



BIO VALOR

Emprendimiento verde: valorización de subproductos forestales y cultivos de aromáticas como aceites esenciales – Destilación de aceites
Juliana Navarro Rocha – Investigadora del CITA Teruel, 2024



BIOVALOR cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), financiado por la Unión Europea-NextGenerationEU.

Se desarrollará hasta diciembre de 2025 y está dotado con una subvención de 1.858.863,35 euros.



INTRODUCCIÓN

Posteriormente a la recolección, las PAM deben pasar por un proceso de manipulación o transformación, ya sea de secado (planta seca), destilación (aceite esencial), congelación (planta congelada), limpieza y refrigeración (planta fresca) o extracción (extractos vegetales).

Si se somete a un proceso de destilación, la cantidad de aceite esencial obtenido (rendimiento en aceite) está directamente relacionada con la especie, el estado fenológico de la planta y la edad de esta.

El rendimiento que se obtendrá es el resultado de las condiciones a las que se ha sometido el cultivo ya que los factores externos modifican el metabolismo de las plantas y por tanto su rendimiento final. Algunos de estos factores son: luz, localización, humedad, fertilización, temperatura.

En el vídeo se enseña panorámicas de un secadero y planta de destilación por arrastre de vapor (Cita, Zaragoza).

<https://youtu.be/WXQn2wpSC1A>



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 1. Tipos de 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,...).

1.1. Introducción
1.2. Métodos de extracción



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 1. Tipos de destilación

- 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

1.1. Introducción

1.2. Métodos de extracción

- 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.

UNIDAD 1. Tipos de destilación

Los principales métodos de extracción utilizados a escala industrial se basan en el **arrastre del aceite contenido en las plantas mediante vapor de agua**.

Con este método, los compuestos volátiles e insolubles en agua, como los aceites esenciales, se pueden extraer con un alto grado de pureza y sencillez de proceso:

- **Hidrodestilación:** el material vegetal está sumergido en agua y esta mezcla se lleva a ebullición. El vapor de agua y aceite se condensan y por densidades se separan. A veces se utiliza este método para flores y planta pulverizada. La temperatura suele ser de 100°C. Se debe tener precaución en que la planta no esté en contacto con las paredes del vaso y que el tiempo de proceso no se alargue más de lo imprescindible, ya que si no pueden aparecer productos de oxidación en el aceite final.

1.1. Introducción

1.2. Métodos de extracción



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 1. Tipos de destilación

(Cont...)

- **Cohobación:** el vapor se genera dentro de un vaso de destilación, pero el material vegetal a procesar no está en contacto con el agua, están físicamente separados por una reja. Estos equipos, denominados integrales, permiten disminuir el tiempo total de la operación, obtienen mayor calidad del 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 al equipo de extracción del aceite y se inyecta en el vaso de destilación mediante conducciones. Se trabaja a temperaturas y presiones más elevadas que con los métodos anteriores. El ratio y la calidad del aceite obtenido es mayor.

