



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

TIPOS DE EVAPORADORES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Apellidos, nombre	Ortolá Ortolá Maria Dolores (mdortola@tal.upv.es) Fito Suñer Pedro (pedfisu@tal.upv.es) Castro Giráldez Marta (marcasgi@upv.es)
Departamento	Tecnología de Alimentos
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural



1 Resumen

En este artículo docente se presenta una de las operaciones básicas utilizada en numerosas industrias agroalimentarias, la evaporación, y se describen los tipos de evaporadores en función de las características de la disolución a concentrar.

2 Introducción

La evaporación es una operación básica muy importante en la industria alimentaria. Consiste en eliminar parte del agua (u otro disolvente) contenida en una disolución, para obtener un producto más concentrado. Ejemplos típicos de esta operación es la elaboración de tomate concentrado, leche evaporada, concentrados de frutas, etc.

No confundas la evaporación con la obtención de productos deshidratados, los cuales se caracterizan por una disminución drástica de la a_w del alimento, lo que los hace estables en el tiempo.

Los productos concentrados continúan teniendo agua en su composición (permanecen en estado líquido), aunque su contenido es menor que el de la materia prima.

¿Quieres saber cómo obtener alimentos concentrados y cuál es la tecnología que empleamos?

3 Objetivos

Cuando finalices esta unidad:

- Entenderás cómo funciona un evaporador
- Serás capaz de seleccionar el tipo de evaporador idóneo para una determinada operación

4 Desarrollo

La evaporación se define como la operación unitaria de separación, por ebullición, de una parte del líquido (disolvente) contenido en una disolución o suspensión (disolvente + soluto).

En la industria alimentaria tiene cuatro **aplicaciones principales**:

- 1.- preconcentración de líquidos previa a su posterior procesado, por ejemplo, previo al secado o la cristalización
- 2.- reducción del volumen de líquido para reducir costes de almacenamiento, envasado y transporte
- 3.- reducción de la a_w , aumentando la concentración de sólidos solubles y aumentando, así, la vida útil
- 4.- recuperación del disolvente para reducir la cantidad de efluentes

Pero, ¿cómo se elimina el disolvente?

El alimento líquido intercambia calor con un fluido caliente provocando el cambio de estado de parte del disolvente del alimento y concentrando este. El punto de ebullición del disolvente dependerá de la presión aplicada al sistema.

Veamos algunos ejemplos:

Fijate en el diagrama de flujo de la elaboración de concentrado de tomate (Figura 1). Una de las operaciones importantes es la evaporación, en la cual, a partir de un tomate fresco con un 95% de agua pueden obtenerse, según la cantidad de agua evaporada, diferentes productos: puré de tomate (hasta un 88% de agua), pasta de tomate (hasta 82% de agua) o concentrado de tomate (menos del 82% de agua).

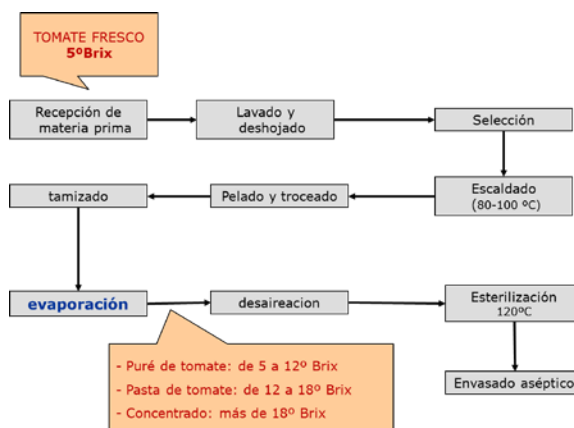


Figura 1. Elaboración de tomate concentrado

Otros ejemplos:

- zumos concentrados, cremogenados, jaleas y mermeladas
- leche concentrada o evaporada
- café parcialmente soluble
- sopas y purés de hortalizas
- refinado de azúcar y sal (jarabes concentrados)

En todos estos casos, el disolvente eliminado es el agua, pero también encontramos ejemplos donde el objetivo de la operación es la obtención del disolvente. Es el caso de la recuperación del disolvente que se utiliza para extraer el aceite residual de la segunda prensada en las industrias del aceite (Figura 2).

