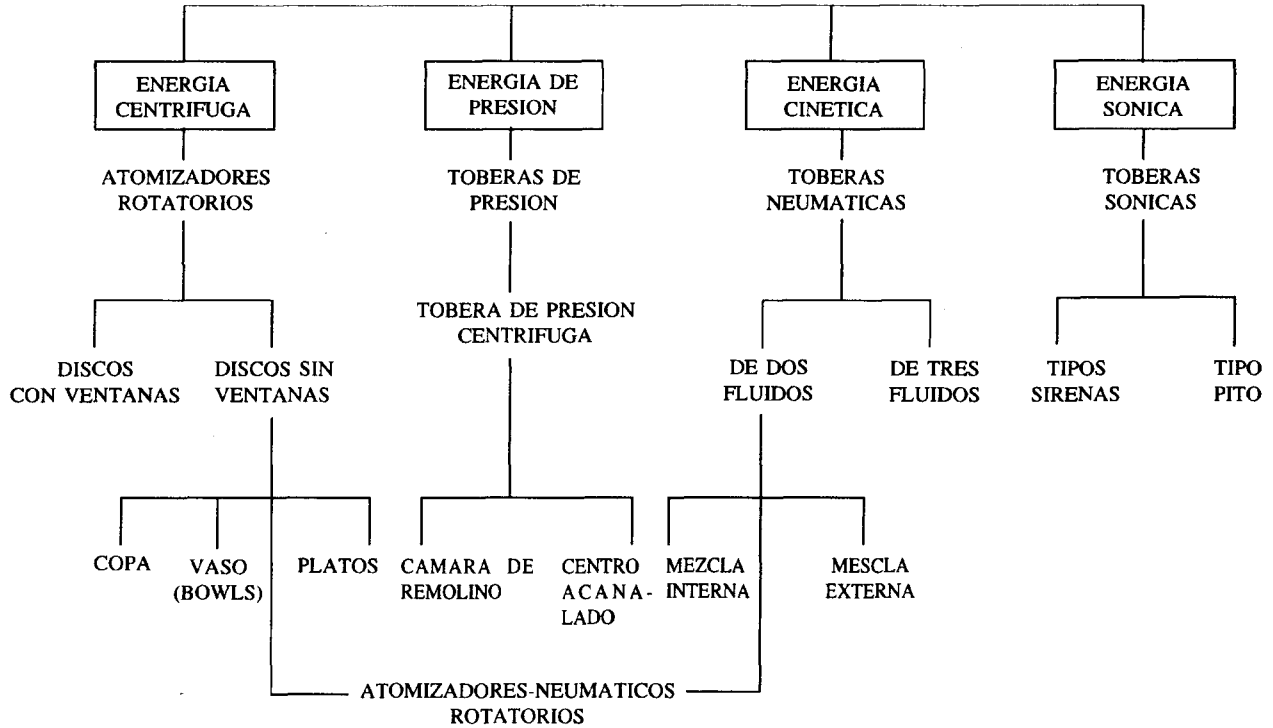


Fig. 2. Clasificación de Atomizadores [3]

ejemplo, los atomizadores rotatorios son generalmente más flexibles que las de tobera, ya que estos manejan grandes variaciones de alimentación, sin obtener una gran variante en el tamaño de partícula del producto y sin cambiar las condiciones del secador, variando solamente la velocidad del disco [6,7].

La Fig. 3 muestra un esquema básico de un equipo de secado por atomización [2] y la Fig. 4 un esquema más detallado [8].

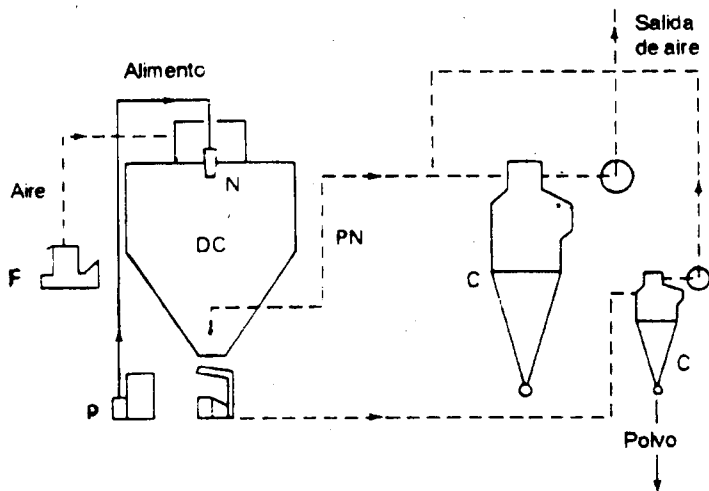


Fig. 3. Diagrama de un secador por atomización con separadores tipo Ciclón: DC, Cámara de Desecación; C, Ciclón; F, Ventilador; N, Tobera o Atomizador; P, Bomba; PN, Transporte neumático.

