

Valorización de residuos agroindustriales de *Citrus limon* y *Citrus sinensis* mediante la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor

María Isabel Solano- Rentería ^{1,*}, Anyuli Perez-Salas ², Ignacio Torres-Monfil ³ y Oscar Torres-Monfil ⁴

¹ Procesos, Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México (TecNM)/Instituto Tecnológico Superior de Perote, Perote, Veracruz, México

² Alimentos, Ingeniería en Industrias Alimentarias, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Perote, Perote, Veracruz, México

³ Procesos, Ingeniería Industrial, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Perote, Perote, Veracruz, México

⁴ Renovables, Ingeniería en Energías Renovables, TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Perote, Perote, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: isasolren2025@gmail.com; Tel.: 2282392520

Artículo de divulgación científica

Recibido: 27 de enero de 2026

Aceptado: 13 de mayo de 2026

Publicado: 17 de mayo de 2026

DOI: <https://doi.org/10.56845/terys.v5i2.684>

Resumen: En México y particularmente en el estado de Veracruz, la generación de residuos cítricos derivados del consumo y procesamiento de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*) representa una problemática ambiental asociada a la acumulación de desechos orgánicos y al desaprovechamiento de compuestos de valor agregado. En este contexto, el presente trabajo evaluó la obtención de aceite esencial a partir de cáscaras cítricas mediante el método de arrastre de vapor, como una alternativa de aprovechamiento sustentable y valorización de residuos agroindustriales. La metodología consistió en el acondicionamiento de cáscaras frescas libres de bagazo y semillas, su fragmentación y posterior destilación en un sistema convencional de arrastre de vapor durante aproximadamente 8 h, bajo condiciones controladas de temperatura y flujo de vapor. En total se procesaron 4000 g de cáscara de limón fresca, obteniéndose 15 mL de aceite esencial, equivalente a un rendimiento aproximado de 0.32 %. El aceite recuperado presentó color amarillo claro, aroma cítrico intenso e inmiscibilidad en agua, características típicas de aceites esenciales ricos en D-limoneno. Aunque el rendimiento obtenido se ubicó en el intervalo inferior respecto a otros estudios reportados en la literatura, los resultados confirmaron la viabilidad técnica del método y evidenciaron la influencia del estado de la materia prima sobre la eficiencia de extracción. Además de su potencial aplicación en productos de limpieza ecológicos y tratamiento de residuos aceitosos, el aprovechamiento de residuos cítricos mediante arrastre de vapor contribuye al fortalecimiento de estrategias de economía circular, química verde y desarrollo sustentable. Se concluye que esta técnica representa una alternativa accesible y ambientalmente responsable para la valorización de subproductos agroindustriales a pequeña escala.

Palabras clave: aceite esencial, arrastre de vapor, residuos agroindustriales, cáscara de cítricos, aprovechamiento sustentable

Introducción

La generación de residuos agroindustriales derivados del procesamiento y consumo de frutas cítricas representa una problemática ambiental de creciente importancia debido al elevado volumen de desechos orgánicos producidos a nivel mundial. Entre estos residuos destacan las cáscaras de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*), las cuales constituyen una fracción significativa de los subproductos generados por la industria alimentaria, comercios de jugos y consumo doméstico. En México, la producción de cítricos ocupa un lugar estratégico dentro del sector agrícola, siendo Veracruz uno de los principales estados productores de naranja y limón, lo que genera grandes cantidades de residuos orgánicos que, en muchos casos, son desechados sin un tratamiento o aprovechamiento adecuado.

La acumulación de residuos cítricos puede ocasionar problemas ambientales relacionados con la proliferación de microorganismos, generación de malos olores y aumento de la carga orgánica en suelos y cuerpos de agua. Sin embargo, estas cáscaras contienen compuestos bioactivos de alto valor agregado, particularmente aceites esenciales ricos en D-limoneno, un monoterpene ampliamente utilizado en las industrias alimentaria, cosmética, farmacéutica y energética debido a sus propiedades aromáticas, antioxidantes y antimicrobianas (Brah *et al.*, 2024; Burgaz *et al.*, 2025).

