



Recolección mecanizada para grandes superficies de PAM.

El ritmo de la recolección está siempre sometido al ritmo del procesado o transformación del material vegetal fresco. Este se debe procesar rápidamente puesto que si se almacena puede fermentar y perder toda posibilidad de comercialización. Se debe coordinar la capacidad de trabajo de la maquinaria utilizada (ha/día) en recolección, con la capacidad de transformación del equipo disponible (T planta fresca/día), con la mano de obra disponible y con el periodo de recolección óptimo de las especies cultivadas. Un mal dimensionamiento de las instalaciones de transformación o del ritmo de la alimentación de la línea de proceso puede ser el origen del fracaso de un proyecto de producción de PAM.

La distancia entre los campos de cultivo y el punto de transformación no debe ser demasiado larga y es por esta razón que los centros de transformación han de estar, como máximo de 15 a 20 km del punto de recolección.

En la tabla adjunta se recogen los rendimientos teóricos anuales por especies que se pueden encontrar en las diferentes publicaciones.

### 07 Bibliografía

*Fiches techniques de l'ITEIPMAI.* ITEIPMAI. França. Web: <http://www.iteipmai.asso.fr>

*Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias.* J Fernández-Pola. Ediciones Omega, S.A. 1996.

*Cultivation and processing of medicinal plants.* L. Hornok. Ed. L Hornok & University of Horticultural Sciences, Budapest. 19

*Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado.* F. Muñoz. Ed. MundiPrensa. 1996.

## EL PROCESADO DE LAS PAM



Ejemplos de material comercial seco: flor de malva y flor de caléndula

### 01 Introducción

El cultivo de las PAM va siempre ligado a un primer proceso de transformación que se realiza justo tras la cosecha con tal de conservar la calidad del material vegetal.

A la hora de diseñar una explotación de PAM hay que tener en cuenta el proceso de

transformación que se quiere realizar y planificar qué instalaciones serán necesarias en función del material a procesar y del destino comercial.

Los principales procesos son: el secado (planta seca), la destilación (aceite esencial), la congelación (planta congelada) y la refrigeración (planta fresca).

### 02 El secado

El objetivo del secado es estabilizar y conservar a lo largo del tiempo la sustancia seca con las mismas propiedades y composición en principios activos que contiene la planta fresca, evitar el deterioro del material y conseguir que el aspecto visual del producto final sea aceptable para el mercado.



**El objetivo del secado es estabilizar y conservar a lo largo del tiempo la sustancia seca con las mismas propiedades y composición en principios activos que contiene la planta fresca**

El proceso de secado se basa en la pérdida de agua de las plantas a partir de la evaporación por diferencia de humedad entre la planta y el ambiente, hasta llegar a niveles en que la planta conserva sus propiedades a lo largo del tiempo. Los parámetros a tener en cuenta de cara al secado son: la temperatura ambiental, la humedad relativa ambiental, el flujo de aire, el tiempo de secado, el contenido de agua de la planta y su composición química.

Los sistemas de secado son principalmente dos: el secado natural y el secado forzado.

En el **secado natural** las plantas se colocan en una sala ventilada y a la sombra para que pierdan la humedad al cabo de los días. Normalmente, las plantas se extienden en bandejas agujereadas, para mejorar la circulación del aire, o en cajones o apiladas, si el material lo permite. Las salas de secado han de estar bien ventiladas, preferiblemente en lugares secos, fáciles de limpiar y estar protegidas de posibles roedores u otros animales. En este caso, el tiempo de secado dependerá de las condiciones ambientales exteriores y, por lo tanto, el control del proceso será menor.

El **secado forzado** es aquel donde se aplica una fuente de calor para calentar el aire que circulará a través del material fresco con el objetivo de minimizar y controlar el tiempo de secado. Un equipo de secado forzado está formado por los elementos siguientes:

- generador de calor, que permite aumentar la temperatura del aire,
- ventilador y sistema de distribución de aire, para acelerar el movimiento del aire facilitando la entrada de aire seco y la salida del aire húmedo,

- estructura cerrada donde secar la planta, aislada del exterior,
- y sistemas de control de temperatura y humedad para controlar el proceso en cada una de las fases.

Dentro del secado forzado encontramos secaderos estáticos y secaderos continuos. Los **secaderos estáticos** se caracterizan por recibir la planta a tandas, donde una vez la planta está seca se para el proceso, se vuelve a llenar y se vuelve a empezar. Estos secaderos tienen forma de cajas o cámaras de diferentes medidas, en función de las necesidades de la explotación. Los **secaderos continuos** permiten introducir planta fresca por una parte y recogerla seca por la otra; realizan el proceso de forma continua, como su nombre indica. Estos secaderos permiten procesar más cantidad de planta en un tiempo menor, pero requieren una inversión más elevada y sólo es viable en grandes explotaciones.