En el esquema de la Fig. 4, la operación de atomización es producida por un disco rotatorio en la cual su movimiento es orientado por aire comprimido que incide en una turbina que se encuentra sobre el eje central del atomizador. Este aire no ingresa a la cámara sino que es expulsado al medio ambiente. La lluvia de gotas del producto, entra en contacto con el aire caliente, el que encuentra una gran área de contacto por lo que es capaz de transferir el calor necesario para la evaporación del agua en pocos segundos. Las partículas atomizadas caen por gravedad hacia el fondo de la cámara y son removidas por el aire caliente pasando al ciclón separador, siendo recolectadas finalmente en forma de polvo seco.

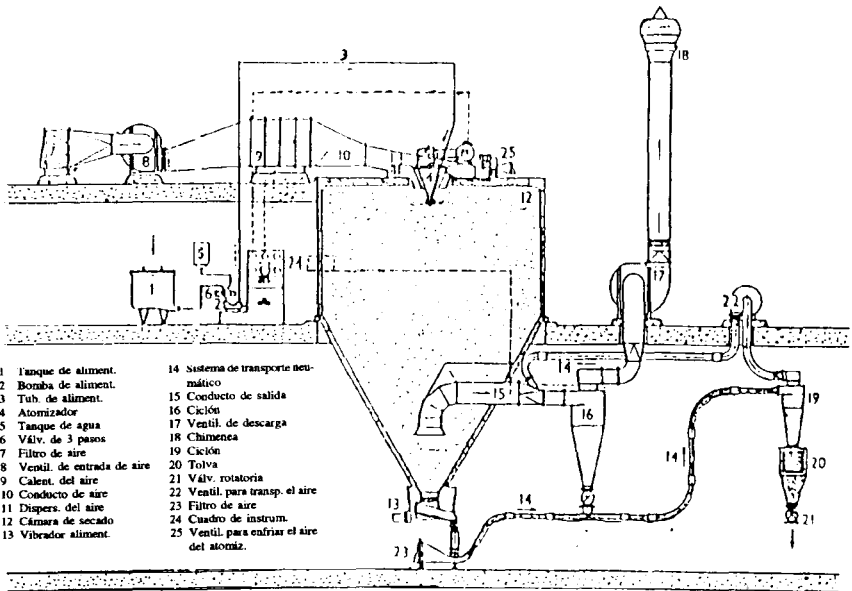


Fig. 4. Sistema típico de un secador por atomización (por cortesía de Niro Atomizer Ltd. Dinamarca).

La Fig. 5 muestra cámaras de secado de diversas geometrías, así como de entradas de aire caliente [4].

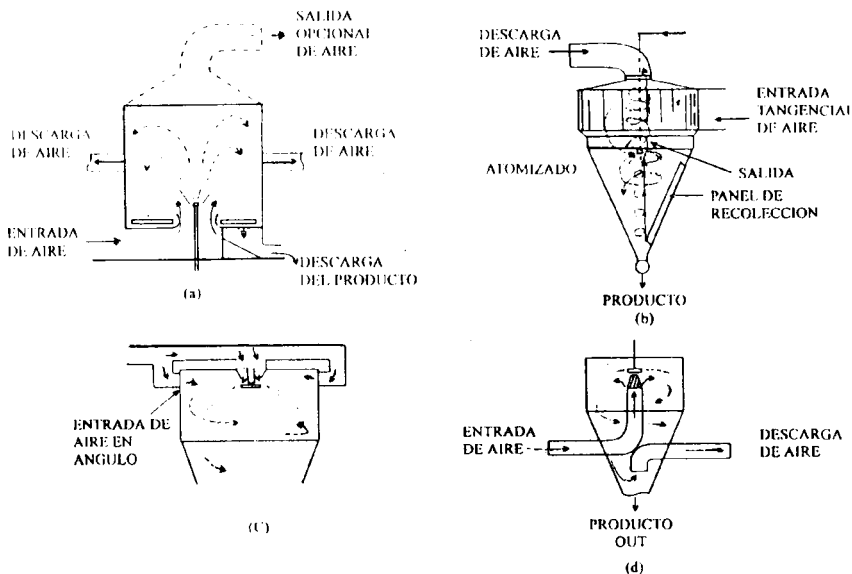
PROPIEDADES DEL PRODUCTO SECO [4,9]

Dentro de las propiedades a considerar del producto seco, están:

- Densidad aparente.
- Tamaño, forma y distribución de las partículas.
- Contenido de humedad.
- Propiedades organolépticas como sabor, aroma y color.

Estas propiedades están sujetas a las condiciones del producto antes de ser secado, como:

- Propiedades químicas del producto.
- Concentración.
- Efecto de la variación de la temperatura del producto.



VENTAJAS Y DESVENTAJAS [4]

Ventajas

- Es una operación de un solo paso, de tiempo muy corto en el que se elimina muchas operaciones intermedias, como los de filtración, precipitación, cristalización y clasificación del tamaño de las partículas.
- La operación puede ser continua y puede secar grandes cantidades de producto.
- Las propiedades y calidad del producto se pueden variar y controlar:
 - * la densidad puede variar en un rango amplio.
 - * se consigue partículas de forma esférica que pueden ser huecas y sólidas, características que no se obtienen con otro tipo de secador.
 - * el tamaño de la partícula se puede variar, modificando las condiciones de operación.