En los últimos años, el aprovechamiento de residuos agroindustriales ha cobrado relevancia dentro de enfoques asociados con economía circular, química verde y biorrefinería, los cuales buscan transformar desechos orgánicos en productos útiles mediante procesos sostenibles y ambientalmente responsables (Chemat *et al.*, 2012). En este contexto, los residuos cítricos han sido estudiados como fuente potencial de compuestos naturales con aplicaciones en biocombustibles, solventes ecológicos, productos de limpieza biodegradables y tecnologías de tratamiento de residuos aceitosos (Brah *et al.*, 2024).

Uno de los métodos más empleados para la recuperación de aceites esenciales es la destilación por arrastre de vapor, debido a su simplicidad operativa, bajo costo relativo y capacidad para extraer compuestos volátiles sin utilizar solventes orgánicos. Esta técnica consiste en el paso de vapor de agua a través del material vegetal, favoreciendo la ruptura de las glándulas oleosas y la liberación de compuestos aromáticos. Posteriormente, el vapor condensado permite separar la fase acuosa del aceite esencial mediante decantación. Diversas investigaciones han demostrado que factores como el tamaño de partícula, contenido de humedad, temperatura, tiempo de extracción y estado físico de la materia prima influyen directamente en el rendimiento obtenido (Rizkiyah *et al.*, 2024).

Aunque existen investigaciones relacionadas con la extracción de aceites esenciales cítricos, gran parte de los estudios se han enfocado en procesos industriales o en métodos optimizados que requieren condiciones tecnológicas avanzadas. Por ello, resulta importante desarrollar alternativas accesibles y de pequeña escala que permitan valorizar residuos agroindustriales utilizando procedimientos técnicamente viables y de bajo impacto ambiental. Además, el uso de cáscaras frescas representa una ventaja potencial al permitir el aprovechamiento inmediato de los residuos generados diariamente, evitando procesos adicionales de secado y reduciendo el consumo energético asociado al tratamiento previo de la materia prima.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la extracción de aceite esencial a partir de residuos agroindustriales de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*) mediante el método de arrastre de vapor, analizando el rendimiento obtenido y las características generales del aceite recuperado. Asimismo, se busca destacar el potencial de estos residuos dentro de estrategias de aprovechamiento sustentable, valorización de desechos orgánicos y desarrollo de tecnologías limpias con aplicación doméstica e industrial.

La Figura 1 muestra de manera general el esquema de aprovechamiento sustentable de residuos cítricos mediante el método de arrastre de vapor, así como algunas de las principales aplicaciones potenciales del aceite esencial obtenido dentro de enfoques de economía circular, química verde y valorización de residuos agroindustriales.

Aprovechamiento sustentable de residuos cítricos

Valorización mediante arrastre de vapor para la obtención de aceite esencial



Figura 1. Diagrama general del aprovechamiento sustentable de residuos cítricos

Desarrollo

Preparación de la materia prima y proceso de extracción

El presente estudio se enfocó en la obtención de aceite esencial a partir de residuos agroindustriales de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*) mediante el método de arrastre de vapor, con el propósito de evaluar una alternativa de aprovechamiento sustentable para este tipo de desechos orgánicos. La metodología experimental se diseñó considerando condiciones de operación accesibles y de posible aplicación en contextos domésticos, académicos y comunitarios.

Las cáscaras de cítricos utilizadas en el estudio fueron recolectadas en establecimientos locales dedicados a la venta de jugos y frutas frescas en los municipios de Perote y Martínez de la Torre, Veracruz. El material vegetal fue seleccionado bajo criterios de frescura e integridad, eliminando residuos de bagazo, semillas y material deteriorado para evitar interferencias durante el proceso de extracción. Posteriormente, las cáscaras se lavaron con agua potable para retirar impurezas superficiales y se fragmentaron en piezas de aproximadamente 3 cm con el fin de incrementar el área de contacto con el vapor y favorecer la liberación de compuestos volátiles.

