intrader

Innovación y Tranferencia para el Desarrollo Rural

TRANSFORMACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES

Por: Eva Moré y Roser Melero (Área de Productos Secundarios del Bosque, del Centre Tecnol gic Forestal de Catalunya)

Después de la cosecha del material vegetal, ya sea proveniente del cultivo o de la recolección silvestre, la planta aromática y medicinal debe sufrir un proceso de transformación adecuado según su destino, para obtener materias primas industriales aptas para su uso.

Procesos de transformación	Productos obtenidos
Refrigeración	Hierba fresca condimentaria
Congelación	Hierba condimentaria congelada
Secado	Planta seca o droga seca
Destilación	Aceite esencial
Extracción	Extractos medicinales y esencias

PROGRAMA emplea verde 2007-2013

UNIÓN EUROPEA Fondo Social Europeo "El FSE invierte en tu futuro"

Fundación Biodiversidad

CENTRE FORESTAL TECNOLÒGIC DE CATALUNYA

REFRIGERACIÓN

Existen muchas plantas aromáticas que se comercializan como hierbas frescas condimentarias. Entre las más conocidas tenemos: albahaca (*Ocimum basilicum)*, cebollino (*Allium schoenoprasum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), eneldo (*Anethum graveolens*), estragón (*Artemisia dracunculus*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), laurel (*Laurus nobilis*), mejorana (*Origanum majorana*), menta (*Mentha* sp.), perejil plano (*Petroselinum sativum*) y rizado (*P.crispum*), romero (*Rosmarinus officinalis*), salvia (*Salvia officinalis*) y tomillo (*Thymus vulgaris*), aunque en otros países se consumen también otras: acedera (*Rumex acetosa*), perifollo (*Anthriscus cerefolium*), levístico (*Levisticum officinale*), etc.

Se recolectan los tallos herbáceos sin flores. Entre las características de calidad buscadas están: apariencia de frescura, uniformidad en el tamaño, forma y color, y ausencia de defectos (hojas amarillentas y dañadas, marchitamiento, ataques de insectos)

Manipulación post-cosecha

Una vez cosechada la planta hay que tener en cuenta dos premisas: bajar la temperatura rápidamente y prevenir la pérdida de humedad.

Para conseguirlo se puede realizar un **lavado**, vigilando con las hierbas frágiles, ya que se pueden dañar y perder aroma, y limpiando solo en caso necesario (insectos, barro, polvo…). En pequeñas producciones se puede utilizar un barreño o un fregadero, utilizando agua corriente fresca, siendo necesario cambiarla cada vez y desinfectar el recipiente cada día. En producciones mayores se utilizan sistemas "hidrocooling" (refrigeración con chorros de agua fría) para limpiar y reducir rápidamente la temperatura.

Seguidamente se realiza el **secado**, poniendo las hierbas en una superficie absorbente, en un lugar fresco, bien ventilado y a la sombra; una vez evaporado el exceso de agua se debe envasar rápidamente.

Antes de envasar y, para prevenir la **pérdida de humedad,** se pueden tapar las hierbas en bolsas de plástico, films o contenedores, vigilando que no se forme condensación que favorecería la aparición de mohos.

Refrigeración y almacenamiento

Cuanto más rápido se baje la temperatura más tiempo durará la planta. Así pues, es habitual que durante la recolección se utilicen refrigeradores como contenedores, o bien se envase directamente cuando las plantas están limpias.

Una vez envasadas, las hierbas se introducen en cámaras frigoríficas, aunque también se pueden enfriar previamente a su envasado mediante "hidrocooling" (enfriamiento con agua).

La temperatura óptima de refrigeración es de 2 a 9º C, aunque para optimizar la calidad y la vida de almacenamiento, es necesario mantener una temperatura de 0ºC con una humedad relativa superior al 95%. A esta temperatura la vida útil esperada es de unas 3 semanas, mientras que a 5ºC se reduce a 2 semanas. En el caso de la albahaca, al ser muy sensible, se debe refrigerar por encima de los 10ºC, ya que en caso contrario se ennegrece, haciendo que solo dure de 1 a 2 semanas. Ver tabla 1 la pérdida de calidad según la temperatura.

Tabla 1. Efecto de la temperatura a alta humedad en la calidad visual de hierbas condimentarias almacenadas durante 10 días (calidad visual medida en una escala de 9 a 1, donde 9 = excelente, 7 = buena, 5 = normal, 3 = pobre, 1 = inservible. + indica sensibilidad al etileno)

Hierba	Temperatura de almacenamiento		
	0ºC	10ºC	20ºC
Albahaca	2	8	7
Cebollino	9	6	3
Cilantro	9	4	1
Eneldo	9	6+	2
Estragón	8	6	-
Mejorana	9	8+	1
Menta	9	6+	2
Perifollo	8	6+	1
Romero	9	9	7
Salvia	9	8	-
Tomillo	9	8	7

FUENTE: UC Davis, Postharvest Technology.

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Es muy importante controlar la temperatura ya que, cuanta más alta es, más se incrementa la tasa de respiración (Tabla 2), detonante del deterioro de las plantas.

Tabla 2. Tasas de respiración de hierbas condimentarias frescas durante los cinco días posteriores a su recolección.

Tasa de respiración	Temperatura de almacenamiento		
	0ºC	10ºC	20ºC
ml CO_2 /kg · h	6-20 (media 13)	25-80 (media 47)	52-300 (media 118)

FUENTE: UC Davis, Postharvest Technology.

La refrigeración en cámaras frigoríficas se puede hacer a **temperatura constante**, utilizando instalaciones más o menos industriales, desde neveras convencionales a unidades de refrigeración continua, o con **sistemas de atmósfera controlada**, que permiten controlar la tasa de respiración de las hierbas.

La respiración disminuye si se incrementa la concentración de dióxido de carbono y disminuye la de oxígeno y etileno, hormona producida por las propias plantas durante el proceso de maduración y deterioro. Las hierbas producen poco etileno a baja temperatura (Tabla 3), pero son muy sensibles su presencia (Tabla 4), provocando amarillamiento, epinastia (encorvado de los tallos) y caída de hojas.

Tabla 3. Tasa de producción de etileno de hierbas condimentarias frescas durante los cinco días posteriores a su recolección.

Etileno	Temperatura de almacenamiento		
	0ºC	10ºC	20ºC
µL /kg · h	0,06 – 0,22 (media 0,11)	0,10-0,57 (media 0,43)	0,36-3,00 (media 1,25)

FUENTE: UC Davis, Postharvest Technology.

Tabla 4. Sensibilidad al etileno de diferentes especies aromáticas.

Sensibilidad al etileno	Especie
Baja	Romero, salvia
Media	Albahaca*, tomillo, orégano, ajedrea
Alta	Perejil, mejorana, menta

* A partir de los 18º C aumenta la producción de etileno

Así pues, se pueden incrementar la vida útil de las hierbas a unas temperaturas moderadas de 5-10ºC si las concentraciones atmosféricas de oxígeno son bajas (1-5%) y las de dióxido de carbono altas (5-15%). Las atmósferas bajas en O_2 reducen las tasas de respiración y los efectos del etileno, y las altas en CO_2 mantienen el color verde y reducen el decaimiento en perejil y cilantro, pero son perjudiciales en albahaca.

En las cámaras de atmósfera controlada las hierbas deben colocarse en envases especiales que sean permeables a los gases, observándose que en algunas hierbas (cebollino, perifollo, cilantro, eneldo o perejil) se disminuye el decaimiento y amarillamiento en envases de polietileno no perforado, pudiéndose obtener mejores resultados si se combina con un prerrefrigerado al vacío ("vacuum precooling"). También hay que tener la precaución de no mezclarlas con otros vegetales que producen mucho etileno y evitar al máximo que les toque la luz.

Por otro lado, hay que tener en cuenta los **daños por congelación** cuando la temperatura de almacenamiento baja por debajo de los 0ºC (-0,7ºC en eneldo, -0,9ºC en cebollino y -1,1ºC en perejil), los cuales pueden provocar un rápido deterioro del producto.

La calidad también puede verse afectada por **contaminaciones bacterianas** y fúngicas, que pueden evitarse si se eliminan hojas viejas o rotas, si se enfría rápidamente y se almacena a bajas temperaturas.

El único inconveniente de la refrigeración es que disminuye la **calidad aromática** de las hierbas. Así por ejemplo, un cilantro puede tener una vida útil de 21 días en condiciones óptimas de almacenaje, pero su aroma disminuye notablemente a los 10 días.

Distribución

El tipo de envase variará según el sector donde vaya dirigido:

- **Distribuidores mayoristas**: a granel, a peso o en manojos en bolsas de plástico o bandejas.
- **Restaurantes**: en manojos o suelta en bolsas de plástico.
- **Supermercados**: en cajas de plástico rígido o en bolsas de plástico.