- * la calidad del producto se conserva porque es un proceso bastante rápido, y el material en la zona de secado está siempre húmeda, de tal manera que el producto no se sobrecaliente o degrade.
- Un producto que se está secando no toca las paredes del secador hasta que el producto está seco. Esto generalmente simplifica los problemas de corrosión y de selección de los materiales para su diseño.

Desventajas

- Se obtiene bajas densidades volumétricas cuando se requiere lo contrario; ésto se da frecuentemente en el caso de materiales inorgánicos. Aún cuando la densidad volumétrica de un producto secado por este método está sujeto a variación, algunas veces no se puede alcanzar el mismo valor que el obtenido por otros tipos de secadores sin tener que hacer un tratamiento posterior de molienda.
- En general los secadores de este tipo son relativamente inflexibles, así un secador diseñado para la atomización fina, generalmente es incapaz de producir un producto de partículas más grandes.
- Tal como corrientemente están diseñados estos secadores, involucran una inversión inicial mayor que otros tipos de secadores continuos, excepto a altas capacidades, por encima de las 1500 lb/hr.
- Frecuentemente los problemas de recolección de productos y de finos aumentan el costo de secado en un factor apreciable, especialmente cuando se requiere filtros mangas o columnas lavadores para recoger el polvo de salida del sistema ciclónico recolector.

Algunas Consideraciones [1,10]

- 1° Un problema común con el atomizador es que algunos productos son altamente higroscópicos, lo que hace que las partículas se aglomeren; para ello se utilizan aditivos que absorben humedad.
- 2° Dentro de los aditivos utilizados para evitar estos problemas, son ciertas gomas, glucosa, carboximetilcelulosa (CMC), sólidos de jarabe de maíz; estos también son utilizados para aceites esenciales.

3° En caso de jugo de frutas se encuentran problemas como adhesión de partículas en las paredes del secador, lo cual se disminuye por enfriamiento, colocando una atmósfera de aire en el fondo de secador y transfiriendo a una atmósfera de baja humedad.

En el Cuadro N° 1 se presenta datos de temperatura de entrada y salida de aire caliente para el secado de algunas soluciones o extractos [11-14]

Cuadro 1. Algunos ejemplos de productos secados por atomización

	Temperatura de entrada del aire caliente °C	Temperatura de salida del aire caliente °C
Almidon de maíz	415	132
Leche	400	120
Gelatina	397	125
Tara (extracto)	315	150
Beterraga (extracto)	220	150
Carmin	170	120
Maíz morado (extracto)	150	90
Ayrampo (extracto)	180	110

BIBLIOGRAFIA

1. Fellows, P. (1994) **Tecnología del Procesado de los Alimentos**, Editorial Acribia, España.
2. Lewis, M. (1992) **Propiedades Físicas de los Alimentos y de los Sistemas de Procesado**, Editorial Acribia, España.
3. Peves Coronado, V.; Villón Ulloa, A. (1982) Estudio Técnico Experimental de Secado por Atomización, Tesis, UNI, Lima, Perú.
4. Marshall, W., R. (1971) **Atomization and Spray Drying**, American Institute of Chemical Engineers, New York, Estados Unidos.
5. Chaloud, G. (1977) **Drying Equipment**, Reprinted from Chemical Engineering, *Chem. Eng.* Jan. 17, 366.
6. Perry, R., Chilton C. (1984) **Chemical Engineering Handbook**, 7ma. Edición, Editorial Continental, México.

7. Mc. Cabe, W., Smith J. (1989) **Operaciones Básicas en Ingeniería Química**, Editorial Reverté, Argentina.
8. Treybal, E. (1990), **Operaciones de Transferencia de Masa**, 2da. Edición, México.
9. Foust, A. (1980) **Principios de Operaciones Unitarias**, Editorial Continental, México.
10. Méndez, U.C. (1972) Ensayos de deshidratación por rociado, jugo de limón, Tesis, UNA, La Molina, Perú.
11. Vásquez, A. (1990) Estudio comparativo de las características del jugo de limón sutil liofilizado y rociado, Tesis UNA, La Molina, Perú.
12. Lozano Noriega, J., Rosales Humani, J. (1991) Estudio de la industrialización de la beterraga (*Beta vulgaris*) para la obtención de colorante rojo en polvo, Tesis, UNI, Lima, Perú.
13. Elías Sansoni, J.; Gamarra Collado, D. (1988) Obtención del colorante a partir del maíz morado, Tesis, UNI, Lima, Perú.
14. Tipe, O. (1990) Estudio de la estabilidad del extracto de ayrampo (*Opuntia soehrensi* Brett) y de la betanina, Tesis, PUC, Lima, Perú.