En la Figura 2 se presenta de manera simplificada el procedimiento experimental empleado para la obtención de aceite esencial a partir de residuos cítricos mediante arrastre de vapor. El diagrama resume las principales etapas desarrolladas durante el proceso, desde la recolección y acondicionamiento de la materia prima hasta la recuperación del aceite esencial.

Proceso experimental simplificado

Obtención de aceite esencial por arrastre de vapor a partir de cáscaras cítricas

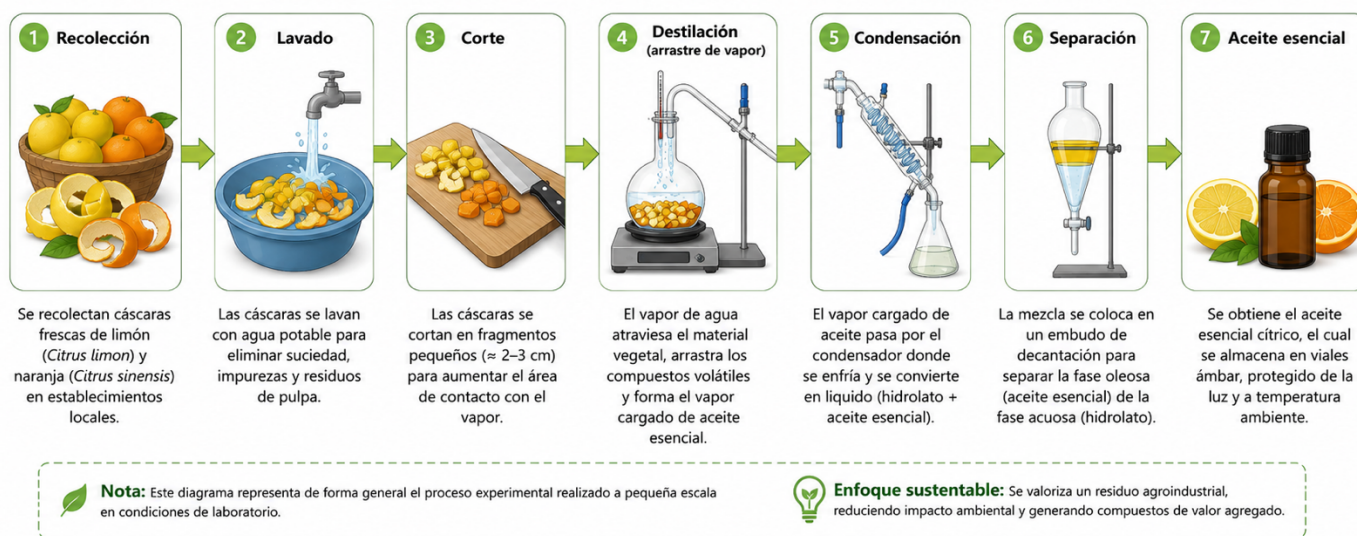


Figura 2. Proceso experimental simplificado

La extracción del aceite esencial se realizó mediante un sistema convencional de destilación por arrastre de vapor. En la Figura 3 se muestra el esquema general del sistema experimental empleado, integrado por un matraz de destilación, generador de vapor, condensador, sistema de recirculación de agua y embudo de separación. Este montaje permitió mantener condiciones estables de operación durante las corridas experimentales y facilitar la recuperación del aceite esencial.

Durante el proceso experimental se realizaron distintas corridas de extracción utilizando tanto cáscaras frescas como material previamente acondicionado. Sin embargo, las pruebas preliminares evidenciaron que el uso de cáscara fresca permitió obtener mejores resultados en comparación con material congelado o sometido a almacenamiento

prolongado, debido a una mayor conservación de compuestos aromáticos volátiles y menor degradación de las glándulas oleosas. Por esta razón, el estudio se centró en el procesamiento de materia prima fresca.