Referente al **etiquetaje**, si el envase va dirigido a restaurantes o mayoristas, se recomienda utilizar etiquetas blancas sencillas que solo contenga información relevante. En cambio, si se destina a supermercados, las etiquetas tienen que ser atractivas (marco decorativo, nombre de la planta en el medio y con letras grandes, nombre y dirección de la empresa, descripción del producto "hierbas frescas" y fecha límite de consumo) y contener información adicional (Ej. Recetas).

Su **distribución** debe ser muy rápida, ya que son productos con una vida útil muy corta, siendo recomendable realizar el transporte en camiones frigoríficos para no romper la cadena del frío. La mayor parte de las especies puede mantenerse una 1 semana en buenas condiciones, a excepción de la menta (2-3 semanas) y el perejil (1-2 meses).

BIBLIOGRAFÍA

- SANDIE SHORES, 1999. Growing and selling fresh-cut herbs. Ed. Storey Books. Canadà.
- AHARONI, N. ; REUVENI, A. ; DVIR, O. 1989. Modified atmospheres in packages delay senescence and decay of fresh herbs. Acta Hort. (ISHS) 258:255-262

INTERNET

- CAN AGREX http://www.canagrex.fr
- GRUPO HERBEX http://www.grupoherbex.com
- CANTWELL, M. Herbs: fresch culinary. Recommendations for maintaining Postharvest Quality. Postharvest Technology. University of California Davis. http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/veg/herbs.shtml

CONGELACIÓN

Las hierbas que se conservan mejor con la congelación son: albahaca (*Ocimum basilicum*), ajo (*Alium sativum)*, eneldo (*Anethum graveolens*), apio (*Apium graveolens*), borraja (*Borago officinalis*), cebollino (*Allium schoenoprasum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), perifollo (*Anthriscus perefolium*), estragón (*Artemisa dracunculus*), tomillo (*Thymus vulgaris*), hierbabuena (*Mentha sativa*), perejil (*Petroselinum* sp.), levístico (*Levisticum officinale*), mejorana (*Origanum majorana*), hierba luisa (*Lippia citriodora*), menta (*Mentha x piperita*), orégano (*Origanum vulgare*), romero (*Rosmarinus officinalis*), ajedrea (*Satureja montana*), salvia (*Salvia officinalis*) y melisa (*Melissa officinalis*), entre otras.

Las hierbas congeladas conservan bien su sabor y su contenido en aceites esenciales, pero pierden la textura al descongelarse (Ej. la albahaca se vuelve negra y viscosa). Por tanto, no es un producto adecuado para ser usado en guarniciones donde importa la apariencia, pero es excelente para platos cocinados donde lo que importa es el sabor.

Métodos de congelación

A **nivel casero** existen varios sistemas para congelar hierbas:

- Manojos de hierbas: repartir pequeñas cantidades en bolsas de plástico con cierre hermético tipo “zip”, cerrar, etiquetar y congelar.
- Hojas: colocarlas en una bandeja y congelar. Ir cogiendo las hojas a medida que se requieran.
- Tallos: colocarlos en una bolsa y congelar. Ir cortando rebanadas a medida que se necesite.
- Cubitos:
    - HIERBAS: picar la hierba muy fina y disponerla en la bandeja de cubitos (1 cucharada de agua por 1 cuchara pequeña de hierba). Congelar.
    - PATÉS: batir aceite y hierba picada (1/2 taza de aceite por 1 cuchara de postre de hierba). Congelar.
    - FLORES: poner una flor entera (Ej. Borraja, violeta) en cada agujero de la bandeja de cubitos y añadir agua. Congelar. Muy adecuado como decoración en bebidas.

Manipulación y almacenamiento

El tiempo de congelación puede ser de 6 meses en el congelador de un frigorífico y de 10-12 meses en un congelador potente (utilizando bolsas con cierre hermético).

En la **congelación industrial** el proceso consiste en un tratamiento inmediato de la planta cosechada (3 horas entre recolección y transformación), utilizando sistemas de congelación rápida, más conocidos como *ultracongelación* o *supercongelación*, que someten a los alimentos a un enfriamiento brusco para exceder rápidamente la temperatura de máxima cristalización, en un tiempo menor a las 4 h. El proceso se completa una vez lograda la estabilización térmica, cuando la totalidad del producto presenta una temperatura de -18° C o inferior. Existen unidades de congelación rápida individual IQF (*individual quick freezing*), de frío mecánico (en contacto con planchas frías) y túneles criogénicos (utilizan fluidos congelantes inertes, como nitrógeno líquido y anhidrido carbónico, que toman contacto directo con los alimentos).

BIBLIOGRAFÍA

- CUTHBERTSON, Y., 2006. Success with herbs. Guild of Master Craftsman Publications Ltd.

INTERNET

- DAREGAL. http://www.daregal.fr
- Imagen congelador: http://www.medinox.net
- Imagen congelador IQF: http://www.refrin.com.ar

SECADO

El secado es el proceso de transformación por el cual obtenemos planta o partes de ésta secas, y su objetivo es estabilizar y conservar en ésta las mismas propiedades y composición en principios activos que contiene la planta fresca, evitar deterioraciones durante la conservación del material y que el aspecto visual del producto final sea aceptable para el mercado.

La calidad final depende fundamentalmente del consumidor final, es decir, del uso al que se destine:

- **Aspecto visual** (herboristería)
- **Aroma** (perfumería, licorería e industria alimentaria)
- **Contenido en sustancias activas** (laboratorios farmacéuticos)

La planta seca podrá estar en forma de:

- Raíz: valeriana, genciana, bardana, regaliz…
- Planta: ortiga, diente de león, eneldo, cola de caballo, estragón…
- Hoja: menta, salvia, melisa, hierba luisa, olivo, tomillo, orégano…
- Inflorescencia: hipérico, ulmaria, matricaria…
- Flor: espliego, manzanilla, árnica, saúco…
- Pétalos: rosa, malva, aciano, caléndula, amapola…
- Estigmas: azafrán.
- Estambres: maíz.
- Frutos: limón, ciprés, enebro, escaramujo…
- Semilla: anís, comino, hinojo, cilantro, lino…
- Corteza: frángula, abedul, tilo…

Factores que intervienen en el secado

Los aspectos a tener en cuenta durante el proceso de secado son:

- Temperatura.
- Tiempo.
- Humedad relativa del aire.
- Contenido de agua del material a secar.
- Composición química del material a secar.
- Estructura física del material a secar.

Temperatura de secado

El rango de temperaturas que se utiliza para secar la mayor parte de plantas aromáticas y medicinales se encuentra entre los 30 y 40º C. Hay excepciones, como el eneldo y el perejil que aceptan temperaturas de 80-100º C, o la belladona, que requiere una temperatura no superior a los 20º C para que sus principios activos no disminuyan.

En la mayoría de los casos, a partir de los 35º C se empiezan a perder compuestos volátiles o existe el riesgo que el producto pierda color o empiece a ennegrecerse. No obstante, conviene secar a la temperatura máxima que acepte el producto, ya que así el secado es más rápido.

Tiempo de secado

En general, se prefiere que el secado sea rápido, o sea, que dure entre 24-48 horas. Un secado rápido permite preservar mejor la calidad, porque evita fenómenos de ennegrecimiento del producto, de pérdida de compuestos volátiles o de modificación de los principios activos.

Además, aunque el secado rápido comporta disponer de mayor potencia calorífica (porque tendremos que secar a mayor temperatura), se reduce el coste energético del proceso.

Humedad relativa del aire de secado

El aire ambiental (aire húmedo) es una mezcla de gas (aire seco) y una cierta cantidad de vapor de agua. La humedad relativa expresa el grado de saturación de un aire en vapor de agua a una temperatura dada. La capacidad del aire para contener vapor aumenta fuertemente con al temperatura. Así pues, cuanto más baja sea la humedad relativa del aire, más rápido será el secado (el aire tendrá menor dificultad en extraer el agua del producto).

Contenido de agua del material a secar

La humedad inicial de la mayor parte de las plantas se encuentra entre el 70-80%, aunque este valor depende de la especie, del órgano vegetal y de las condiciones de cultivo. Así, por ejemplo, en una misma parcela de cultivo en Lérida (FANLO

et al. 2009), la ajedrea puede tener una humedad en cosecha del 63% mientras que la melisa alrededor de 71% (aprovechamiento de la hoja). También existen diferencias en el caso de especies del mismo género: la lavanda (*Lavandula angustifolia)* tiene una humedad de 60% y el espliego (*Lavandula latifolia*) la tiene de 56% (aprovechamiento flor). Finalmente, se observan pequeñas diferencias de humedad entre el orégano cultivado con riego (58%) y en secano (60%).

Composición química del material a secar

Es necesario conocer que tipo de componentes contiene el material que queremos secar, ya que las condiciones de secado (temperatura, humedad relativa del aire y tiempo) pueden variar tanto el contenido como composición final en principios activos.