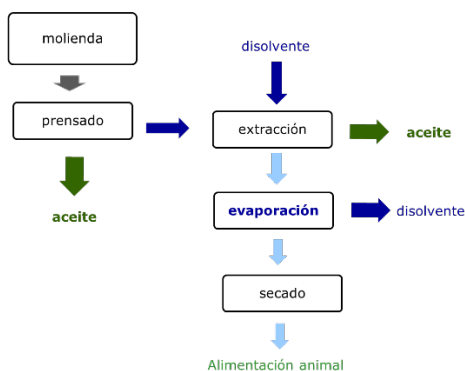


Figura 2: recuperación de disolvente en la industria oleícola

- ✓ Intenta identificar cada uno de los ejemplos con una de las aplicaciones comentadas con anterioridad

4.1 Componentes básicos de un evaporador

Los evaporadores industriales constan de (Figura 3):

- (1) Un intercambiador de calor, para aportar a la disolución el calor sensible necesario para alcanzar la temperatura de ebullición y el calor latente de vaporización.

La superficie de intercambio puede ser plana (intercambiador de placas) o tubular. Esta última es la más habitual, siendo la configuración más utilizada la de varios tubos y una carcasa, llamada calandria. Por el exterior de los tubos circula el fluido calefactor (generalmente vapor saturado o sobrecalentado o gases de combustión de otras operaciones unitarias) y por el interior de los tubos circula el alimento a concentrar. El vapor al condensarse cede calor latente de cambio de estado y condensa, reuniéndose en estado líquido a través de una válvula situada en la parte inferior de la calandria (corriente de condensado).

- (2) Un separador de corrientes, donde el vapor de disolvente generado se separa de la fase líquida
- (3) Una bomba de vacío, que ejerce una baja presión en el separador de corrientes. De esta forma, la temperatura de ebullición del disolvente contenido en la disolución dependerá del nivel de presión ejercida. Así, se distinguen evaporadores abiertos, que trabajan a presión atmosférica o evaporadores cerrados que trabajan a presiones subatmosféricas. Para alimentos son recomendables estos últimos, pues se somete al alimento a menores temperaturas y, por tanto, se preservan las características organolépticas del producto final.

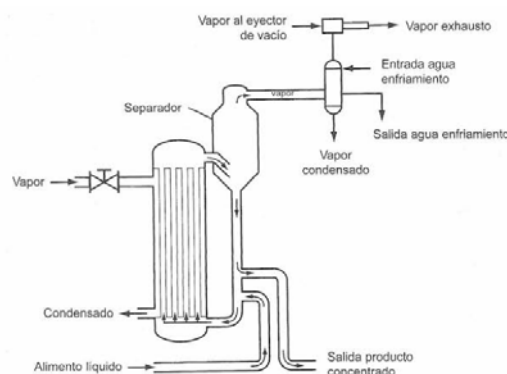


Figura 3. Esquema de un evaporador

4.2 Tipos de evaporadores

En la industria alimentaria se utilizan diferentes tipos de evaporadores. Vamos a describir los más utilizados.

4.2.1 Evaporador discontinuo

Es un evaporador muy simple y quizás el más antiguo de los utilizados en la industria alimentaria (Figura 4). El alimento se calienta en un recipiente esférico rodeado de una camisa calefactora con vapor de agua. El recipiente puede conectarse a un sistema de vacío o abrirse directamente a la atmósfera.

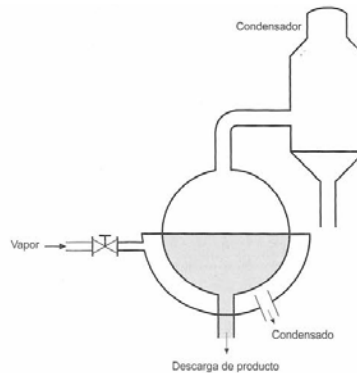


Figura 4. Evaporador discontinuo

La velocidad de transmisión de calor es baja, por lo que el tiempo de residencia del alimento en el evaporador puede ser largo. Este hecho, junto con la discontinuidad en la alimentación hace que este tipo de evaporadores no sean muy utilizados a nivel industrial, siendo más útiles a escala laboratorio.