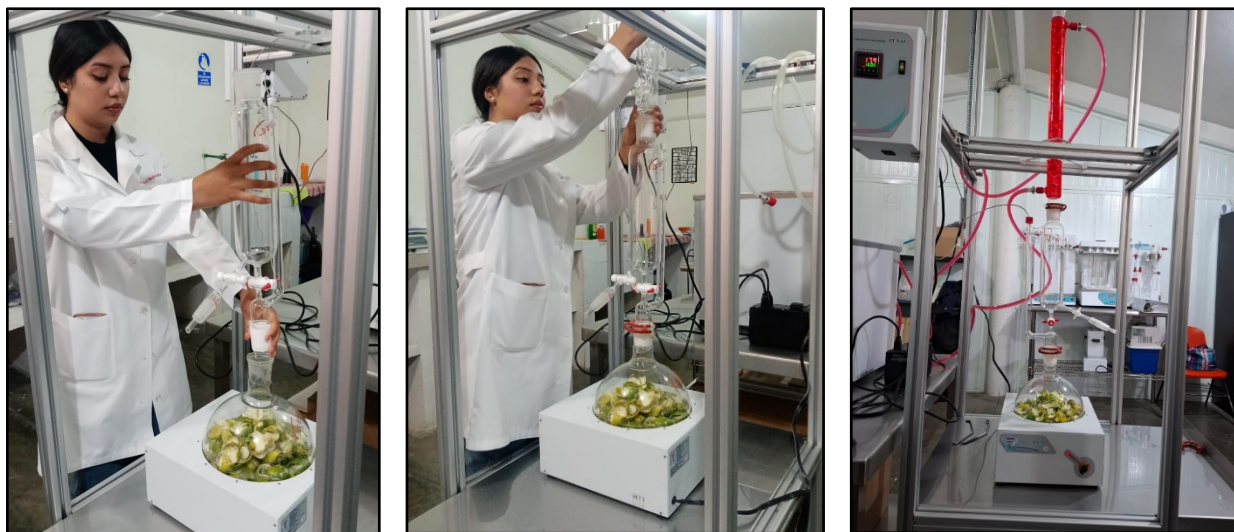


Figura 3. Sistema experimental de arrastre de vapor

En cada corrida experimental se utilizaron aproximadamente 300 g de cáscara, acumulándose un total de 4000 g de material procesado. Las condiciones de operación incluyeron una temperatura ambiente promedio de 20 °C y tiempos de destilación cercanos a 8 h por jornada experimental. El sistema operó mediante calentamiento continuo y flujo constante de vapor, permitiendo la liberación de compuestos aromáticos presentes en las glándulas oleosas de las cáscaras cítricas. El vapor generado arrastró los compuestos volátiles hacia el condensador, donde la mezcla fue enfriada y transformada nuevamente en fase líquida. Posteriormente, el condensado obtenido fue transferido a un embudo de separación para permitir la decantación de la fase acuosa y la fracción oleosa. En la Figura 4 se presenta la apariencia del aceite esencial recuperado después del proceso de separación y almacenamiento en viales ámbar, utilizados para proteger el producto de la luz y evitar su degradación.



Figura 4. Apariencia del aceite esencial obtenido

La metodología empleada se basó en principios convencionales de hidrodestilación y arrastre de vapor reportados en estudios previos sobre extracción de aceites esenciales cítricos (Brah *et al.*, 2024; Rizkiyah *et al.*, 2024), adaptándose a las condiciones y recursos disponibles en el laboratorio del Instituto Tecnológico Superior de Perote.

Rendimiento y características generales del aceite esencial

A partir del procesamiento de 4000 g de cáscara fresca de limón (*Citrus limon*) se obtuvo un volumen aproximado de 15 mL de aceite esencial mediante destilación por arrastre de vapor, equivalente a un rendimiento cercano al 0.32 %. Durante las corridas experimentales también se realizaron pruebas con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), observándose un comportamiento similar en cuanto a la liberación de compuestos aromáticos, aunque con variaciones asociadas al tipo de cítrico y al estado físico de la materia prima.

