

Extracción de Aceites Esenciales por Destilación con Arrastre de Vapor

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Seguridad Perimetral

Etiquetas: Sin etiquetas

Extracción de Aceites Esenciales por Destilación con Arrastre de Vapor

Los aceites esenciales son mezclas complejas de compuestos orgánicos volátiles (terpenos, fenoles, aldehídos, ésteres) producidos por las plantas como defensa contra herbívoros y patógenos. La destilación por arrastre de vapor es el método más antiguo y económico para extraerlos: el vapor de agua a 100 °C arrastra los compuestos volátiles del material vegetal sin descomponerlos térmicamente, ya que la mezcla agua-aceite destila a temperatura inferior al punto de ebullición de cada componente individual (ley de Dalton de presiones parciales). El rendimiento típico varía enormemente: lavanda 1-3%, menta 0,5-1%, romero 0,5-2%, eucalipto 1-3%, y rosa apenas 0,02-0,05% (se necesitan 3-5 toneladas de pétalos para 1 kg de aceite).

Fundamento fisicoquímico del arrastre de vapor

El principio se basa en la ley de Dalton: la presión total de una mezcla de líquidos inmiscibles es la suma de las presiones de vapor individuales de cada componente. Si un aceite esencial tiene un punto de ebullición de 230 °C a presión atmosférica, en presencia de vapor de agua la mezcla destilará cuando $P^{\circ}(\text{agua}) + P^{\circ}(\text{aceite}) = P(\text{atmosférica}) = 760 \text{ mmHg}$. Como el agua a 100 °C tiene $P^{\circ} = 760 \text{ mmHg}$, en la práctica la destilación ocurre ligeramente por debajo de 100 °C, protegiendo los compuestos termolábiles.

La fracción molar del aceite en el destilado depende de la relación de pesos moleculares y presiones de vapor: $n(\text{aceite})/n(\text{agua}) = P^{\circ}(\text{aceite})/P^{\circ}(\text{agua})$. Para un terpeno típico como el linalol ($PM = 154 \text{ g/mol}$, P° a 99 °C $\approx 10 \text{ mmHg}$), la proporción molar es $10/750 = 0,013$, lo que equivale a unos 17 g de linalol por cada 100 g de vapor de agua condensado. Este cálculo explica por qué los rendimientos son bajos: la mayor parte del destilado es agua (hidrolato o agua floral), con el aceite como fase separada.

Planta

Compuesto principal

P. eb. (°C)

Rendimiento (%)

Lavanda

Linalol + acetato de linalilo

198 / 220

1,0-3,0

Menta piperita

Mentol + mentona

212 / 207

0,5-1,0

Eucalipto

1,8-cineol (eucaliptol)

176

1,0-3,0

Romero

1,8-cineol + alcanfor

176 / 204

0,5-2,0

Tomillo

Timol + carvacrol

232 / 237

0,5-1,5

Clavo

Eugenol

254

15-20

Canela (corteza)

Cinamaldehído

248

0,5-1,0

Construcción del alambique de arrastre de vapor

El equipo consta de tres componentes principales: caldera generadora de vapor, cámara de extracción (donde se coloca el material vegetal), y condensador (serpentín o tubo recto refrigerado por agua). En una versión artesanal se puede usar una olla a presión de acero inoxidable como caldera (15-20 L), conectada mediante tubo de cobre o silicona alimentaria a un recipiente mayor (bidón de 50 L de acero inoxidable) que contiene la materia vegetal sobre una rejilla perforada separada del fondo.

El vapor entra por la base del bidón extractor, atraviesa el material vegetal y arrastra los aceites volátiles. La mezcla vapor+aceite sale por la parte superior y entra en un condensador: un serpentín de cobre (3-5 m de tubo de 10 mm) sumergido en un recipiente con agua fría corriente o hielo. El condensado se recoge en un vaso florentino (embudo de decantación o frasco separador) donde el aceite, menos denso que el agua (densidad típica 0,85-0,95 g/mL), flota y se recoge por la parte superior, mientras el hidrolato sale por debajo.

Caldera: Olla a presión de acero inoxidable 15-20 L. Modificar la válvula para conectar un tubo de salida de vapor. Nunca usar aluminio (reacciona con ácidos de las plantas).

Cámara extractora: Bidón de inox 50 L con rejilla perforada a 10 cm del fondo. Entrada de vapor por debajo de la rejilla, salida de vapores por la parte superior. Junta hermética con silicona alimentaria.

Condensador: Serpentin de cobre de 10 mm × 3-5 m en baño de agua fría. Alternativa: tubo recto de 1 m en contracorriente (tipo Liebig). Temperatura de salida del condensado: Vaso florentino: Recipiente transparente estrecho y alto (probeta o botella) con grifo inferior. El aceite flota y se retira con pipeta o jeringa. Para aceites más densos que el agua (clavo, canela), usar un vaso con salida superior.

Procedimiento de destilación y optimización del rendimiento

La materia vegetal debe estar fresca o marchita (6-24 horas tras la cosecha) para maximizar el contenido de aceite. Se trocea o machaca ligeramente para romper las células que contienen los aceites (tricomas glandulares en labiadas como lavanda y menta, conductos oleíferos en umbelíferas como hinojo). Se carga la cámara sin compactar excesivamente: el vapor debe poder atravesar el lecho vegetal uniformemente. Se llena al 60-70% del volumen.

Se inicia la caldera y se espera a que el vapor fluya constantemente (5-10 minutos). El flujo de vapor debe ser lento y constante: si sale demasiado rápido, se arrastra agua líquida y se diluye el aceite. La destilación dura entre 1 y 4 horas dependiendo del material: hierbas aromáticas (lavanda, menta) 1-2 horas; maderas y raíces (sándalo, vetiver) 4-6 horas; flores delicadas (rosa, jazmín) 1-1,5 horas. Se termina cuando el destilado ya no muestra gotas de aceite visibles.

Factor

Efecto en rendimiento

Recomendación

Frescura del material

+30-50% vs. material seco

Destilar dentro de 24 h

Tamaño de partícula

Triturado fino +20%

Trocear, no pulverizar

Flujo de vapor

Lento = mejor separación

1-2 kg vapor/h por kg planta

Duración

Curva logarítmica

80% del aceite en primer 50% del tiempo

Cohobación (recircular hidrolato)

+5-15% aceite adicional

Útil para rosa y azahar

Precaución: Algunos aceites esenciales son tóxicos en concentración pura: el aceite de poleo (pulegona) es hepatotóxico, el de tuya (tuyona) es neurotóxico, y el de ajeno puede causar convulsiones. Nunca ingerir aceites esenciales sin dilución adecuada y conocimiento de su toxicología.

Aplicaciones prácticas en supervivencia

En un escenario de emergencia prolongada, los aceites esenciales tienen usos múltiples que justifican el esfuerzo de su producción:

Antiséptico tópico: El aceite de árbol de té (*Melaleuca alternifolia*) tiene actividad bactericida demostrada contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* a concentraciones del 1-5%. El timol (tomillo) y el eugenol (clavo) son igualmente efectivos. Diluir al 2-5% en aceite portador (oliva, girasol) para aplicación en heridas.

Repelente de insectos: Citronela, eucalipto de limón (p-mentano-3,8-diol) y lavanda repelen mosquitos durante 2-4 horas. Mezclar 10-15% de aceite esencial en aceite base y aplicar sobre la piel.

Conservante alimentario: El eugenol, timol y cinamaldehído inhiben el crecimiento de mohos y bacterias en alimentos. Se añaden 0,1-0,5% a aceites de conservación o se colocan telas impregnadas en despensas.

Hidrolatos medicinales: El agua de destilación (hidrolato) contiene 0,02-0,05% de compuestos activos hidrosolubles y se usa como tónico facial, colirio suave (agua de rosas), o desinfectante suave para heridas.

⚠ **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.