De forma general en el proceso de secado se deben tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Se debe procurar cosechar cuando la planta tiene la mínima humedad, y siempre tras el rocío. El secado empieza en el momento de cosecha.
- Durante la recolección se ha de evitar manipular las plantas más de lo necesario, y reducir al mínimo posible el tiempo de exposición de las plantas al sol a medida que se va recolectando (especialmente en aquellas ricas en aceites esenciales). Tampoco se han de apilar demasiado las plantas, y evitar que se magullen o compacten.
- Según el tipo de material vegetal, lo podremos apilar en pilas de mayor o menor tamaño. Las plantas más leñosas (romero, tomillos...) admiten mayores grosores, puesto que permiten la circulación del aire. Plantas o partes de la planta más delicadas, como las flores, se han de extender en capas delgadas.
- La humedad final máxima admitida en las PAM secadas oscila entre el 6% y el 12% (el contenido de agua de la mayoría de PAM frescas oscila entre el 60% y el 80%).
- El rango de temperaturas utilizado para el secado de la mayoría de las especies es de 30 a 40°C con algunas excepciones como el eneldo o el perejil que se pueden secar a 80 y 100°C, o la belladona, que conviene secarla a 20°C para no perder sus principios activos. A temperaturas inferiores o superiores se empiezan a perder aceites esenciales o se corre el riesgo que las hojas se ennegrezcan o pierdan color.

- Es preferible un secado rápido (6-8 horas) a uno lento (varios días). Esto sólo se consigue con sistemas de aire forzado.

Posteriormente al secado, se pueden realizar toda una serie de operaciones de acondicionamiento con la finalidad de acabar de pulir el material seco: sacudirlo y limpiarlo de elementos extraños, romper peciolas, separar hoja y tallo, pulverizar, trocear... Para todas estas operaciones hay todo un conjunto de equipos adaptados a cada una de las operaciones y que forman una línea de proceso: cortadoras, cribadoras, cilindros rotatorios...El acondicionado permite obtener un producto comercial final con un valor añadido más elevado. Este producto acostumbra a ser hoja seca o planta cortada, granos o frutos bien limpios.

La valoración comercial del material final depende fundamentalmente del uso al que se destine y las características generales que lo definen son el aspecto visual y el aroma (mercado de herboristería, perfumería, licorería o industria alimentaria) y el contenido en sustancias activas (si se orienta hacia laboratorios farmacéuticos).

### 03 La destilación

La destilación es el proceso por el cual a partir de planta aromática se obtiene aceite esencial. Los aceites esenciales son la mezcla de una gran cantidad de componentes que tienen la propiedad de ser volátiles. En la planta son los responsables de su olor y pueden provenir de cualquier órgano vegetal.

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

- Hojas: menta, romero, tomillo, salvia, hierba luisa, melisa...
- Flores: rosa, lavanda, manzanilla, matricaria,...
- Frutos: cardamomo, eneldo, cilantro, enebro, ciprés...
- Semillas: anís, hinojo, perejil, angélica, zanahoria, comino...
- Raíces: valeriana, angélica...
- Corteza: cardamomo, espinilla, casia, sándalo...
- Epicarpio: todos los cítricos: limón, naranja, bergamota...

Los principales métodos de extracción de aceite esencial empleados a escala industrial se basan en el arrastre del aceite contenido en la planta con vapor de agua. En función de

cómo se produce el vapor y cómo entra en contacto con la planta, se definen tres procesos de destilación:

- **Cohobación:** el material vegetal está sumergido en agua y esta mezcla se lleva a ebullición. La temperatura acostumbra a ser de 100°C, y hay que tener la precaución de que la planta no esté en contacto con las paredes del vaso y que el tiempo de proceso no se alargue para que no aparezcan productos de oxidación en el aceite final.
- **Hidrodestilación:** el vapor se genera dentro del vaso, pero el material vegetal a procesar no está en contacto con el agua, están físicamente separados por una rejilla. Hay algunas fuentes que los consideran más recomendables que otros, puesto que disminuyen el tiempo total de operación, obtienen mayor calidad de aceite y trabajan a presión atmosférica y a 100°C.
- **Arrastre por vapor de agua:** el vapor de agua se produce en un generador anexo y se inyecta en el vaso destilador mediante conducciones. Se trabaja a temperaturas y presiones mayores que con los métodos anteriores. El ratio y la calidad del aceite obtenido es mayor.

De forma general, una instalación típica por arrastre de vapor consta de:

- Vaso de destilación. Es un recipiente herméticamente cerrado que contiene el material vegetal que se someterá a destilación. Se ha de llenar todo este espacio de la forma más uniforme posible con el

material vegetal entero o cortado, fresco o algo secado. En este recipiente se encaja perfectamente una cesta que contiene la planta y que facilita su vaciado una vez destilado. La capacidad de este vaso puede ser diferente y como máximo de 30 m<sup>3</sup>.

Existen también unos vasos destiladores “móviles” en forma de remolque que se pueden desplazar hasta el campo, una vez lleno, se lleva a la destilería y allí se acopla a una fuente de vapor de agua proveniente de un generador, y empieza el proceso. Este remolque evita el hecho de traspasar el material de un envase a otro y permite ahorrar tiempo. En el mercado hay remolques de diferentes capacidades.