El aceite esencial recuperado presentó una coloración amarillo claro, aroma cítrico intenso e inmiscibilidad en agua, características visuales típicas de aceites esenciales ricos en D-limoneno y otros monoterpenos presentes en residuos cítricos. Estas propiedades fueron determinadas mediante observación directa durante el proceso experimental y coinciden con las reportadas en investigaciones previas sobre aceites esenciales obtenidos a partir de cáscaras de cítricos (Anwar *et al.*, 2023).

En la Figura 2 se observa la apariencia del aceite esencial obtenido después del proceso de separación en embudo de decantación. La presencia de una fase oleosa claramente diferenciada permitió confirmar la recuperación de compuestos volátiles extraídos mediante el arrastre de vapor.

El rendimiento obtenido en este estudio se ubicó dentro del intervalo reportado en la literatura científica para residuos cítricos procesados mediante hidrodestilación y arrastre de vapor. Diversos autores reportan rendimientos variables entre 0.05 % y 3.0 %, dependiendo de factores como especie vegetal, tamaño de partícula, tiempo de extracción, temperatura y contenido de humedad de la materia prima (Brah *et al.*, 2024; Valarezo y Paucar, 2024).

En la Tabla 1 se presenta una comparación general de rendimientos reportados en estudios científicos para aceites esenciales obtenidos a partir de cáscaras de limón y naranja mediante distintos métodos de extracción. Los datos permiten observar que los rendimientos asociados a materia prima fresca suelen ser inferiores respecto a aquellos obtenidos con material previamente secado o sometido a pretratamientos térmicos, debido al mayor contenido de humedad presente en las cáscaras frescas.

Tabla 1. Intervalos de rendimiento reportados para aceites esenciales cítricos obtenidos mediante arrastre de vapor e hidrodestilación

Cítrico	Rendimiento mínimo (%)	Rendimiento máximo (%)	Rendimiento promedio (%)
Limón (<i>Citrus limon</i>)	0.05	2.80	1.19
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	0.40	4.40	2.10

Los resultados obtenidos evidencian que, aunque el rendimiento experimental fue moderado, el uso de cáscara fresca representa una alternativa viable desde el punto de vista ambiental y energético, ya que permite el aprovechamiento inmediato de residuos agroindustriales sin requerir etapas adicionales de secado o acondicionamiento térmico. Este aspecto resulta particularmente relevante en aplicaciones domésticas y de pequeña escala, donde la simplicidad operativa y el bajo consumo energético constituyen factores importantes para la implementación de tecnologías sostenibles.

Discusión comparativa con estudios científicos

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con investigaciones previas que señalan que el rendimiento de extracción de aceites esenciales cítricos depende directamente de variables como el estado físico de la materia prima, el tiempo de destilación, la temperatura de operación y el método de extracción empleado. Estudios desarrollados por Brah *et al.* (2024) reportan rendimientos promedio cercanos al 1.19 % en cáscaras de limón

procesadas mediante técnicas optimizadas de hidrodestilación, mientras que otros trabajos documentan valores superiores al 2 % cuando se emplean procesos de secado previo y control térmico más preciso.

En contraste, el rendimiento aproximado de 0.32 % obtenido en este trabajo se ubicó en el intervalo inferior de los valores reportados en la literatura científica. Sin embargo, esta diferencia puede explicarse principalmente por el uso de materia prima fresca y por las condiciones experimentales simplificadas utilizadas durante el proceso de extracción. Aunque el secado previo suele incrementar el rendimiento debido a la reducción de humedad y a una mayor ruptura de las glándulas oleosas, también implica un consumo energético adicional que incrementa los costos operativos y el impacto ambiental del proceso.