1.1. Introducción

1.2. Métodos de extracción



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 1. Tipos de destilación

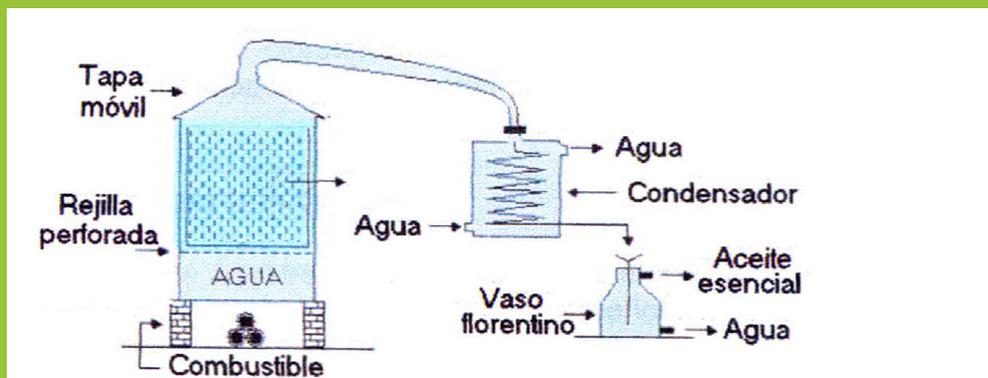


Esquema de
Hidrodestilación

1.1. Introducción

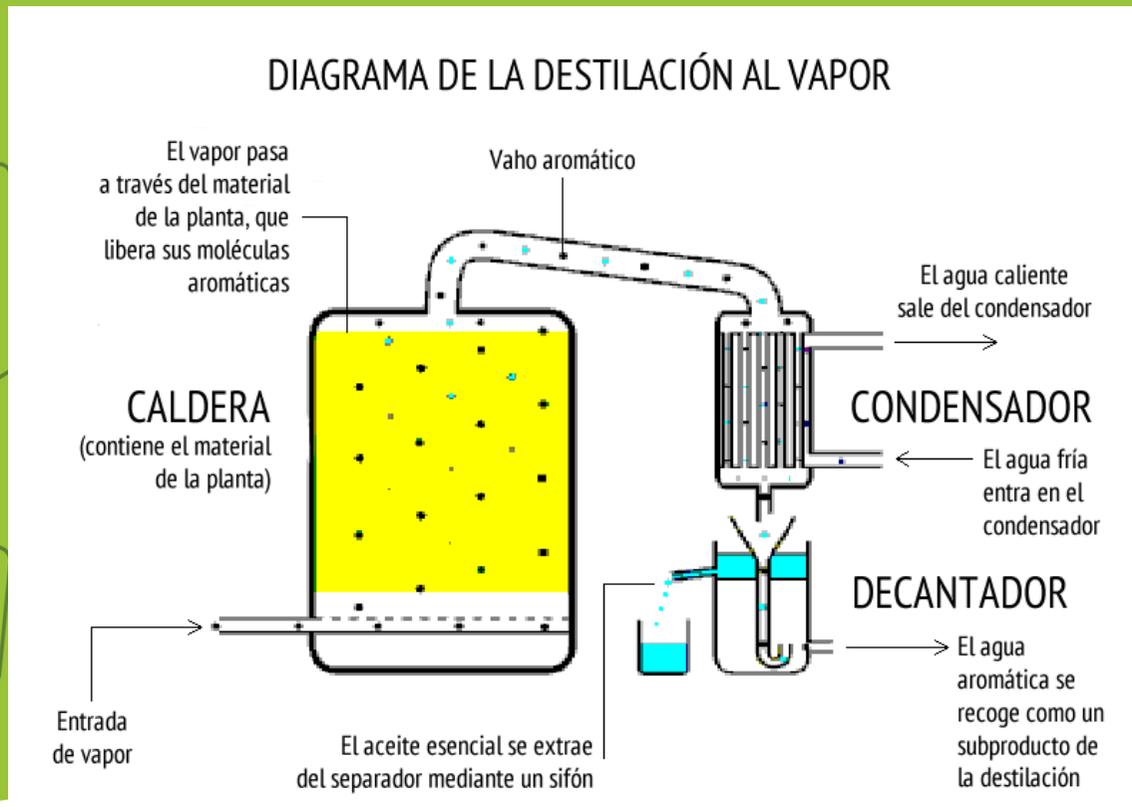
1.2. Métodos de
extracción

Esquema de cohobación



UNIDAD 1. Tipos de destilación

Esquema de Destilación por arrastre de vapor



1.1. Introducción

1.2. Métodos de extracción

UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor

Elementos de la instalación

- Vaso de destilación: es un recipiente herméticamente cerrado que contiene el material vegetal a destilar. El material vegetal se introduce en el vaso mediante una cesta metálica, y puede estar entero o cortado, fresco o ligeramente seco.
- No se aconseja destilar material totalmente seco, ya que durante el secado parte de los compuestos aromáticos se pueden volatilizar y por tanto el contenido en aceite esencial puede ser menor.
- En el vaso de destilación se encaja la cesta que contiene la planta y que facilitará su vaciado una vez destilada. La capacidad del vaso puede ser diferente y como máximo de 30 m³. En las instalaciones de destilación se pueden poner varios vasos en batería para agilizar el tiempo de proceso.

2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor

Elementos de la instalación (cont.)

- Generador de vapor de agua: en el caso de la destilación por arrastre de vapor de agua, el generador es el elemento que produce el vapor necesario para el proceso. Está separado del vaso de destilación, pero se conecta a él mediante conductos que llevan el vapor de agua.
- El vapor llega al vaso de destilación a una presión de 0,4-0,7 MPa y a una temperatura de 150-170°C. El generador de vapor se puede alimentar con distintas fuentes de calor: gas, gasóleo, electricidad, leña o incluso la planta ya destilada.

2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



**Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia**



**Financiado por
la Unión Europea**
NextGenerationEU



UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor

Elementos de la instalación (cont.)