Así pues, la temperatura influye en gran medida en la pérdida de aceites esenciales, sobretodo a partir de 45ºC (aunque en el caso del perejil y otras umbelíferas se pueden secar hasta los 80ºC) y en la alteración del color, que puede resultar más o menos marrón (la menta se puede secar entre 45 y 50ºC, mientras que la albahaca no puede superar los 40ºC), dependiendo también de la rapidez del secado (la menta conserva el color verde si se seca muy rápido, mientras que en la albahaca es a la inversa) y la humedad del aire (perjudicial en ambas plantas).

También se ven afectados otros principios activos, como los heterósidos, alcaloides, terpenos… que pueden descomponerse debido a la alta temperatura. Así pues, el contenido en digitoxina, heterósido de *Digitalis lanata*, se mantiene hasta los 60-80ºC, los valepotriatos, monoterpenos de *Valeriana officialis,* como máximo a 40ºC, y la atropina, alcaloide de *Atropa belladona*, hasta los 20ºC.

Estructura física del material a secar

Es importante conocer bien el material a secar, es decir, si es muy o poco leñoso o denso, si la hoja es ancha o estrecha, gruesa o fina, con o sin vellosidades. Esto condicionará nuestra instalación de secado, ya que nos puede limitar la altura máxima de la capa de hierba a secar.

En lo que se refiere a la calidad del producto final, en general es mejor secar en capa fina (bandejas) que en capa gruesa (cajones), ya que la circulación del aire a través de la capa de material es más fácil y el secado más homogéneo. A pesar de ello, en las especies de hoja estrecha y leñosa (p.e. tomillo, ajedrea, romero), es factible secar en capa gruesa sin perder calidad.

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Recolección y manipulación del material a secar

Hay que recordar que el secado se inicia en el momento de la recolección. La manipulación del producto antes de entrarlo en el secadero será determinante en la calidad final.

Es importante recolectar las plantas cuando no estén húmedas de rocío, lluvia o agua de riego, ya que así se facilita el proceso de secado. No recolectar inmediatamente después de un riego o precipitación. Conviene dejar pasar algunos días.

La mayoría de plantas, sobretodo las que contiene aceites esenciales (menta, melisa, romero…), conviene recolectarlas por la mañana temprano (en cuanto se seque el rocío si lo hubiese). También las plantas que contienen alcaloides (belladona, ajenjo, beleño…) es preferible cortarlas por la mañana. Al contrario, otras plantas conviene recolectarlas por la tarde puesto que el contenido en principios activos es mayor, como suele ser el caso de plantas ricas en glucósidos (malva, llantén, gordolobo...).

También se recomienda, reducir al mínimo posible el tiempo de exposición de las plantas al sol después de recolectar (especialmente en el caso de plantas ricas en aceites esenciales, ya que el calor los volatiliza), y no apilar demasiado las plantas y evitar en lo posible que se machaquen o compacten (importante en plantas herbáceas y de hoja ancha).

En general, se debe evitar manipular las plantas más de lo estrictamente necesario, y realizar la recolección en el mínimo tiempo posible y sin interrupciones (una pila de plantas frescas recién recolectadas, en verano, puede empezar a fermentar en cuestión de horas, iniciándose rápidamente procesos enzimáticos que pueden alterar el aspecto y la composición química del producto final).

Una vez finalizada la recolección, debemos colocar el material en el secadero e iniciar el proceso lo más rápidamente posible.

Previo a poner la planta a secar, ésta tiene que someterse a una **manipulación** que variará según el órgano de la planta cosechada:

- RAIZ: cosechar, lavar, cortar (a rebanadas o trozos) y secar.
- HOJA: cosechar, separar (del tallo) y secar (caso de plantas herbáceas si se quiere la hoja entera, por ejemplo menta, hierba luisa…); cosechar, separar, cortar y secar (caso de plantas leñosas, por ejemplo tomillo, ajedrea…); cosechar, separar, secar y cortar / picar / pulverizar (para infusiones, cápsulas…)
- PLANTA: cosechar, secar, cortar.
- INFLORESCENCIA: cosechar, secar, cribar.

Tipos de secado

El sistema más habitual de secado es por convención de aire, que puede ser natural (a la sombra normalmente; al sol en casos excepcionales) o bien forzado. También existen otros sistemas industriales más sofisticados como el secado a baja temperatura mediante el vacío, secado con rayos infrarrojos, con microondas, o mediante la criodesecación o la liolifilización.

Gráfico 1. Sistemas de secado en plantas aromáticas y medicinales

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Secado natural al sol

Se pueden secar directamente al sol las cortezas (abedul…) y las raíces (genciana, valeriana…) cuando el clima sea cálido y muy seco. Nunca se puede utilizar este sistema para flores o plantas destinadas a extraer aceite esencial. Procurar ir volteando el material para que su secado sea homogéneo. Aún así, la pérdida de principios activos es importante.

Secado natural a la sombra

Se realiza a cubierto y con aire corriente. El recinto que se utiliza como secador debe ser un espacio amplio, seco y con suficientes aberturas para permitir un buen aireado; además, debe estar limpio, pulcro y protegido de insectos mediante telas mosquiteras.

La planta puede secarse extendiéndola o colgándola en ramos. La superficie donde se extiende debe estar cubierta con una malla o cañizos. El diseño escogido ha de permitir el paso de corriente de aire.

Durante los días siguientes a la cosecha, es necesario ir volteando la planta para que su secado sea homogéneo. El secado puede durar de 3 a 7 días, según el tipo de planta y la humedad del aire.

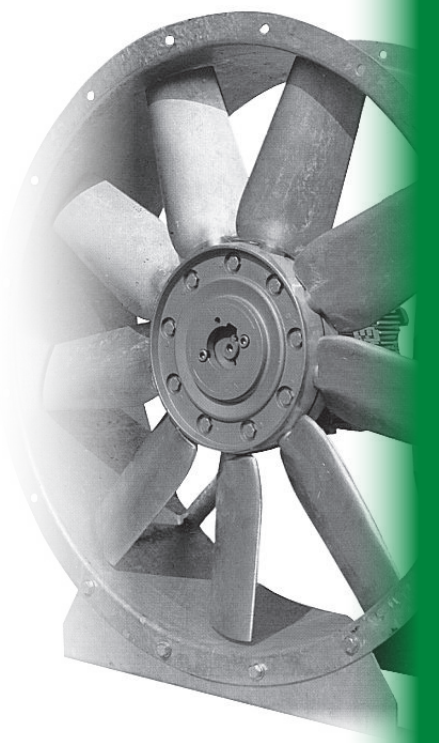
Secado forzado

Se realiza dentro de un recinto cerrado donde circula una corriente de aire forzado. Existen diversos diseños, de menos a más intensivos.

Un sistema sencillo consiste en instalar ventiladores extractores en los extremos de una nave, succionando el aire cargado de humedad del interior del espacio y obligando a que entre de nuevo.

En cambio, las instalaciones industriales de secado utilizan ventiladores que introducen corrientes de aire caliente, controlando la temperatura y el tiempo de secado. Hay diversos modelos: armarios, cajas, túneles y cintas transportadoras continuas.

Una caja de secado puede realizar el proceso en 24-36 horas y un túnel o una cinta transportadora en 2-6 horas



Elementos y tecnología de un secador de aire forzado

- Ventilador.
- Distribuidor del aire.
- Generador de calor.
- Sistemas de control (de temperatura y humedad ambiental) y automatismos.
- Instalaciones (recinto, soporte o estructura aislada del exterior).

Ventilador

Existen dos tipos de ventiladores, los helicoidales o axiales (una o más hélices giran en una virola cilíndrica, y la dirección del aire es paralela al eje de rotación), y los de turbina o centrífugos (el aire penetra en la turbina paralelo al eje de rotación y sale ligeramente radial). Los primeros están indicados para pequeñas producciones o secadores de tipo armario o pequeños cajones. En cambio, los ventiladores de turbina están indicados cuando es necesario procesar cargas grandes de planta o bien cuando se quiere secar productos de gran densidad.

En cualquier caso, en el momento de diseñar un secadero hay que conocer los siguientes parámetros:

- Caudal del aire que necesitamos.
- Presión de ventilación requerida.

Estos dos datos son los que hay dar al fabricante para que nos elabore su propuesta. A partir de aquí se escogerá el ventilador que cumpla nuestros requisitos mínimos con el mínimo de consumo eléctrico posible. Hay que tener en cuenta que el diseño y tipo de ventilador influyen en el rendimiento del mismo y, en consecuencia, en su consumo energético.

Distribuidores de aire

La distribución del aire caliente que entra por el ventilador se realiza mediante conductos que llevan el aire hasta los puntos donde se secará el material vegetal fresco.

Los puntos donde pueden ser necesarios conductos de distribución de aire son el de aspiración (antes de entrar en el ventilador), en la salida del ventilador y en la entrada de las estructuras de secado (cajones, armario…).

En cuanto a la instalación de conductos, hay que considerar las pérdidas de carga que comportan. Así pues, cuanto más largo sea un conducto y más codos haya en la instalación, más pérdidas de carga habrá.