4.2.2 Evaporador de circulación natural

El alimento se calienta en la base y asciende por los tubos. El vapor de disolvente generado facilita la ascensión de la disolución (Figura 5). Esta circulación natural sólo se consigue si los tubos no son excesivamente largos (1 o 2 metros de longitud).

El alimento puede recircularse para concentrarse más.

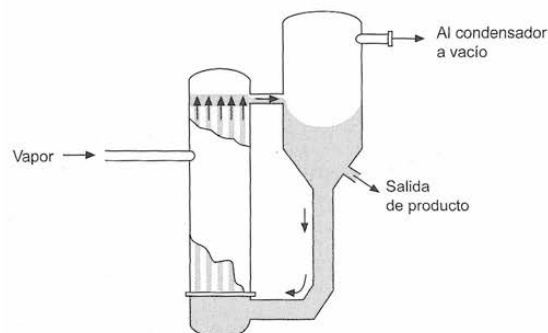


Figura 5. Evaporador de circulación natural

4.2.3 Evaporador de película ascendente

Para alimentos líquidos de baja viscosidad pueden utilizarse evaporadores de película ascendente (Figura 6). Están constituidos por tubos largos (entre 10 y 15 metros de longitud) por cuyo interior asciende el alimento arrastrado por el vapor de disolvente generado. Esta ascensión sólo se consigue si el alimento circula en forma

de película sobre la pared de los tubos, siendo necesaria una diferencia de temperatura entre el producto y el vapor de calefacción de al menos 14°C.

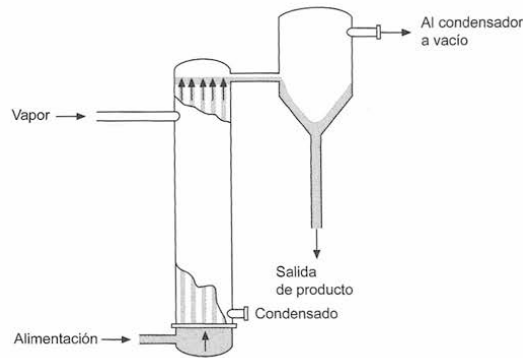


Figura 6. Evaporador de película ascendente

4.2.4 Evaporador de película descendente

En estos evaporadores, el alimento desciende por gravedad por los tubos en forma de fina película (Figura 7). Para conseguir una buena distribución en los tubos, se utilizan boquillas pulverizadoras (Figura 8).

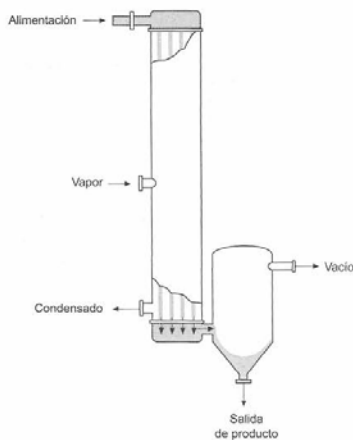


Figura 7. Evaporador de película descendente

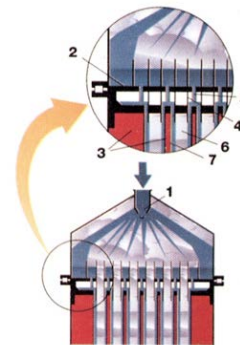


Figura 8. Boquilla pulverizadora

Mira el siguiente video y entenderás bien cómo funciona este tipo de evaporador <https://youtu.be/7qT6oCYarbl>

4.2.5 Evaporador de película ascendente/descendente

La calandria está dividida longitudinalmente en dos secciones. Primeramente, la disolución asciende por los tubos de forma similar a un evaporador de circulación ascendente. Cuando la disolución está más concentrada y no es posible la circulación ascendente, pasa a la segunda parte de la calandria donde desciende por gravedad (Figura 9).