- Condensador: tiene como función condensar la mezcla “vapor de agua + vapor de aceite esencial” que de forma continua sale del vaso de destilación.
- Consta de un sistema de conductos por donde pasa esta mezcla en contacto indirecto con una corriente de agua fría que ayuda a bajar la temperatura y condensar la mezcla de vapores. Existen diferentes modelos de condensadores, pero es recomendable aquel que minimice el volumen de agua a utilizar.
- Vaso Florentino: es el recipiente final del proceso donde se vierte la mezcla líquida “agua + aceite esencial”. Tiene como función separar estos dos líquidos por diferencia de densidades.
- El control del líquido que sale por la boca del vaso florentino indicará si el proceso de destilación ya ha terminado o aún debe continuar.

2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

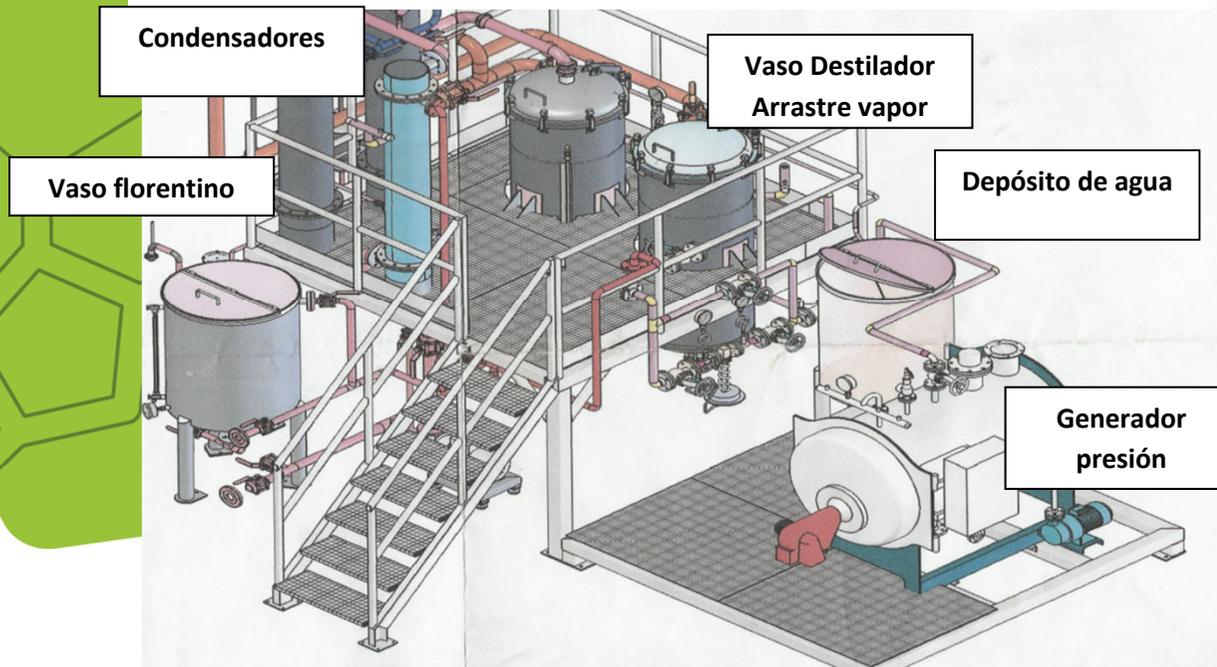


UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor

Proceso:

1. El vapor de agua atraviesa el vegetal, evapora y transporta las moléculas de aceite esencial.
2. Dentro del condensador la mezcla vapor + aceite esencial se enfría y se liqua.
3. Todo es recuperado en el vaso florentino. El agua y el aceite se sepan por diferencias de densidad.

Esquema de una Planta de destilación semi- industrial (CITA, Zaragoza)



2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación

UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor



Detalle de una Planta de destilación semi-industrial (CITA, Zaragoza)

2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación



Detalle del vaso florentino

Una planta semi-industrial de destilación por arrastre de vapor nos permite hacer el control de calidad de los ensayos, y hacer un estudio del rendimiento de los mismos con resultados muy aproximados a la industria.

La destilación del lavandín

- **Información Complementaria:** Para entender mejor el proceso de transformación del Lavandín podemos ver la secuencia recolección-destilación en la Alcarria (Guadalajara, España) y en la Provence (Francia).

- **Saber más:**

Guadalajara (España):

Provence (Francia):

[https://www.youtube.com/watch?v=907p_2UhZCU](#)

UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor

- Para obtener un producto de alta calidad se recomienda 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.
- También existen equipos de destilación móviles. Consisten en un remolque que hace las funciones de vaso de destilación, que se llena en pleno campo a medida que se va cosechando la planta. Una vez lleno, se lleva al almacén y allí se acopla a una fuente de vapor de agua proveniente de un generador para poder iniciar el proceso de destilación. En el mercado existen remolques de diferentes capacidades: 14, 16, 18 y 20 m³.