Sistema de control y automatismos

Para tener un mínimo control del proceso de secado es necesario disponer de un **termómetro** y de un **termostato** que permitan conocer, fijar y mantener la temperatura de secado de forma constante, y de un **higrómetro** que permita conocer la humedad relativa del aire en el interior y en la salida del secadero y, además, permita iniciar y parar el proceso de reciclaje de aire durante el secado.

A parte de estos elementos básicos hay otros que también son interesantes para el control del proceso de secado, como son un **temporizador** y un **programador**, para establecer la duración del secado automáticamente.

Generador de calor

Existen distintos sistemas para calentar el aire de secado que depende de la fuente energética:

RENOVABLE

- Energía solar.
- Biomasa (madera, paja, turba, caña, etc).

La energía solar permite calentar el aire que se puede captar de diferentes formas: con túneles de plástico, en el tejado, con un tubo negro (Fig.1).

NO RENOVABLE

- Combustibles fósiles (gasoil, propano y gas natural).
- Electricidad.

Los combustibles fósiles se utilizan en dos tipos de quemadores: directos e indirectos (intercambiador de calor). La electricidad se utiliza en diferentes tipos de secadores: por convección (se hace pasar el aire por una batería de resistencias), por micro-ondas, bomba de calor, liofilización.

Tabla 5. Comparación de las diferentes fuentes de calor de un secadero.

	Combustibles fósiles	Electricidad	Energía solar	Biomasa
VENTAJAS	- Poder calorífico elevado. - Alto rendimiento térmico. - Poca inversión. - Facilidad de aprovisionamiento. - El gas natural es limpio y de precio competitivo.	- Alto rendimiento térmico. - Seguridad. - Calidad del secado. - Poco mantenimiento.	- Gratuita. - Seguridad. - No contaminante.	- Aprovechamiento de residuos del bosque y cultivos.
INCONVENIENTES	- Contaminantes, especialmente el gasoil. - Poca seguridad. En quemadores directos: - Producción de agua durante la combustión, que hace disminuir el poder evaporante del aire. - Presencia de productos de la combustión.	- Inversión elevada. - Coste de funcionamiento elevado (precio de la electricidad).	- Bajo poder calorífico. - Bajo rendimiento térmico. - Intensidad lumínica variable. - Requiere sistemas de apoyo para conseguir generar suficiente calor.	- Bajo poder calorífico. - Inversión elevada. - Altos costes de almacenaje y mantenimiento.

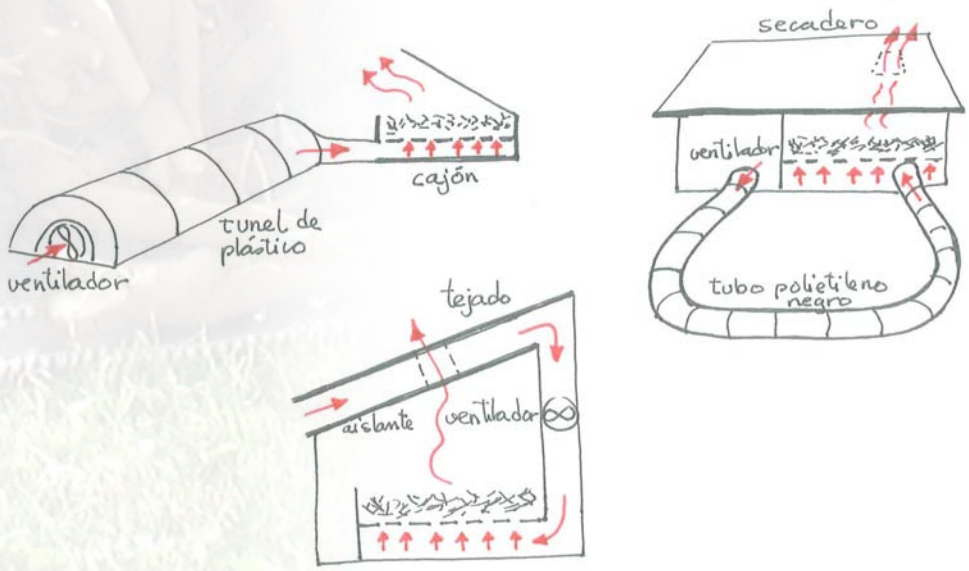


Figura 1. Secaderos solares (captación por túnel, tubo y tejado).

Instalaciones

Las instalaciones de secado pueden ser **estáticas** o **dinámicas**. Mientras que en las instalaciones estáticas el proceso de secado es discontinuo, en las dinámicas las plantas se secan de forma continua; es decir, continuamente va entrando material fresco y va saliendo material seco.

Las instalaciones dinámicas pueden funcionar mediante **cintas transportadoras** o mediante **carros** que se desplazan en un túnel (Fig. 2). Según el modelo circulan en diferentes sentidos del flujo del aire caliente. Normalmente estas instalaciones tienen un elevado coste inicial, de forma que será económicamente viable utilizarlas cuando sea necesario secar una gran cantidad de producto fresco en muy poco tiempo.

En el caso de secadores estáticos hay tres tipos básicos: **armario multinivel**, **cámara** y **cajón** (Fig.3). En todos los casos, la estructura debe disponer de un sistema de aislamiento que sea efectivo. Este factor es clave para diseñar una instalación y decidir los materiales que serán necesarios utilizar. El aislamiento influye mucho en el rendimiento energético de la instalación y, por consiguiente, en el coste del proceso de secado. Un buen sistema de aislamiento permitirá reducir las pérdidas de calor que pueda haber en la instalación.

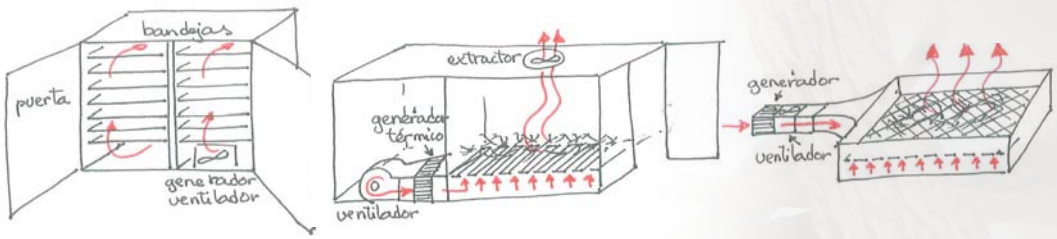


Figura 2. Secaderos estáticos (armario multinivel, cámara y cajón).

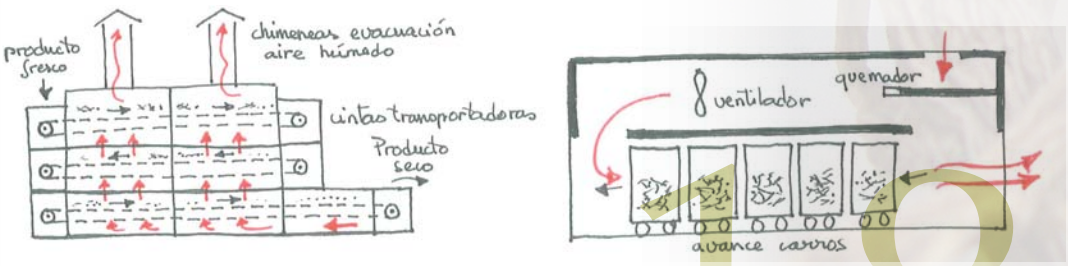


Figura 3. Secaderos dinámicos (cintas transportadoras y carros).

Tabla 6. Comparación de diferentes instalaciones para secar.

	Armario multinivel	Cámara	Cajón
VENTAJAS	- Calidad del producto final. - Posibilidad de reciclar el aire.	- Capacidad elevada. - Posibilidad de reciclar el aire. - Requiere poca mano de obra para llenar y vaciar (depende del diseño)	- Capacidad elevada. - Posibilidad de mecanizar las tareas de entrada y salida.
INCONVENIENTES	- Coste elevado. - Capacidad limitada. - Requiere mucha mano de obra para llenar y vaciar.	- Coste elevado. - Requiere mucha mano de obrar para mezclar el material durante el secado (depende del diseño)	- Requiere mucha mano de obra para mezclar el material durante el secado. - Elevado consumo energético.

En el dimensionamiento de una instalación hay que tener en cuenta diferentes variables.

Variables de cultivo:

- Superficie de cultivo.
- Producción por hectárea.
- Número de cortes que se realizará en el cultivo por campaña.
- Periodo de recolección para cada corte.

Variables de la planta:

- Especie que se recolecta (temperatura máxima de secado).
- Densidad (volumen que ocupa la planta fresca).
- Humedad inicial y final de la planta.
- Altura de capa de material vegetal a secar.

Variables del ambiente:

- Temperatura ambiente.
- Temperatura dentro del secadero (para secadores forzados).
- Humedad del ambiente.

Tanto si se emplea una tecnología como otra, se debe tener en cuenta qué parte de la planta se va a tratar. No todas las partes tienen el mismo contenido de agua, por lo tanto, no todas se pueden someter al mismo manejo.