En este sentido, uno de los principales aportes del presente estudio radica en demostrar la viabilidad del aprovechamiento inmediato de residuos cítricos frescos generados diariamente en establecimientos comerciales y domésticos. Este enfoque permite reducir etapas de acondicionamiento, disminuir el consumo energético y facilitar la implementación de tecnologías accesibles a pequeña escala, especialmente en contextos comunitarios y educativos.

Diversos autores han señalado que los residuos cítricos poseen un alto potencial dentro de esquemas de economía circular y biorrefinería, debido a que contienen compuestos de interés industrial como D-limoneno, flavonoides y otros metabolitos con propiedades antioxidantes y antimicrobianas (Burgaz *et al.*, 2025). El D-limoneno ha sido identificado como uno de los compuestos más relevantes dentro de la bioeconomía debido a su potencial uso como solvente natural biodegradable, materia prima para productos ecológicos y sustituto parcial de derivados petroquímicos (Ciriminna *et al.*, 2014).

Desde la perspectiva de la química verde, el método de arrastre de vapor presenta ventajas relevantes al evitar el uso de solventes orgánicos potencialmente tóxicos y permitir la obtención de aceites esenciales mediante un proceso relativamente sencillo y ambientalmente responsable, principios que forman parte de los enfoques modernos de extracción sustentable de compuestos naturales (Chemat *et al.*, 2012). Aunque existen tecnologías emergentes de extracción, como fluidos supercríticos, microondas o ultrasonido, muchas de ellas requieren infraestructura especializada y costos elevados, lo que limita su aplicación en entornos domésticos o de pequeña escala (Brah *et al.*, 2024).

Además de su aplicación potencial en productos aromáticos y de limpieza ecológica, los aceites esenciales cítricos pueden contribuir al desarrollo de tecnologías para el tratamiento de residuos aceitosos. Investigaciones recientes sugieren que compuestos derivados de cítricos pueden favorecer procesos de degradación, emulsificación y reducción de olores en aceites residuales, ampliando sus posibilidades de aprovechamiento dentro del sector ambiental y energético.

Por otra parte, el uso de residuos agroindustriales como materia prima contribuye directamente a la reducción de desechos orgánicos y al fortalecimiento de estrategias de valorización sustentable. En regiones productoras de cítricos, como el estado de Veracruz, este tipo de alternativas puede representar una oportunidad para disminuir problemas asociados a la acumulación de residuos orgánicos y promover tecnologías limpias de bajo costo orientadas al aprovechamiento integral de subproductos agrícolas.

En conjunto, los resultados obtenidos permiten confirmar que la extracción de aceite esencial mediante arrastre de vapor constituye una alternativa técnicamente viable y ambientalmente favorable para el aprovechamiento de residuos cítricos, especialmente en aplicaciones de pequeña escala donde la simplicidad operativa, el bajo impacto ambiental y el acceso a tecnologías accesibles representan factores prioritarios.

Implicaciones para el desarrollo sustentable y las energías renovables

El aprovechamiento de residuos cítricos para la obtención de aceites esenciales representa una alternativa alineada con los principios del desarrollo sustentable, debido a que permite transformar desechos agroindustriales en productos con valor agregado y potencial aplicación tecnológica. Diversas investigaciones han señalado que los residuos cítricos pueden emplearse como materia prima para procesos de valorización energética y recuperación de bioproductos dentro de esquemas de economía circular (Negro *et al.*, 2016).

Desde la perspectiva de la economía circular, este tipo de estrategias contribuye a disminuir la generación de residuos y favorece la reutilización de materiales provenientes de actividades comerciales y domésticas. Asimismo, el uso de técnicas de extracción como el arrastre de vapor permite recuperar compuestos naturales sin recurrir al empleo de solventes químicos agresivos, fortaleciendo enfoques asociados con química verde y tecnologías limpias.