2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación

UNIDAD 2. Instalación de destilación por arrastre de vapor



2. Arrastre de vapor

2.1. Elementos del equipo

2.2. Optimización de la destilación



Detalle de un remolque destilador móvil (Guadalajara)

eración,



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 3. 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 separan 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.

3. Proceso de destilación

3.1. Paso a paso

- La corriente de vapor de agua se cerrará unos minutos antes.



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 4. Variables a considerar en el dimensionamiento de la instalación

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.

4. Dimensionado

4.1. Variables

4.1.1. Cantidad de planta

4.1.2. Rendimientos

4.1.3. Recursos y residuos

UNIDAD 4. Variables a considerar en el dimensionamiento de la instalación

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/m³
- Planta verde cortada (8-10 cm): 300-500 kg/m³
- Planta oreada sin cortar: 150-200 kg/m³
- Planta oreada cortada (8-10 cm): 200-350 kg/m³

- Raíces frescas cortadas (4-5 cm): 550-650 kg/m³

4. Dimensionado

4.1. Variables

4.1.1 Cantidad de planta

4.1.2. Rendimientos

4.1.3. Recursos y residuos

UNIDAD 4. Variables a considerar en el dimensionamiento de la instalación

Rendimientos en planta seca (t/ha) de las principales especies de PAM

| Especie | Parte comercial | Nº plantas/ha | Rendimiento planta seca (t/ha) |
|-----------------------------------|--------------------|---------------|--------------------------------|
| Ajedrea (Satureja montana) | Hoja | 40.000 | 4.5 |
| Espliego (Lavandula latifolia) | Flores | 15 – 20.000 | 3.0 |
| Hipérico (Hypericum perforatum) | Sumidad florida | 40 – 60.000 | 2.4 |
| Lavanda (Lavandula angustifolia) | Flores | 12 – 15.000 | 2.0 |
| Mejorana (Origanum majorana) | Planta | 40 – 50.000 | 1.9 |
| Melisa (Melissa officinalis) | Hoja | 30 – 40.000 | 4.5 |
| Menta (Mentha x piperita) | Hoja | 50 – 60.000 | 3.2 |
| Milenrama (Achillea millefolium) | Planta / infloresc | 40 - 50.000 | 3.0 |
| Oregano (Origanum vulgare) | Hoja + infloresc | 30 - 40.000 | 4.0 |
| Romero (Rosmarinus officinalis) | Hoja | 12 - 15.000 | 1.7 |
| Salvia (Salvia officinalis) | Hoja | 30 – 40.000 | 4.5 |
| Tomillo (Thymus vulgaris) | Hoja | 35 – 40.000 | 5.0 |
| Valeriana (Valeriana officinalis) | Raíz | 40.000 | 3.5 |

4. Dimensionado

4.1. Variables

4.1.1. Cantidad de planta

4.1.2. Rendimientos

4.1.3. Recursos y residuos

Son muy variables según:

- las características de la zona
- distancias de plantación
- quimiotipo
- cuidados prodigados
- altitud
- condiciones atmosféricas en el momento del corte

UNIDAD 4. Variables a considerar en el dimensionamiento de la instalación

Rendimientos en aceite esencial (Kg/ha)* de las principales especies de PAM

Son muy variables según:

- las características de la zona
- distancias de plantación
- quimiotipo
- cuidados prodigados
- altitud
- condiciones atmosféricas en el momento del corte

| Especie | Parte comercial | Nº plantas/ha | Rendimiento aceites esenciales(kg/ha) |
|----------------------------------|------------------|---------------|---------------------------------------|
| Ajedrea (Satureja montana) | Hoja | 40.000 | 20 |
| Espliego (Lavandula latifolia) | Flores | 15 – 20.000 | 22 |
| Lavanda (Lavandula angustifolia) | Flores | 12 – 15.000 | 30 |
| Lavandin | Flores | 12 – 15.000 | 85 (Grosso) y 95 (Súper) |
| Mejorana (Origanum majorana) | Planta | 40 – 50.000 | 16 |
| Melisa (Melissa officinalis) | Hoja | 30 – 40.000 | 26 |
| Menta (Mentha x piperita) | Hoja | 50 – 60.000 | 30 |
| Oregano (Origanum vulgare) | Hoja + infloresc | 30 - 40.000 | 4.0 |
| Romero (Rosmarinus officinalis) | Hoja | 12 - 15.000 | 12 |
| Salvia (Salvia officinalis) | Hoja | 30 – 40.000 | 26 |
| Tomillo (Thymus vulgaris) | Hoja | 35 – 40.000 | 22 |

4. Dimensionado

4.1. Variables

4.1.1. Cantidad de planta

4.1.2. Rendimientos

4.1.3. Recursos y residuos

*** El rendimientos en aceite esencial se expresa en Kg/ha debido a que cada aceite tiene una densidad diferente, y debe ser conocida.**

UNIDAD 4. Variables a considerar en el dimensionamiento de la instalación

Los principales **recursos** del proceso de destilación son:

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

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).