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

El porcentaje de agua según las partes procesadas es:

- Frutos y semillas: 5-10 %
- Cortezas: 30-40%
- Hojas: 60-90%
- Raíces: 65-80%
- Flores: 80-90%

Aunque estos niveles varían mucho según las diferentes especies vegetales. Las farmacopeas fijan para cada especie la humedad final máxima permitida para evitar procesos de deterioro del material seco.

Aún así, el rendimiento variará en función de la especie, año de vida de la plantación (de 1 hasta 10 años) y de la época de cosecha (Tabla 8).

La temperatura a la que se debe realizar este proceso es muy importante, teniendo que ser la adecuada para conservar los principios activos. Si realizamos el proceso con temperatura forzada será del orden de:

- 20-40º C: órganos frágiles como flores y hojas.
- 60-70º C: raíces, cortezas, semillas.

La superficie y el volumen útil de la instalación dependen del tipo de secadero, de la densidad en fresco y de la altura de la pila de material vegetal a secar. Si no se dispone de información concreta se pueden tomar como referencia los siguientes valores orientativos:

Tabla 7. Densidad y altura aconsejada de material fresco según parte de la planta a secar (Melero, 2001).

Parte de la planta a secar	Densidad en fresco	Altura del material a secar
Raíces enteras	200-400 kg/m^3	5-20 cm
Raíces cortadas	250-500 kg/m^3	5-15 cm
Planta entera	100-150 kg/m^3	5-50 cm
Planta entera cortada	150-200 kg/m^3	5-40 cm
Parte aérea	50-150 kg/m^3	5-50 cm
Parte aérea cortada	80-200 kg/m^3	5-40 cm
Hojas	30-100 kg/m^3	2-40 cm
Flores	50-250 kg/m^3	2-20 cm

Tabla 8. Rendimientos en planta fresca y seca según especie, año y corte.

Especie	Rendimiento materia fresca según años (t/ha)	Relación peso fresco/seco	Rendimiento materia seca según años (t/ha)
Achillea millefolium (flor)	*1er año)* 5 *2º-5º año)* 15-17 [a]	(5-6):1 [b] (3-3,6):1 [a]	*2º-5º año)* 1,0-4,0 [b] *1er año)* 0,6-0,8 *2º-5º año)* 2,5 [a]
Artemisia dracunculus (hierba y hoja)	*1er año)* 3,5-5,0 [b] 4-6 [c] *2º-4º año)* 15-20 [b] 15-18 [c]	(7,5-8):1 [b]	*1er año)* 0,5-0,6 [b] 0,2-0,4 [c] *2º-4º año)* 2,0-2,5 [b] 0,9-1,1 [c] Hoja: 0,27-0,33 [c]
Hypericum perforatum (flor)	*1er año)* 1,8-2,8 *2º año)* 3,5-7 [c]	(4-5):1 [b]	*1er año)* 0,8-1,2 *2º año)* 1,5-3 [c]
Hyssopus officinalis (hierba y hoja)	*1er año)* 2-3 *2º-9º año)* 6-10 [b] Hierba: *1er año)* 6-8 *2º-5º año)* *1er corte:* 16-18 *2º corte:* 5-6 [c]	2,5:1 [c]	*1er)* 0,4-0,8 *2º-9º)* 1,5-2,5 [b] Hierba: *1er año)* 1,5-2 *2º-5º año)* *1er corte:* 4-4,5 *2º corte:* 1,2-1,5 Hoja: *1er año)* 0,6-0,8 *2º-5º año)* *1er corte:* 1,6-1,8 *2º corte:* 0,5-0,6 [c]
Lavandula latifolia (flor)	*1er año)* 0,3 *2º año)* 3 *3er-8º año)* 4 [a]	(2-2,5):1 [a]	*1er año)* 0,12-0,15 *2º año)* 1,2-1,5 *3er-8º año)* 1,6-2 [a]
Lavandula angustifolia (flor)	*5º año)* 4-5 [a]	2:1 [a]	*3er-8º año)* 0,4-0,5 [b] *1er año* 1,5 *2º año)* 2 *3er-7º año)* 2,5 *8º-9º año)* 2 [a]
Lippia citriodora (hierba y hoja)	a partir del *2º año)* Hierba: 10 Hoja: 4 [c]	(3-4):1 [c]	a partir *2º año)* Hoja: 1 [c]
Melissa officinalis (hierba y hoja)	*1er año)* 5-10 *2º-8º año)* 10-20 [b] Hierba: *1er año)* 6 *2º-5º año)* *1er corte:* 12 *2º corte:* 6-8 Hoja: *1er año)* 2,4 *2º-5º año)* *1er corte:* 6 *2º corte:* 3,2-4 [c]	5:1 [a]	*1er año)* 1,0-2,0 *2º-8º año)* 2,0-4,0 [b] Hoja: *1er año)* 0,5-0,6 *2º-5º año)* *1er corte:* 1,5 *2º corte:* 0,8-1 [c]
Mentha piperita (hoja)	*1-2 años - 2 cortes/año)* Rama: 15-23 Hoja: 6-11 [c]	6:1 [a]	*1er-3er año)* Rama: 2,5-3,5 Hoja: 1,2-1,8 [b] 1,5-2 [c]
Ocimum basilicum (hierba y hoja)	Hierba: 15-20 [c]	10:1 [a]	1,2-1,5 [b] Hierba: 3-4 Hoja: 1,5-2 [c]
Origanum vulgare (planta florida)	Hierba: *1er año)* 3 *2º-6º año)* 15-20 [c]	(0,35-0,45):1 [c]	*2º-5º año - 2-4 cortes/año)* 2,5-3,5 [b] Hoja+flor: *1er año)* 0,5 *2º-6º año)* 3-4 [c]
Rosmarinus officinalis (hoja)	Hierba: *2º-8º año)* 10-16 [c]	(7-8):1 [a]	*2º-8º año)* 1,5-2 [b] Hoja: *2º-8º año)* 2,5-4 [c]
Salvia officinalis (hierba y hoja)	*2º-5º año - 2 cortes/año)* Hierba: 5-8 [b] *1er año)* 8 *2º-5º año)* *1er corte:* 4 *2º corte:* 20 [c] Hoja: 2,5-3 [b]	5:1 [b]	*2º-5º año - 2 corte/año)* Hierba: 1,0-1,5 [b] *1er año)* 2 [c] Hoja: 0,5-0,8 [b] *1er año)* 1 *2º-5º año)* *1er corte:* 0,5 *2º corte:* 3,5 [c]
Satureja montana (hierba y hoja)	Hierba: *3er-6º año)* 8-12 [c]	(4-6):1 [a]	Hoja: *1er año)* 0,6 *2º año)* 1,2 *3er-6º año)* 2 [c]
Thymus vulgaris (hierba y hoja)	8-12 [c]	(3-4):1 [b]	*2º-6º)* 1,5-2,5 [b] Hierba: 2,3 - 3,0 Hoja: 0,7-0,9 [c]
Valeriana officinalis (raiz)	3,5-7,0 [b] 10-15 [c]	3-3,5-1 [a]	*2º)* 1,0-2,5 [b] 2,5-3,7 [c]

a. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. J.FERNÁNDEZ-POLA

b. Cultivation and processing of medicinal plants. L.HORNOK

c. Fiches techniques de culture ITEIPMAI

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Manipulación y almacenamiento

Las construcciones e instalaciones de transformación y manipulación tienen que construirse con elementos adecuados para ofrecer protección al material vegetal contra pájaros, insectos, roedores y animales domésticos (rejas o redes en las puertas y ventanas). En las cámaras de procesos y almacenaje, las medidas de control de insectos como trampas o matadores eléctricos deben funcionar y ser supervisados por personal cualificado.

Cualquier material deber ser inspeccionado o cribado para eliminar productos no deseados y cuerpos extraños. Las cribas o cedazos deben mantenerse limpios y utilizarse con regularidad.

Para proteger el producto y reducir el riesgo de ataque de insectos o enfermedades, tiene que envasarse con rapidez. El embalaje puede ser en sacos, bolsas o cajas, preferiblemente nuevas, limpias y secas. La etiqueta tiene que ser clara, permanente, fija y hecha con materiales no tóxicos, con la información según las regulaciones europeas y nacionales.

El material empaquetado se debe almacenar en un lugar limpio y seco, e inaccesible al ganado y animales domésticos. El material utilizado para empaquetar no contaminará el material vegetal (Ej. bolsas de fibra). Si se utiliza material reutilizado, éste tendrá que estar muy limpio y seco, garantizando que no provocará contaminaciones.

La hierba seca empaquetada deberá guardarse en condiciones de baja humedad, temperatura constante y ambiente aireado. Se recomienda que se almacene en lugares con un suelo fácil de limpiar, sobre palets, a una distancia suficiente de las paredes para no humedecerse, y suficientemente separada de otras hierbas para evitar contaminaciones. Por otro lado, los productos biológicos hay que almacenarlos por separado.