- Condensador. Tiene como función condensar la mezcla “vapor de agua y vapor de aceite esencial” que de forma continua salga del vaso de destilación. Consta de un sistema de conductos por donde pasa esta mezcla en contacto indirecto con una corriente de agua fría.
- Vaso florentino. Es el recipiente final del proceso, donde se vierte la mezcla de agua y aceite esencial, y tiene como función separar estos dos líquidos por diferencia de densidades.
- Generador de vapor. En el caso de la destilación por arrastre de vapor de agua, el generador es el que produce el vapor necesario para el proceso. Este elemento está separado del vaso de destilación y conectado mediante conductos que traen el vapor de agua. El vapor llega a una presión de 0,4-0,7 Mpa y una temperatura de 150-170°C. El generador de vapor se puede alimentar de diferentes combustibles: gas,

gas-oil, electricidad, leña o incluso la planta ya destilada.

El rendimiento en aceite esencial de las especies depende de la especie vegetal, la época de la cosecha, el estado fenológico de la planta, la edad de la planta, las condiciones edáficas y climáticas, y el propio proceso de destilación empleado.

Para procesar plantas con poco rendimiento en aceite esencial, de valor comercial muy alto o del que interesa extraer un componente determinado, se utilizan otros métodos de extracción que requieren unas instalaciones más complejas y conocimientos más específicos:

- **Extracción por disolventes:** el aceite esencial se extrae por disolución en un disolvente que después se separa por destilación a baja presión.
- **Extracción supercrítica:** en este método el disolvente es un gas (generalmente CO<sub>2</sub>) en condiciones concretas de temperatura y presión.
- El aceite esencial de los frutos cítricos se obtiene por **presión en frío o rascado de la piel**, que es donde están localizadas las glándulas que contienen los aceites esenciales.

Cualitativamente, al final del proceso el aceite debe ser claro, transparente, incoloro y limpio. Los aceites esenciales tienen una amplia gama de aplicaciones: como fuente de aromatizantes naturales, conservantes y colorantes (utilizados en el sector alimentario y de bebidas), como fragancias (utilizadas en perfumería, cosmética, jabones y detergentes) y/o como componentes



Instalación de destilación.



Bandejas de secado natural.



Los principales métodos de extracción de aceite esencial utilizados a escala industrial se basan en el arrastre del aceite con vapor de agua



Para el agricultor, y teniendo en cuenta las diferentes salidas comerciales de las PAM, uno de los aspectos más importantes es la calidad del producto final



Proceso de secado.

farmacéuticos, antisépticos y productos de aromaterapia.

#### 04 Refrigeración y congelación

La refrigeración y la congelación se utilizan principalmente para especies condimentarias como la albahaca, el perejil, el eneldo, el hinojo, la menta o el romero... y su destino es principalmente el sector alimentario.

En este caso las plantas se cosechan y, después de una limpieza previa y un troceado, se refrigeran o se congelan en una sala de frío. El envasado puede ser anterior o posterior al refrigerado/congelado. El tiempo de procesado debe ser el mínimo posible con tal de mantener al máximo las propiedades de la planta.

La refrigeración se realiza a una temperatura que puede variar entre 2 y 9°C en función de la especie, y normalmente se realiza mediante neveras, cuartos frigoríficos, o mediante sistemas de atmósfera controlada. La calidad visual en estos casos es muy importante; consecuen-

temente el cultivo es muy delicado y se realiza generalmente de manera manual.

La congelación se puede realizar por congelación mecánica (aire frío convencional), por congelación IQF (Individual Quick Frozen - a-15/-18 °C), o por congelación criogénica (sumergido en N<sub>2</sub> líquido o nieve CO<sub>2</sub>). En este caso, la planta pierde la textura y la apariencia visual, pero conserva el sabor, el aroma y todas las propiedades.

#### 05 La calidad, un aspecto clave en este sector

Para el agricultor, y teniendo en cuenta las diferentes salidas comerciales de las PAM, uno de los aspectos más importantes es la calidad del producto final. Para ser competitivo en el mercado se debe presentar un producto con las mejores condiciones y las mejores garantías, que en este caso se obtiene a partir de la elección de las mejores variedades, el cuidado en su cultivo y la aplicación de las buenas prácticas de cultivo y transformación.

Por una parte, se debe tener en cuenta la calidad física: si se vende planta seca, las hojas han de estar enteras, deben presentar un buen color y han de estar libres de elementos extraños (malezas, piedras, polvo, metales...). Los aceites esenciales deben ser transparentes y deben presentar coloraciones claras y el aroma característico de la planta cultivada. Por otra parte está la calidad química, con la riqueza mínima en principios activos para cada especie y que recoge la Real Farmacopea Española.

La trazabilidad y el control de todas las incidencias durante todas las partes del proceso, acreditan la calidad del producto final ante los posibles clientes y lo hacen un producto competitivo.

#### 06 Bibliografía

*Cultivation and processing of medicinal plants.*  
L. Hornok. Ed. L Hornok & University of Horticultural Sciences, Budapest. 1992

*Le Séchage, des principes ...à la définition de votre installation.* ITEIPMAI publications.



Proceso de acondicionado final de planta seca.