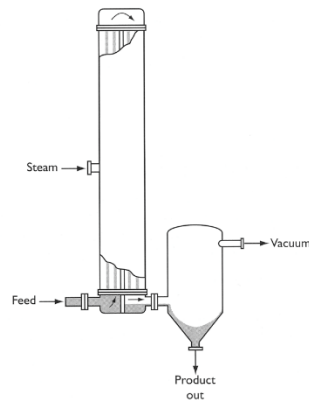


Figura 9. Evaporador de película ascendente y descendente

4.2.6 Evaporador de circulación forzada

Estos evaporadores se utilizan cuando la disolución a concentrar tiene alta viscosidad, lo que impide una circulación natural.

En estos equipos, la presión en la calandria es superior a la del separador de corrientes, lo que se consigue con una columna de líquido a la salida de la calandria. En estas condiciones, la disolución en la calandria solo se calienta, sin evaporarse el disolvente. Al llegar el líquido al separador de corrientes y bajar la presión, el disolvente sufre una evaporación flash y, por tanto, un enfriamiento (Figura 10).

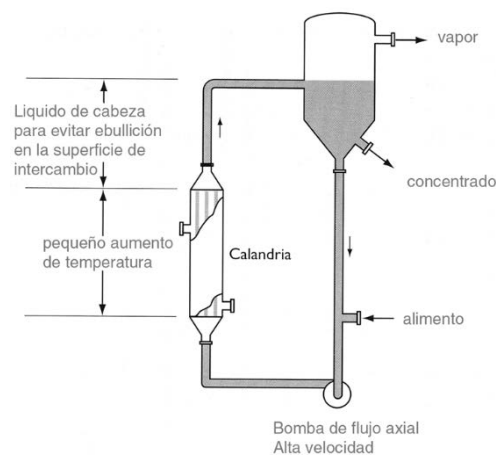


Figura 10. Evaporador de circulación forzada

4.2.7 Evaporador de película agitada

Es un tipo de evaporador de película descendente donde la disolución circula por un sólo tubo que contiene un agitador interno. A medida que el líquido desciende aumenta la turbulencia por efecto de las aspas, lo que aumenta el coeficiente global de transmisión de calor e impide, al mismo tiempo, la deposición de partículas sobre la pared del tubo (Figura 11).

Este tipo de evaporadores es muy útil cuando se trabaja con disoluciones muy viscosas.

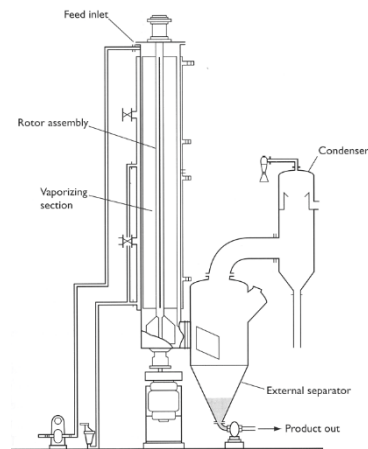


Figura 11. Evaporador de película agitada

5 Resumen

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto:

- en qué consiste la operación de evaporación
- ejemplos de procesos alimentarios dónde se utilizan evaporadores
- cómo funciona un evaporador
- tipos de evaporadores utilizados en la industria alimentaria

Recuerda que:

- en la operación de evaporación se elimina parte del disolvente contenido en una disolución
- los evaporadores más habituales en la industria alimentaria son de tipo cerrado (trabajan a presiones subatmosféricas)
- el tipo de evaporador óptimo depende de las propiedades de la disolución, principalmente su viscosidad y de la temperatura y presión del vapor de calefacción disponible

6 Bibliografía

- [1] Singh, R., Heldman, D. R. (1997). Introducción a la ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza.
- [2] Brennan, J. G., Butters, J. G., Cowell, N. D., Lilley, A. E. V. (1998). Las operaciones de la ingeniería de los alimentos, 3ª. Edición. Editorial Acribia, Zaragoza.
- [3] Brennan, James G. (2007) Manual del procesado de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza.