

## Comparación del rendimiento de aceite esencial de malojillo obtenida por arrastre de vapor e hidrodestilación

*Comparison of the quantity of malojillo essential oil by steam drainage and hydrodistillation*

**Pedro Briceño\*, Rony López, Zaida Ramírez**

Instituto Nacional de Nutrición. Caracas – Venezuela.

**Artículo de investigación**

**\*Autor de correspondencia:** [macuaranp1@gmail.com](mailto:macuaranp1@gmail.com)

Recibido: 31/05/2025

Recibido en forma revisada: 30/06/2025

Aceptado: 22/07/2025

---

### Resumen

Dado el avance tecnológico, se han logrado extraer algunos componentes bioactivos de las plantas tales como los aceites esenciales, que son mezclas homogéneas que hacen parte de los metabolitos secundarios. Esta investigación comparó el rendimiento obtenido de aceite esencial de malojillo (*Cymbopogon citratus*), por medio de la destilación llevada a cabo mediante el uso y puesta a punto de un montaje a escala de laboratorio, bajo los métodos de hidrodestilación y arrastre de vapor.

Evaluando cada método de extracción por separado, se identificó que existen diferencias

significativas a medida que aumento el tiempo de extracción (30, 45 y 60 minutos) en ambos métodos. Los resultados indicaron que no hay diferencias significativas para una extracción de 30 minutos, mientras que si presentaron diferencias con 45 y 60 minutos de extracción. El estudio concluyo que el mejor rendimiento de extracción del aceite esencial de malojillo se obtuvo a los 60 minutos con ambos métodos de extracción y el menor porcentaje a los 30 minutos. Al comparar ambos métodos de extracción a los 45 minutos, se encontraron diferencias significativas donde el mayor rendimiento se obtuvo por el método de arrastre de vapor.

---

**Pedro Briceño** ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8405-8258>. Licenciado en Seguridad Alimentaria y Cultura Nutricional (Universidad Bolivariana de Venezuela). MSc. en Ingeniería Agroindustrial (UNELLEZ). Coordinador Central de la Gerencia de Formulación y Desarrollo de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición.

**Adriana Urdaneta**. Licenciada en Nutrición (Universidad del Zulia). MSc. en Nutrición y Alimentación Funcional (Universidad del Sur de Urales, Rusia). Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Nutrición.

**Rony López**. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1212-1020>. Licenciado en Biología, mención Ecología (Universidad Central de Venezuela). Gerente de Formulación y Desarrollo de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición.

**Zaida Ramírez**. <https://orcid.org/0009-0002-9026-9822>. Licenciada en Biología, mención Tecnología de los Alimentos (Universidad Central de Venezuela). MSc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Universidad Central de Venezuela). Coordinadora Central de la Gerencia de Formulación y Desarrollo de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición. Sede Central.

**Palabras clave:** *Cymbopogon citratus*, arrastre de vapor, hidrodestilación, aceites esenciales.

#### **Abstract**

Technological advances have made it possible to extract some bioactive components from plants, such as essential oils, which are homogeneous mixtures that comprise secondary metabolites. This research compared the yield of malojillo essential oil (*Cymbopogon citratus*) obtained through distillation carried out using and fine-tuning a laboratory-scale setup using hydrodistillation and steam distillation methods. Evaluating each extraction method separately, it was identified that there were significant differences as the extraction time increased (30, 45, and 60 minutes) in both methods. The results indicated no significant differences for a 30-minute extraction, while differences did occur with 45 and 60 minutes of extraction. The study concluded that the best extraction yield of malojillo essential oil was obtained at 60 minutes with both extraction methods, and the lowest percentage at 30 minutes. When comparing both extraction methods at 45 minutes, significant differences were found where the highest yield was obtained by the steam stripping method.

**Key words:** *Cymbopogon citratus*, steam entrainment, hydrodistillation, essential oils.

#### **1. Introducción**

Regalado, *et. al.* (2023) señalaron que en el contexto de la pandemia por COVID-19, se destacó el uso de las plantas medicinales tradicionales como tratamiento alternativo para afecciones respiratorias, debido a los compuestos bioactivos presentes en ellas. En esta misma línea, Maldonado (2023) afirmó que la incorporación de compuestos con propiedades bioactivas y sensoriales en productos alimenticios no solo representa una estrategia prometedora, sino que también puede mejorar las características sensoriales y nutricionales de ciertos alimentos. Diversas fuentes naturales han sido empleadas con este fin, tal como lo indico Cofre (2022). Entre estas fuentes, Navas (2016) destaca especialmente las frutas y las especias por su alto contenido de compuestos bioactivos.

En este sentido, Arias (2019) detalla que las plantas necesitan de los metabolitos primarios y secundarios para su crecimiento y desarrollo. Los metabolitos primarios consisten en las sustancias vitales como las proteínas, lípidos o azúcares. Mientras que, los productos de los procesos de biosíntesis (alcoholes, ácidos, ésteres, fenoles o terpenos) cumplen varias funciones dentro

de las plantas como la atracción (para la polinización) o repulsión (para disminuir el apetito o como bioinsecticida) de animales, reparaciones endógenas o definir el crecimiento de la planta; el uso de estos metabolitos secundarios, es lo que permite ampliar el abanico de aditivos alimentarios de origen natural.

Así mismo, Lugo (2007) expreso que, dado el avance tecnológico se han logrado extraer algunos componentes bioactivos de las plantas, tales como los aceites esenciales, que son mezclas homogéneas que hacen parte de los metabolitos secundarios. Estos pueden estar formados por más de 100 compuestos químicos orgánicos entre los que se hallan los alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres y terpenos. Estos últimos provienen del ácido mevalónico, siendo más abundantes los monoterpenos (C10) y sesquiterpenos (C15).

En este contexto, existen al menos dos métodos convencionales para extraer aceites esenciales: por arrastre de vapor y por hidrodestilación, los cuales, presentan como ventaja la sencillez tecnológica. Tongnuanchan y Benjakul (2014) indicaron que el método para la extracción de aceites esenciales depende generalmente del material vegetal a utilizar. Los diferentes métodos definen la calidad, composición y

características del aceite esencial, por lo que, una técnica inadecuada puede ocasionar la pérdida de bioactividad y propiedades naturales como cambios en el olor, sabor o aumento de la viscosidad.

De igual manera, Tongnuanchan y Benjakul (2014) (*ob cit*) definen al proceso de arrastre de vapor como el paso de vapor de agua a través de un lecho compacto de material vegetal. Asbahani et al. (2015) señalaron que el vapor de agua es suministrado por un generador y se introduce por la parte inferior hacia otro recipiente que contiene el material vegetal, el calor proporcionado por el vapor provoca la descomposición estructural de las células vegetales permitiendo la liberación de los componentes volátiles y otras moléculas. Luego el aceite es transportado hacia un sistema de enfriamiento, donde el vapor se condensa nuevamente originando una mezcla líquida de agua y aceite. Roohinejad *et al.* (2017) agregan que esta mezcla se recolecta en un recipiente y las capas de agua (hidrolato/hidrosol) más aceite, se separan por decantación. También indicaron que el aceite esencial puede extraerse directamente de la parte superior del hidrosol o mediante la eliminación de la capa acuosa por evaporación.

Por otro lado, la hidrodestilación, es un método que se aplica para la extracción de aceites esenciales de madera, flores y especialmente para plantas hidrófobas con un alto punto de ebullición. La técnica se basa en sumergir el material vegetal en un baño de agua, seguido de ebullición a presión atmosférica. La mezcla de vapor de agua y aceite esencial se condensan y posteriormente se separan por decantación según lo explican (Roohinejad et al. (2017) (*ob cit*). El tiempo de extracción varía entre 3-6 horas dependiendo del material vegetal, lo cual, puede repercutir en el rendimiento del aceite esencial y su composición química. A pesar de ello, una ventaja es que

el material se puede destilar a una temperatura por debajo de los 100 °C, según lo precisan (Tongnuanchan y Benjakul, (2014) (*ob cit*).

Esta investigación comparó el rendimiento obtenido de aceite esencial de Malojillo (*Cymbopogon citratus*) por medio de la destilación, llevada a cabo mediante el uso y puesta a punto de un montaje a escala de laboratorio, utilizando los métodos de hidrodestilación y arrastre de vapor en tres tiempos de operación (30, 45 y 60 minutos).

La Tabla 1 señala las variables dependientes independientes sometidas a estudio, como se definen y las unidades en las cuales fueron medidas.

**Tabla 1.** Variables dependientes e independientes evaluadas

	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Unidades</b>
<b>Independientes</b>	Tiempo del proceso de extracción	Tiempo necesario para obtener el aceite esencial.	Minutos
	Método de extracción	Proceso aplicado para la destilación.	Adimensional
<b>Dependiente</b>	Rendimiento de aceite esencial obtenido	Porcentaje de aceite esencial	(%)

## 2. Metodología

La presente investigación fue de tipo positivista, experimental, longitudinal y prospectivo. Experimental porque se manipulan las variables independientes (tiempo de extracción y método) con la variable dependiente (cantidad obtenida).

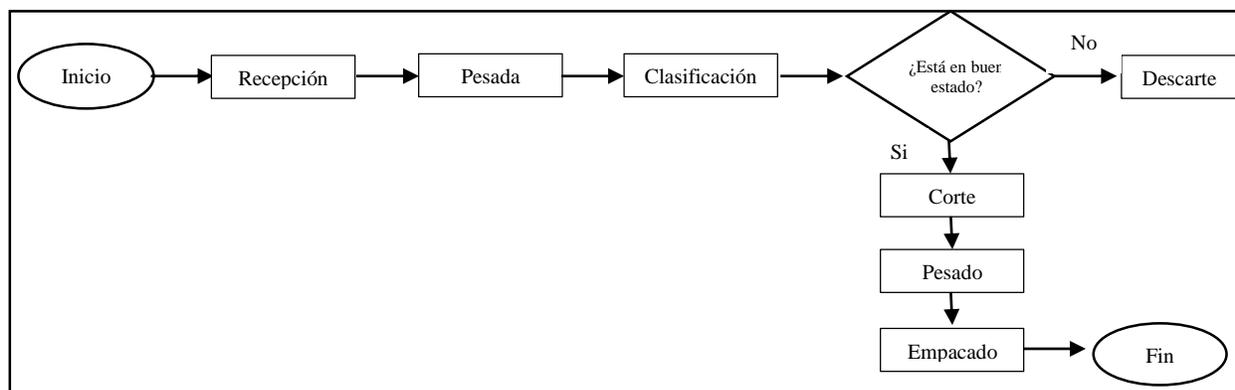
Longitudinal ya que, se recogieron los datos durante un tiempo prolongado, y en diferentes momentos que dure la investigación, finalmente fue—prospectivo, dado que se partió de un presente y los datos se recolectaron transcurrido un determinado tiempo en el futuro (Murillo, 2011).

Las recolecciones de datos fueron realizadas con tres repeticiones para la variable dependiente evaluada. La interrelación de variables obedeció a un diseño experimental con arreglo factorial en el cual, fue interpretado conforme al análisis estadístico de Shapiro Wilk y Kruskal Wallis, en el mismo, que, de acuerdo a la naturaleza del estudio, se utilizó un nivel de significancia del 95% de probabilidad de acierto.

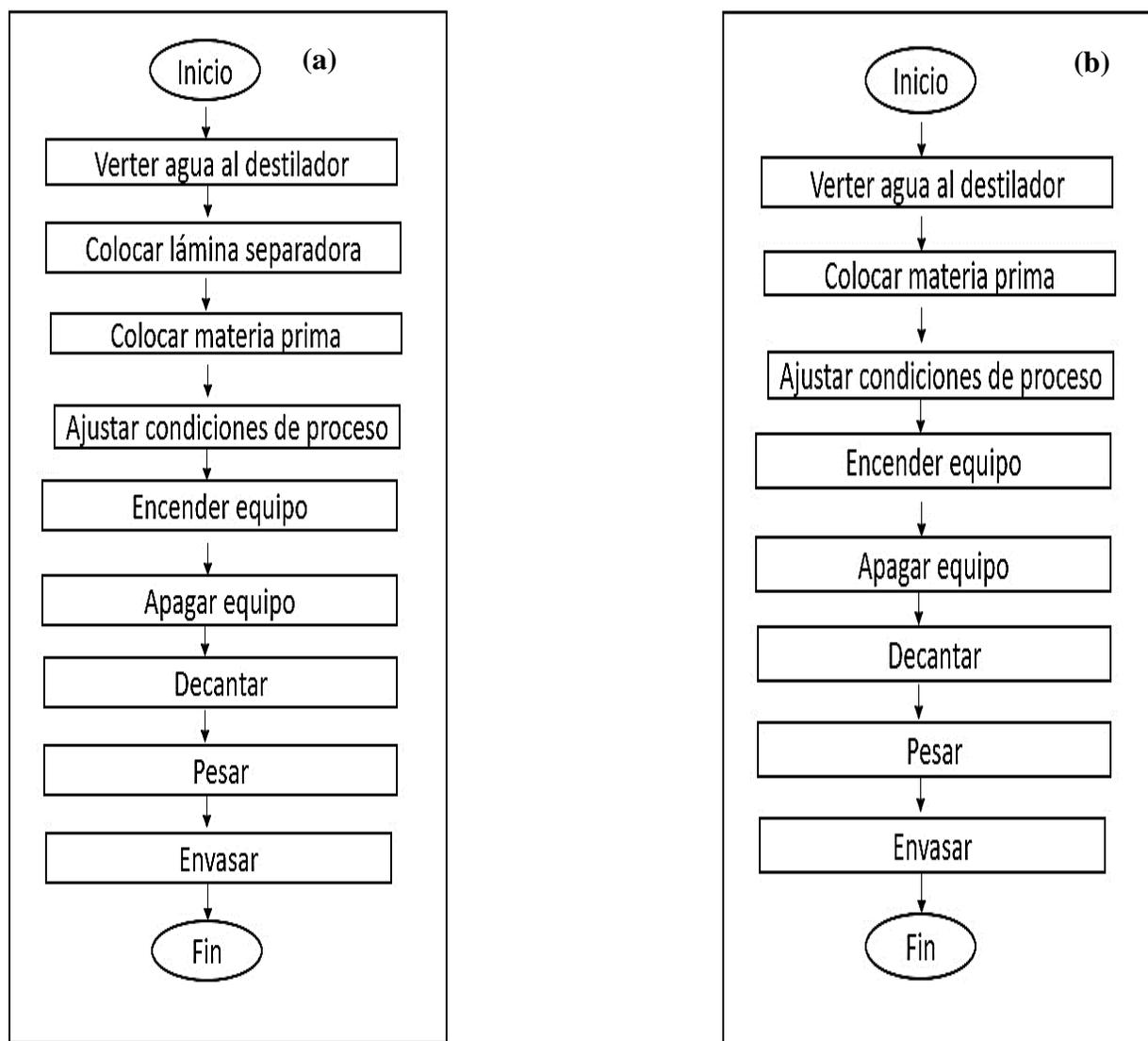
La población muestral contempló la adquisición de plantas *Cymbopogon citratus* originarias de cultivos ubicados en la ciudad de San Juan de los Morros, estado Guárico, Venezuela, bajo las condiciones de siembra siguientes: separación entre plantas de 70 cm y 70 cm de separación entre hileras, con un primer corte a los dos meses de edad, sembrados en el período seco, contemplado entre enero y marzo 2025, ubicado en las inmediaciones de una parcela a 428 m.s.n.m. Las mismas fueron trasladadas en bolsas de polietileno al Laboratorio de Formulación y

Desarrollo de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición, Quinta Crespo, Caracas.

Una vez trasladadas, se pesaron, se clasificaron y se redujeron de tamaño hasta un promedio de 1 cm, sin deshidratar ni secar. Luego, fueron pesadas, posteriormente se sometieron a un tratamiento previo de selección de hojas y ramas (Figura 1), para después dividirse en muestras de 1000 gramos. Cada porción que fue sometida a tratamiento bajo arrastre de vapor fue introducida en el equipo de destilación previamente cargado con 10 litros de agua destilada, separada con una lámina agujereada, de tal modo que la muestra no entra contacto con el agua (Figura 2.a). Por otro lado, las porciones que fueron sometidas a hidrodestilación, fueron introducidas en el destilador y sumergidas en 10 litros de agua destilada previamente (Figura 2.b). El calentamiento se programó a 95 °C.



**Figura 1.** Tratamiento previo de la materia prima.

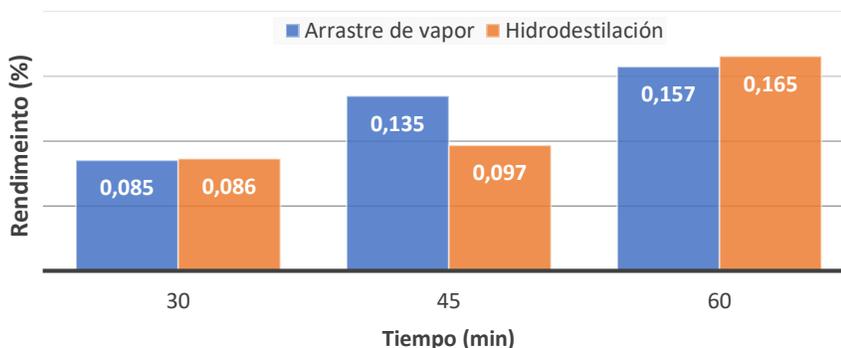


**Figura 2.** (a) Método de extracción por arrastre de vapor. (b) Método de extracción por hidrodestilación

### 3. Resultados y discusión

En la figura 3 se muestran los rendimientos promedio para cada uno de los ensayos. Se obtuvo que el rendimiento de aceite esencial promedio para el método de arrastre de vapor a 30 minutos fue de 0,085 %, mientras que, para este mismo método a

45 minutos fue de 0,135 % y con un tiempo de 60 minutos la cantidad promedio obtenida fue de 0,157%. En la misma gráfica se presenta que para el caso de la hidrodestilación a 30, 45 y 60 minutos las cantidades promedio obtenidas fueron 0,086 %, 0,097% y 0,165 %, respectivamente.



**Figura 3.** Rendimiento de aceite esencial obtenido y tiempo (min) según método de extracción.

En esta investigación, se fijó como hipótesis nula ( $H_0$ ), que no hay diferencias entre los métodos de extracción, en consecuencia, la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es que sí hay diferencias entre los métodos de extracción. Dado que  $n \leq 50$ , se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de la variable rendimiento (%). El estadístico obtenido fue 0,8271 con un tamaño de muestra de 18 y un valor p

de 0,003767, (véase la tabla 2),  $p(x \leq 2,6726) = 0,9962$ . Esto significa que la probabilidad de error de tipo I (rechazar una  $H_0$  correcta) es pequeña: 0,003763 (0,38 %). Cuanto menor sea el valor p, más compatible será con la  $H_1$ . Dado que el valor  $p < \alpha$ , es menor que el nivel de significancia de 0,05, se rechaza la hipótesis nula de normalidad  $H_0$ . Por lo tanto, se concluye que la distribución de los datos de masa no se distribuye normalmente.

**Tabla 2** Prueba de Shapiro Wilk para el rendimiento obtenido.

	Estadístico	gl	Sig.	Conclusión
Masa (g)	0,8271	18	0,003763	Rechazo $H_0$

Al quedar demostrado que no hay una distribución normal de los datos, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, como método no paramétrico para este tipo de situaciones estadísticas. Cuando se someten todas las muestras a esta prueba arrojaron valores de  $p = 0,007$ , como lo muestra la tabla 4. Significando que, si los valores de p son

menores que 0,05 se rechaza  $H_0$  (No hay diferencias significativas entre los métodos), lo que revela que hay diferencias significativas en esa muestra ( $H_1$ ). Este resultado confirma lo establecido en la Figura 3, en donde se evidencia que hay diferencias, tanto en el método de extracción como en los tiempos de extracción.

### Prueba no paramétrica aplicada al estudio.

Para determinar si existe diferencias significativas entre los grupos en función del tiempo de extracción y el porcentaje del aceite esencial obtenido, se evaluó cada método de extracción por separado, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 3).

Los resultados mostraron un valor de  $H=17,000$  para el tiempo de extracción y un  $H =15,908$  para el rendimiento, ambos con 5

grados de libertad. Los valores de significancia asintótica fueron 0,004 y 0,007 respectivamente.

Dado que ambos valores de significancia son menores que el nivel de significancia de 0,005, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados, tanto en el tiempo de extracción como en el rendimiento de aceite esencial obtenido.

**Tabla 3.** Prueba de Kruskal -Wallis aplicada a todos los grupos.

	Tiempo de extracción (min)	Rendimiento (%)
H de Kruskal-Wallis	17,000	15,908
gl	5	5
Sig. asin.	0,004	0,007

Al evaluar los datos por cada segmento de tiempo de extracción (30, 45 y 60 minutos), se encontró que para los de 30 minutos no hay diferencias significativas, lo que se evidenció en la gráfica 3. En contraste, los grupos de 45 y 60 minutos, presentaron diferencias significativas al aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal -Wallis.

Cuando se evaluó a 45 minutos, se obtiene un p de 0,043 menor al  $\alpha$  de 0,05 por lo que si existen diferencias significativas. En este caso, la cantidad de aceite esencial obtenido bajo el método de extracción por arrastre de vapor es significativamente mayor

al obtenido bajo el método por hidrodestilación.

Por último, al evaluar si existían diferencias entre los métodos de extracción a los 60 minutos de extracción, arrojo un p de 0,184 mayor al valor de  $\alpha$  de 0,05, por lo tanto, no existe diferencias significativas en la cantidad de aceite esencial obtenido al variar el método de extracción a 60 minutos.

Los valores de los rendimientos obtenidos en este estudio, se encontraron en un rango entre 0,085 % y 0,160 % que al relacionarlos con estudios similares como Yanguma *et al.* (2022) que realizaron la

extracción del aceite esencial del limoncillo (*C. citratus*) por hidrodestilación asistida con un horno de microondas. De los resultados obtenidos de esta investigación concluyeron que las condiciones para el rendimiento óptimo del aceite esencial (1,46%) fueron 8:1 de relación agua / material vegetal, un nivel de potencia de microondas de 250 W y 30 minutos de tiempo de extracción. Así mismo, Aguilar y Torres (2023) en la caracterización fisicoquímica del aceite esencial de hierba luisa (*C. citratus*) obtenido por arrastre de vapor, reportaron un rendimiento entre 0,15% y 0,25%.

Las diferencias entre los distintos autores y los rendimientos obtenidos en este estudio podrían estar relacionados con factores como el método de extracción, la calidad de la materia prima, el equipo de extracción, entre otros factores que deben ser analizados a fin de discernir las razones de que las justifiquen.

### **Conclusiones**

1. El mayor rendimiento de extracción del aceite esencial de malojillo se obtuvo a los 60 minutos con ambos métodos de extracción, mientras que el menor porcentaje se registró a los 30 minutos.
2. Al aumentar el tiempo de extracción de 30 a 60 minutos, se observó un incremento significativo en el

rendimiento del aceite esencial para ambos métodos.

3. Se encontraron diferencias significativas entre los métodos de extracción a los 45 minutos, donde el método de arrastre de vapor mostró un rendimiento superior.
4. No se observaron diferencias significativas entre los métodos de extracción al comparar los rendimientos obtenidos a los 30 y 60 minutos.

### **Recomendaciones**

1. Para optimizar la extracción de aceite esencial de malojillo (*Cymbopogon citratus*), se recomienda emplear un tiempo de operación mínimo de 45 minutos, considerando que a esta duración se presentan diferencias significativas en el rendimiento entre los métodos evaluados.
2. Dado que la hidrodestilación ofrece un mejor rendimiento a los 60 minutos, se sugiere priorizar este método para procesos que puedan extenderse a tiempos mayores, buscando maximizar el rendimiento de aceite esencial.
3. Para extracciones rápidas, alrededor de 30 minutos, cualquiera de los dos métodos puede ser utilizado, ya que no se evidencian diferencias significativas en el rendimiento.

4. Se recomienda realizar estudios complementarios que evalúen la calidad y composición química del aceite esencial obtenido con cada método y tiempo, para determinar su impacto en aplicaciones específicas.
5. Es conveniente explorar la escalabilidad de los métodos evaluados para procesos industriales, a fin de validar la eficiencia y viabilidad económica en producción a gran escala.

### **Bibliografía**

- Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E., Casabianca, H., Elaissari, A. (2015). Essential oils: From extraction to encapsulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 483(1–2), 220–243. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.12.069>
- Cofre, D. (2022). Aplicación de aceites esenciales como aditivos naturales en los sistemas alimentarios. Informe final de integración curricular. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Lugo, L., Yáñez, X., Parada, D. (2007). Estudio del aceite esencial de la cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). *BISTUA: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 5(1), 3-8.
- Maldonado, Y. (2023). Evaluación del efecto antiproliferativo y antioxidante del extracto de la fermentación del garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) sobre células de cáncer de colon humano SW480.
- Murillo, J. (2011). Métodos de investigación de enfoque experimental.
- Navas, P. (2016). Adición de compuestos bioactivos a un aceite refinado de maíz condimentado con especias. *Saber*, 28(2), 257-264.
- Regalado, M., Barrionuevo, S., Tafur, G., Medina, A. (2023). Plantas medicinales contra la COVID-19: ¿una alternativa en la prevención? [Medicinal plants against COVID-19: An alternative in prevention?]. *Aten Primaria*. 2023 Oct;55(10):102709. Spanish. doi: 10.1016/j.aprim.2023.102709. Epub 2023 Jul 28. PMID: 37517380; PMCID: PMC10404858.
- Tongnuanchan, P., Benjakul, S. (2014). Essential oils: extraction,

bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of foodscience*, 79(7), R1231-R1249.

Roohinejad, S., Koubaa, M., Barba, F., Leong, S., Khelfa, A., Greiner, R., Chemat, F. (2017). Extraction Methods of Essential Oils From Herbs and Spices. In M. Bagher, A. Mousavi, & A. De Souza (Eds.), *Essential Oils in Food Processing: Chemistry, Safety and Applications*

(pp. 21–45). Brazil: John Wiley& Sons, Incorporated.

Yanguma D., Claros N., Rojas, L, Caviedes A., Benachi, M., Valencia, J. (2022) Hidrodestilación asistida con microondas (hapm) de aceite esencial de limoncillo (*Cymbopogon citratus*). *Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 6 (1). 11-24.