4. Dimensionado

4.1. Variables

4.1.1. Cantidad de planta

4.1.2. Rendimientos

4.1.3. Recursos y residuos

UNIDAD 5. Manipulación y almacenamiento de aceites esenciales

- A nivel industrial, el aceite esencial crudo requiere un procesamiento antes de almacenarlo o transportarlo, que consiste en eliminar las impurezas sólidas, 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 (12-15°C), pudiendo guardarse así periodos largos de tiempo. Los contenedores deben transportarse preferiblemente a una temperatura moderada.

5. Manipulación

5.1. Principios básicos

5.2. Preservar la calidad



UNIDAD 5. Manipulación y almacenamiento de aceites esenciales

La **calidad** final de los aceites esenciales se determina por:

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

5. Manipulación

5.1. Principios básicos

5.2. Preservar la calidad



UNIDAD 6. Buenas prácticas

- La transformación primaria, sea destilación u otra (congelado, secado, etc.) y sea para uso de herboristería o medicinal, debe cumplir con las regulaciones nacionales y europeas.
- Una vez llega el material fresco al lugar de procesado, tiene que ser descargado y desembalado lo más rápidamente posible. Antes de procesarlo, este material debe protegerse de la lluvia.
- Los equipos de proceso deben mantenerse limpios y revisados para garantizar un óptimo funcionamiento.
- Cualquier material debe ser inspeccionado o cribado para eliminar elementos no deseados y cuerpos extraños. Las cribas o cedazos deben mantenerse limpios, siendo recomendable utilizarlos con regularidad.
- La basura debe vaciarse diariamente y mantener el cubo siempre limpio.

6. Buenas prácticas

6.1. Principios básicos

6.2. Garantía de calidad



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



UNIDAD 6. Buenas prácticas

- Debe haber una persona encargada de velar por el buen funcionamiento del proceso, siendo responsable de la calidad final del material.
- Los aceites esenciales deben guardarse en condiciones de baja humedad, de aireación y en condiciones de temperatura constante. Los aceites esenciales deben seguir los estándares de almacenaje de productos químicos.
- Los productos etiquetados como ecológicos (orgánicos o biológicos) se tienen que almacenar separados y deben cumplir la regulación de la Unión Europea.
- El transporte de aceites esenciales debe realizarse según las regulaciones nacionales y europeas apropiadas para el transporte de este material.
- Los compromisos entre los productores y compradores respecto a cuestiones de calidad (contenido en principios activos, propiedades organolépticas o visuales, etc.) deben estar basados en especificaciones reconocidas y establecidas internacionalmente y nacionalmente, plasmándose de forma escrita.

6. Buenas prácticas

6.1. Principios básicos

6.2. Garantía de calidad



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



RECUERDA

La destilación es el proceso al que se somete el material vegetal para extraer sus aceites esenciales. Los aceites esenciales son mezclas de productos químicos aromáticos, principalmente terpenos y sus derivados. Los aceites esenciales pueden provenir de cualquier parte de la planta.

El principal método de extracción del aceite esencial de PAM usado a escala industrial es el arrastre mediante vapor de agua.

El rendimiento y calidad del aceite esencial dependerá de la presión, temperatura y tiempo del proceso de extracción. El rendimiento de la destilación será diferente según la especie, la preparación y humedad de la planta.

Un equipo de destilación por arrastre de vapor de agua consta básicamente de un depósito de agua, un generador de vapor de agua, un vaso de destilación, condensadores y un vaso florentino.

El vapor de agua atraviesa el material vegetal, extrae el aceite esencial de las glándulas vegetales en las que se encuentra y lo arrastra en emulsión. Al pasar por el condensador, vuelve a forma líquida cayendo al vaso florentino donde por diferencia de densidades se separan aceite esencial y agua.



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



EJERCICIO

¿Puedes explicar la diferencia entre la Hidrodestilación y la Destilación por arrastre de vapor?

Indique, también, los principales elementos de equipo de la última.





Muchas gracias

inayarroro@eta-aragon.es



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



TR Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