En caso de transporte de la mercancía, es importante asegurar condiciones de sequedad y es recomendable utilizar contenedores aireados para evitar podredumbres o fermentaciones.

Las fumigaciones contra el ataque de insectos u hongos deben realizarse solo en caso de necesidad, y de acuerdo con la normativa europea y de cada país.

BIBLIOGRAFIA

- CRISTÓBAL, R., 2001. Guia de principis generals per a les bones pràctiques agrícoles en la producció de plantes aromàtiques i medicinals. Curs d'iniciació en cultiu de plantes aromàtiques i medicinals. Aspectes de producció, transformació i comercialització. Solsona, 7-10 marzo 2001.
- Estación Experimental INIA. 2002. Desarrollo del sector de las plantas medicinales y aromáticas en el Uruguay, 2002. Las Brujas, Rincón del Colorado, Canelones (Uruguay).
- FANLO, M.; MELERO, R.; MORÉ, E.; CRISTÓBAL, R. 2009. Cultivo de Plantas Aromáticas, Medicinales y Condimentarias en Cataluña. 6 años de campos de demostración. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- FERNANDEZ-POLA, F. 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. Ed. Omega.
- GUALTIERO SIMONETTI, 1990. The MacDonald Encyclopedia of Herbs and Spices. Ed. Macdonald Illustrated.
- HOMS, J., 1998. Apuntes de secado. "II Seminari de divulgació sobre plantes aromátiques y medicinals" realizado en el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya en abril de 1998.
- HORNOK, L. 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Ed. University of Horticultural Sciences, Budapest.
- ITEIPMAI, 1995. Le Séchage, des principes ... à la définition de votre installation.
- ITEIPMAI (varios años). Fiches Tecniques de culture.
- MELERO, R., 2001. Transformació primària: assecat. Curs d'iniciació en cultiu de plantes aromàtiques i medicinals. Aspectes de producció, transformació i comercialització. Solsona, del 7 al 10 de marzo de 2001.

INTERNET

- HERBOTECNIA http://www.herbotecnia.com.ar/poscosecha.html
- Imagen ventilador axial http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/ventilador-axial-35342.jpg
- Imagen ventilador centrífugo http://www.extractores.cl/media/ventiladores_centrifugos/99_b.jpg
- Imagen quemador http://www.industries-interaction.com/image/liquidation/inglis/bruleur-002.jpg

DESTILACIÓN

La destilación es el proceso al que se somete el material vegetal para extraer sus **aceites esenciales.** Estos son consumidos por las industrias de perfumería, cosmética y farmacia.

Los aceites esenciales son mezclas de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas, que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, semillas. Se trata de productos químicos intensamente aromáticos, no grasos, volátiles y poco densos. Los componentes de los aceites esenciales aromáticos son principalmente terpenos y sus derivados (alcoholes, ésteres, aldehídos,...).

Los aceites esenciales pueden provenir de cualquier parte de la planta:

- HOJAS Y PLANTA: eucalipto, menta, albahaca, romero, tomillo, salvia, eneldo, perejil.
- FLORES: rosa, espliego, lavanda, manzanilla.
- FRUTOS: cardamomo, eneldo, cilantro, enebro, ciprés.
- SEMILLAS: anís, hinojo, perejil, angélica, zanahoria, comino.
- RAÍZ: valeriana, angélica, rábano.
- CORTEZA: cardamomo, canela, casia, sándalo.
- EPICARPIO: limón, naranja, bergamota y resto de cítricos.

El cultivo de cualquier especie a destilar debe estar asociado a un proceso de extracción inmediato de forma que se minimice en lo posible el tiempo de transporte a los centros de transformación. Especies de hojas muy finas como por ejemplo melisa, menta y eneldo o flores como amapola, manzanilla, caléndula, son muy delicadas.

Métodos de extracción de aceites esenciales

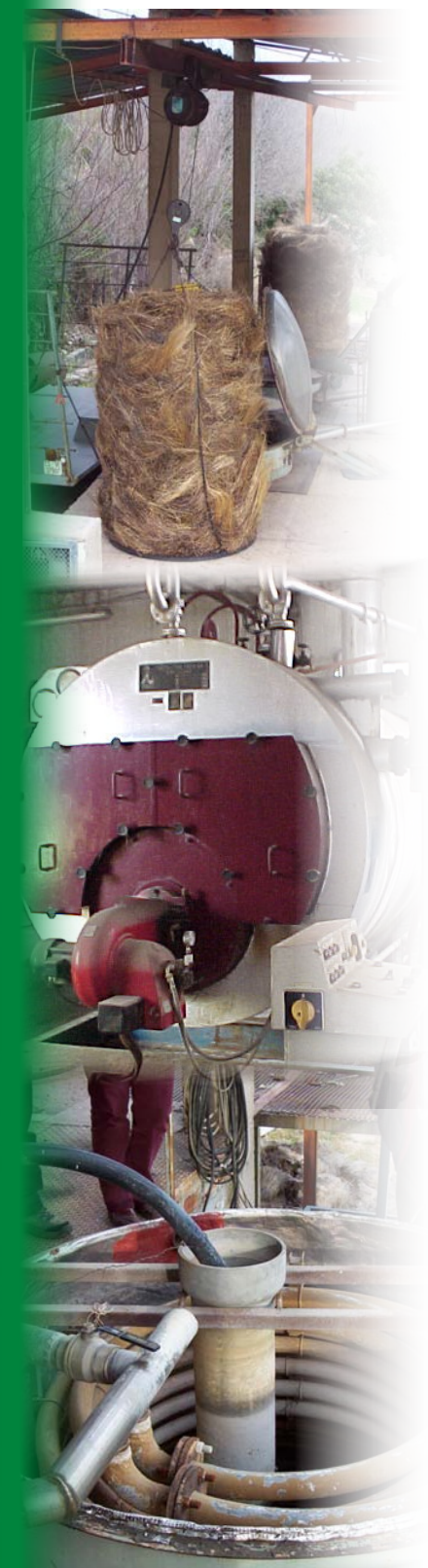
Los principales métodos extractivos empleados a escala industrial para las esencias más comunes, se basan en el arrastre con vapor de agua. Con este método, los compuestos volátiles y los insolubles en agua, como por ejemplo los aceites esenciales, se pueden extraer. Este método produce aceites esenciales puros y necesita un equipo muy simple.

Hay tres tipos de destilación que utilizan el vapor de agua en diferentes procedimientos:

- **Hidrodestilación**: el vapor se genera dentro del vaso de destilación pero el material vegetal a procesar no está en contacto con el agua. Se puede trabajar a 100º C y a presión atmosférica.
- **Cohobación**: el material vegetal está sumergido en agua y esta se lleva a ebullición. El vapor de agua arrastra al aceite, la mezcla se condensa y por diferencia de densidades se separa. Se utiliza este método para flores y planta en polvo. La temperatura suele ser de 100º C y debe tenerse la precaución que la planta no esté en contacto con las paredes del vaso y que el tiempo de proceso no se prolongue para que no se añadan productos de oxidación al aceite final.
- **Arrastre con vapor de agua**: el vapor de agua se produce en un generador anexo y se inyecta al vaso destilador mediante conducciones. Se trabaja a mayores temperaturas y presiones que con los métodos anteriores. La cantidad y la calidad del aceite obtenido son mayores.

En general cualquier aceite esencial obtenido puede salir al mercado crudo, en solución o parcialmente rectificado.

El rendimiento de la destilación depende la preparación y la humedad de la planta, de la manipulación anterior (secado y cortado) y de la presión y temperatura del vapor de agua usado para el proceso.



TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Instalación de destilación por arrastre de vapor

Una instalación típica consta de:

- **Vaso de destilación**: es un recipiente herméticamente cerrado donde se encaja perfectamente un canasto, que facilita tanto el llenado como el vaciado, que contiene la planta (cortada o entera, fresca o seca). Este recipiente puede tener diferentes capacidades, siendo la máxima 30 m^3.

- **Generador de vapor:** en el caso de la destilación por arrastre de vapor, este elemento está separado del vaso de destilación y conectado a éste mediante conductos que llevan el vapor de agua. El vapor llega a una presión de 0,4-0,7 MPa y una temperatura de 150-170ºC.

- **Condensador:** tiene como función condensar la mezcla vapor de agua + vapor de aceite esencial que de forma continua sale del vaso de destilación. Hay diferentes modelos de condensadores, aunque es recomendable utilizar uno que minimice el volumen de agua a utilizar con la máxima eficiencia.

- **Vaso florentino: e**s el recipiente final del proceso y tiene como función separar el líquido condensado (aceite + agua) por diferencias de densidad.

Para obtener un producto de alta calidad es recomendable que todo el equipo sea de acero inoxidable.

Existen equipos, denominados integrales, en los que el vapor se genera en el mismo cuerpo de extracción (vaso). Algunas fuentes los consideran más ventajosos que los convencionales, ya que disminuyen el tiempo total de operación, obtienen mayor calidad del aceite y trabajan a presión atmosférica.

Proceso de destilación

El material vegetal recolectado fresco se coloca dentro del vaso de destilación intentando que quede bien repartido y ocupando todo el espacio. Este recipiente se cierra herméticamente y desde la parte inferior se inyecta el vapor de agua a una presión determinada. El vapor de agua abre las glándulas donde está almacenado el aceite esencial y lo arrastra formando una emulsión de vapor de agua y pequeñas gotas de aceite esencial. Todo pasa por un serpentín refrigerante donde se condensa en forma de agua y aceite esencial, y cae en el vaso florentino donde, por diferencia de densidades, se separaran el aceite esencial en la parte superior y el agua en la inferior.

La destilación se puede hacer en continuo o en fraccionado, aunque el proceso es el mismo. En las instalaciones de destilación fraccionada el proceso finaliza cuando el flujo que sale del condensador ya no lleva aceite. La corriente de vapor de agua se cerrará unos minutos antes.

Para dimensionar la destiladora hay que tener en cuenta:

- El periodo de recolección de cada especie a destilar.
- Cantidad de planta en años de máxima productividad y por periodos de trabajo.
- Disponibilidad de otros procesos de transformación.
- Demanda del mercado.
- Disponibilidad de mano de obra.

Para calcular la cantidad de planta a destilar, debemos conocer las densidades, y en general se puede hablar de:

Planta verde sin cortar:	200-300 kg/m^3
Planta verde cortada (8-10 cm):	300-500 kg/m^3
Planta oreada sin cortar:	150-200 kg/m^3
Planta oreada cortada (8-10 cm):	200-350 kg/m^3
Raíces frescas cortadas (4-5 cm):	550-650 kg/m^3
Semillas secas y picadas:	500-650 kg/m^3

Los principales recursos del proceso de destilación son:

- Combustible para generar el vapor de agua (biomasa, gas, gasoil...)
- Energía eléctrica.
- Agua de proceso.
- Agua de enfriamiento.

Y los principales residuos:

- Líquidos: agua de destilación procedente del proceso. Puede contener hasta un 0,05% de aceite esencial emulsionado. Se conoce con el nombre de **hidrolato** o agua floral. Su rendimiento aproximado es del 30% del peso de materia verde a extraer.
- Sólidos: el material vegetal destilado se podrá utilizar como fertilizante una vez compostado o como combustible (biomasa).

Rendimientos en aceite esencial

El rendimiento en aceite esencial depende de varios factores como la especie vegetal, la época de cosecha, las condiciones edafoclimáticas, el estado fenológico y la edad de la planta.

Tabla 5. Productividad de algunas especies.

Nombre planta	Rendimiento materia fresca según años (t/ha)	Relación aceite esencial / materia fresca (kg/t)	Rendimiento aceite esencial según años (kg/ha)
Achillea millefolium		sobre flor seca: 8 [a]	*1er año)* 6,4 *2º-5º año)* 20 [a]
Artemisia racunculus	*1er año)* 3,5-5,0 *2º-4º año)* 15-20 [b] *1er corte:* 10 [c]	1-3 [b] 3-4 [c]	*1er año)* 5-8 *2º-4º año)* 25-35 [b] 30-40 [c]
Foeniculum vulgare	grano 1,5-2 [c]	30-40 [b]	60 [a]
Hypericum erforatum	*1er año)* 1,8-2,8 *2º año)* 3,5-7 [c]	2,5 [b] 0,1 [c]	*1er año)* 0,18-0,28 *2º año)* 0,35-0,7 [c]
Hyssopus officinalis	*1er año)* 2-3 *2º-9º año)* 6-10 [b]	0,8-2,5 [b]	8-15 [b] 15-30 [c]
Lavandula latifolia	*1er año)* 0,3 *2º año)* 3 *3er-8º año)* 4 [a]	4-8 [b]	*1er año)* 1,2-2,4 *2º año)* 12-24 *3er-8º año)* 16-32 [a]
Lavandula ngustifolia	duración 10 años *5º año)* 4-5 [a]		20-40 [b] 30-35 [a]
Lippia citriodora	hierba 10 [c]	0,7-1 [c]	7-10 [c]
Melissa officinalis	*1er año)* 5-10 *2º-8º año)* 10-20 [b] hierba *1er año)* 6 *2º-5º año)* *1er corte:* 12 *2º corte:* 6-8 [c]	0,1-0,3 [c]	*1er año)* 0,6-1,8 *2º-5ºaño)* *1er corte:* 1,2-3,6 *2º corte:* 0,6-2,4 [c]
Mentha piperita	15-23 [c]	1,5-4,0 [b] 2-6 [c]	*1er corte)* 2-4 *2º corte)* 1-2 [b] *2º año)* 75-90 [c]
Ocimum basilicum	15-20 [c]	0,2-1,3 [b] 0,2-0,7 [c]	4-10 [c]
Origanum vulgare	Hierba: *1er año)* 3 *2º-6º año)* 15-20 Hoja+flor seca: *1er año)* 0,5 *2º-6º año)* 3-4 [c]	Hierba; 0,7-3 Hoja + flor seca: 2-7 [c]	Hierba: *1er año)* 2-27 *2º-6º año)* 14-45 Hoja + flor: *1er año)* 1-3,5 *2º-6º año)* 8-21 [c]
Origanum virens	Hoja + flor seca: *1er año)* 0,5 *2º-6º año)* 3-4 [c]	Hoja + flor seca: 5-23 [c]	*1er año)* 2,5-11,5 *2º-6º año)* 20-69 [c]
Rosmarinus officinalis	*2º-8º año)* 10-16 [c]	2-6 [b] 5-6 [c]	*2º-8º año)* 10-15 [b] *2º-8º año)* 60-80 [c]
Salvia officinalis	*2º-5º año - 2 cortes/año* Hierba: 5-8 Hoja: 2,5-3 [b] Hierba: 15-17 [c]	3-6 [b]	8-10 [b] 35 [c]
Satureja montana	hierba *3er-6º año)* 8-12 [c]	2-3 [c]	*1er año)* 6-9 *2º año)* 12-18 *3er-6º año)* 16-24 [c]
Thymus vulgaris	*2º-7º año)* 8-12 [c]	1-3 [b] 3-4 [c]	*2º-7º año)* 32-36 [c]

a. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. J.FERNÁNDEZ-POLA

b. Cultivation and processing of medicinal plants. L.HORNOK

c. Fiches techniques de culture ITEIPMAI

Manipulación y almacenamiento

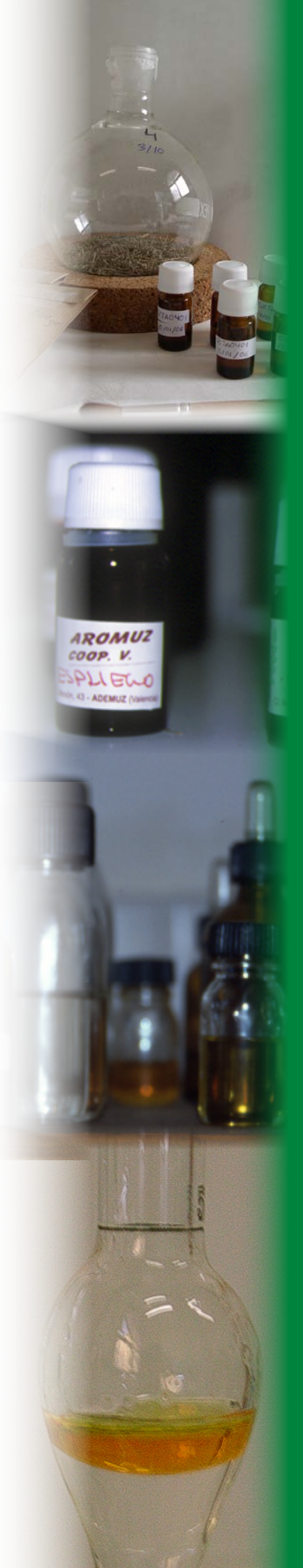
A nivel industrial, el aceite esencial crudo requiere un procesado posterior antes de almacenarlo o transportarlo, que consiste en eliminar las impurezas sólida, eliminar el agua remanente y refinar para reducir los compuestos indeseables o restos de la destilación.

En general, la composición de la mayor parte de los aceites esenciales se modifica cuando se exponen al aire, a la luz solar y a altas temperaturas. Así pues, deben almacenarse en contenedores opacos (botellas opacas o bidones galvanizados de 5 a 50 l), llenándolos al máximo antes de sellarlos, y guardándolos en almacenes oscuros y frescos (12-15º C), pudiendo guardarse así periodos largos de tiempo. Los contenedores deben transportarse preferiblemente a una temperatura moderada.

Finalmente, es habitual que los aceites esenciales se vuelvan a procesar antes de incorporarlos en los productos finales, siendo muy importante una adecuada detección de las impurezas, aditivos y adulteraciones.

Los criterios de calidad final de los aceites esenciales se determinan por:

- Color: la mayoría de los aceites deben ser claros, incoloros y limpios. Un aceite oscuro es un signo de presencia de agua.
- Olor: a menudo es específico de la zona donde ha crecido la planta.
- Densidad relativa y refractiva.
- Índice de rotación.
- Solubilidad en etanol.
- Composición química.



BIBLIOGRAFIA

- CRISTÓBAL, R. 1998. Cultiu i tranformació de plantes aromàtiques i medicinals. ROSER CRISTÓBAL. I Seminari de Divulgació sobre Plantes Aromàtiques i Medicinals. Solsona, abril-maig 1998.
- Estación Experimental INIA, 2002. Desarrollo del sector de las plantas medicinales y aromáticas en el Uruguay. Las Brujas, Rincón del Colorado, Canelones (Uruguay).
- FERNANDEZ-POLA, F. 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. Ed. Omega.
- HORNOK, L. 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Ed. University of Horticultural Sciences, Budapest.
- ITEIPMAI (varios años). Fiches Tecniques de culture.
- MELERO, R. 2004. Transformación de plantas aromáticas y Medicinales. Curso MAPA: Cultivo, procesado y mercado de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias. 24-28 mayo 2004. Solsona.
- SIT Ingeniería SRL. Aprovechamiento integral de especies vegetales aromáticas y medicinales. Obtención de aceites esenciales.
- WEISS, E.A., 1997. Essential oil crops. Ed. CAB international.

INTERNET

- HERBOTECNIA http://www.herbotecnia.com.ar/poscosecha.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_esencial

EXTRACCIÓN

La extracción es un proceso químico que utiliza diferentes solventes para obtener un líquido que contiene el principio activo deseado, ya sea con uso medicinal o bien aromático.

Extractos medicinales

Los extractos de plantas medicinales se obtienen mediante la separación de porciones biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, con el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado. El alcohol, al contrario que el agua, es un solvente no polar, y por lo tanto penetra fácilmente en los tejidos, y permite obtener moléculas insolubles en agua.

La extracción sólido-líquido es una operación que está presente prácticamente en todos los procesos tecnológicos relacionados con la industria química y farmacéutica. Los métodos de extracción por maceración y la precolación o lixiviación son los más utilizados.

En la **maceración**, el material crudo previamente triturado se pone en contacto duradero con cantidad suficiente de solvente, en un tanque cerrado a temperatura ambiente durante 2-14 días hasta el agotamiento de la droga vegetal. Puede utilizarse agitación. Posterior a este tiempo la mezcla es filtrada, el material insoluble es lavado con el mismo solvente y los filtrados se mezclan para concentrar el extracto.

La **percolación o lixivación** consiste en que el material crudo previamente triturado se pone en contacto con cantidad suficiente de solvente de forma tal que el solvente cubra la capa de sólido en el tanque percolador. El solvente se renueva de modo continuo manteniéndose un gradiente de concentración, el disolvente puro desplaza al que contiene la sustancia extraída sin ser necesario aplicar presión. La droga residual es prensada y el fluido obtenido es combinado con el percolado para concentrar el extracto. Dependiendo del grado de **concentración** de los extractivos, los extractos pueden clasificarse en extractos fluidos o líquidos, extractos semisólidos o blandos y extractos secos.

TRANSFORMACIÓN DE PLANTA

Esencias

También es posible extraer compuestos aromáticos o esencias mediante alcohol y otros solventes. Las **esencias** pueden extraerse, no solo de planta fresca sino también de planta seca, debiéndose macerar previamente con alcohol y posteriormente destilar.

Gráfico 2. Diferentes sistemas de extracción de esencias (Weiss, 1997).

La extracción de esencias consiste en hacer pasar un solvente a través de la planta fresca y posteriormente separar el aceite esencial y el solvente. Se puede realizar en condiciones atmosféricas normales, en depresión parcial o en presencia de un gas. Las plantas comerciales utilizan sistemas en hornada, en batería o en flujo continuo, utilizando técnicas con un solo o varios solventes, e incluyen un equipamiento de recubierta de solvente y de refinamiento de aceite.

La **extracción con solvente** arrastra compuestos volátiles y no volátiles, de forma que la composición del aceite esencial puede variar mucho del obtenido por destilación, y contener muchos compuestos indeseables que es necesario eliminar. Por otro lado, el solvente utilizado normalmente influye en el aceite obtenido siendo un residuo o modificando el aroma, aunque se parece más al olor de la planta original. Entre los solventes más usados están el éter de petróleo, el hexano y el tolueno.

Así pues, los productos obtenidos por extracción con solvente hay que procurar que tengan un proceso ulterior, por ejemplo pasar de concreto a absoluto. Un **concreto** es una sustancia extraída del material vegetal con la ayuda de un solvente orgánico (hexano, benceno, tolueno) y saturada de una sustancia aromática. Tiene el aspecto de una cera concentrada y, a parte de las sustancias aromáticas, contiene ceras y colorantes. De esta sustancia, siguiendo un proceso físico un poco más largo, se obtiene el **absoluto**, el cual está libre de ceras pero mantiene el mismo aroma y color que el concreto.

La **extracción gaseosa** utiliza dióxido de carbono líquido el cual, en condiciones de presión y temperatura controladas, pasa a través de la planta y después va a un separador donde se recupera el aceite y el gas. Este sistema es mejor que los que utilizan solventes líquidos ya que se conservan componentes que son muy inestables y sensibles al calor, y requiere menos energía. El dióxido de carbono es seguro, incombustible, inodoro, con unas propiedades ideales como extractor, ya que su baja viscosidad impide que penetre en el material que se extrae y su baja temperatura de evaporación hace que sea fácil eliminar sin dejar residuo.

Otra técnica que permitía obtener productos de una calidad muy alta era el **extracción con grasa animal** o *enfleurage*, aunque industrialmente se abandonó hacia 1930 ya que exigía mucha mano de obra. Podía realizarse en frío o con calor.

El ***enfleurage* en frío** es un método que permite tratar flores frágiles (jazmín...) que conservan el olor después de la cosecha pero no soportan el calor. La extracción de los aceites se realiza mediante la absorción en una cera o grasa, y posteriormente recuperándolos con un solvente etílico. Se extienden las flores en bandejas con grasa animal refinada (de vaca o de cerdo), removiendo las flores o cambiándolas hasta que la grasa está saturada (1 kg de grasa puede absorber el perfume de 3 kg de flores). Posteriormente, se funde lentamente la pomada resultante y mezcla con alcohol, permitiendo que los aceites esenciales se disuelvan. La mezcla se enfría y se separa la esencia de la grasa. Después se elimina el alcohol mediante destilación al vacío, en general en frío, y se obtiene un absoluto.

Otro método es el ***enfleurage* con calor**, también conocido como digestión, conocido ya en el antiguo Egipto, fue también utilizado en Grasse (Francia). El método consistía en poner a fundir la grasa en grandes calderos calentados al baño maría donde se metían las flores. Se removía la mezcla durante 2 horas. Al día siguiente, se sacaban las flores con una espumadera y se reemplazaban con flores frescas. Se repetía la operación hasta 10 veces, hasta que la grasa ya no podía absorber más el perfume de las flores, y se filtraba para separar la grasa de las flores. Se obtenía una pasta perfumada (pomada) que se trataba con el mismo método de extracción que el enfleurage en frío. Este método servía para flores como la rosa centifolia, la violeta, la flor de azahar y la mimosa.

Otra forma de obtener esencias es la **expresión**, que consiste en aplicar presión para separar los aceites esenciales de su matriz natural, aunque también hay otras técnicas como el raspado. La mayor parte de los aceites exprimidos se obtienen de la piel de los frutos de cítricos, clasificándose en presionados en frío o con calor. Algunos aceites exprimidos se obtienen como subproducto de la extracción de zumos, variando el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- LAWRENCE, B.M. 1980. Essential oils, Perfumer and Flavorist, citado en http://fr.wikipedia.org/wiki/Enfleurage [última conexión: 12/2/2009]
- MÓNICA GALIAY, 2001. Transformació primària: extracció. Curs d'iniciació en cultiu de plantes aromàtiques i medicinals. Aspectes de producció, transformació i comercialització. Solsona, del 7 al 10 de mazo de 2001.

INTERNET

- PEREZ, T. Obtención de extractos a partir de plantas medicinales. http://www.monografias.com/trabajos66/extractos-plantas-medicinales/extractos-plantas-medicinales.shtml

intrader
Innovació i transferència per al Desenvolupament Rural

Servicios de asesoramiento ambiental para la promoción de empresas y actividades relacionadas con la producción de plantas aromáticas y medicinales

Àrea de Productes Secundaris del Bosc
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya
Ctra. Sant Llorenç de Morunys, km.2 – 25280 Solsona
Tel. 973481752 Fax 973180431 E-mail: eva.more@ctfc.cat
http://intrader.ctfc.es

PROGRAMA emplea verde 2007-2013
UNIÓN EUROPEA Fondo Social Europeo "El FSE invierte en tu futuro"
Fundación Biodiversidad
CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DE CATALUNYA