Los aceites esenciales cítricos, particularmente aquellos ricos en D-limoneno, poseen aplicaciones potenciales en productos de limpieza biodegradables, formulaciones aromáticas, solventes naturales y procesos de tratamiento de residuos aceitosos. Además, investigaciones recientes han explorado el uso de compuestos derivados de cítricos como materia prima para la obtención de bioproductos y biocombustibles, ampliando sus posibilidades dentro del sector energético y ambiental (Burgaz *et al.*, 2025).

En regiones con importante actividad citrícola, como el estado de Veracruz, la implementación de alternativas de valorización de residuos puede contribuir tanto a la reducción de impactos ambientales como al desarrollo de proyectos comunitarios y educativos enfocados en sostenibilidad. En este sentido, la extracción de aceites esenciales a pequeña escala representa una oportunidad para promover tecnologías accesibles orientadas al aprovechamiento responsable de recursos naturales y residuos agroindustriales.

Conclusiones

La extracción de aceite esencial a partir de residuos agroindustriales de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*) mediante el método de arrastre de vapor demostró ser una alternativa técnicamente viable para el aprovechamiento sustentable de desechos cítricos generados en actividades comerciales y domésticas. El proceso permitió recuperar compuestos aromáticos característicos de los aceites esenciales cítricos utilizando un sistema de operación relativamente simple y sin el empleo de solventes orgánicos.

A partir del procesamiento de 4000 g de cáscara fresca de limón se obtuvieron aproximadamente 15 mL de aceite esencial, equivalente a un rendimiento cercano al 0.32 %. Considerando este rendimiento, una tonelada métrica de cáscara fresca de limón podría generar aproximadamente 3.2 L de aceite esencial bajo condiciones similares de operación. En el caso de la naranja (*Citrus sinensis*), los resultados experimentales y la información reportada en la literatura científica indican un potencial de recuperación aún mayor debido a su mayor contenido de compuestos volátiles.

Aunque el rendimiento obtenido fue inferior al reportado en algunos estudios desarrollados bajo condiciones optimizadas o utilizando material seco, el uso de cáscara fresca representó una ventaja importante desde el punto de vista energético y ambiental, ya que permitió el aprovechamiento inmediato de residuos agroindustriales sin requerir etapas adicionales de secado o acondicionamiento térmico.

Asimismo, los resultados evidenciaron que variables como el estado físico de la materia prima, el contenido de humedad y las condiciones de destilación influyen directamente en la eficiencia del proceso de extracción. A pesar de ello, el aceite recuperado presentó características visuales y aromáticas compatibles con las descritas para aceites esenciales cítricos ricos en D-limoneno, compuesto ampliamente utilizado en aplicaciones industriales y ambientales.

Desde la perspectiva del desarrollo sustentable, este trabajo pone de manifiesto el potencial de los residuos cítricos como fuente de compuestos de valor agregado dentro de esquemas de economía circular, química verde y valorización de residuos agroindustriales. Además de sus posibles aplicaciones en productos de limpieza ecológicos y tratamiento de residuos aceitosos, este tipo de procesos puede contribuir al desarrollo de tecnologías accesibles orientadas a la reducción del impacto ambiental y al aprovechamiento responsable de recursos naturales.

Finalmente, el estudio confirma que la destilación por arrastre de vapor constituye una alternativa funcional para la recuperación de aceites esenciales a pequeña escala, especialmente en contextos académicos, comunitarios y domésticos, donde la simplicidad operativa, el bajo costo y la sostenibilidad ambiental representan factores prioritarios.

Bibliografía

- Anwar, T., Qureshi, H., Fatima, A., Sattar, K., Albasher, G., Kamal, A., Ayaz, A., & Zaman, W. (2023). Citrus sinensis peel oil extraction and evaluation as an antibacterial and antifungal agent. *Microorganisms*, 11(7), 1662. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071662>
- Borges, G. B. V., Machado, A. M. R., Gomes, F. C. O., & Garcia, C. F. (2025). Extraction, characterization and microbiological evaluation of essential oils from commercial citrus waste. *Research, Society and Development*, 10(7), e1612617. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16126>
- Brah, A. S., Obuah, C., & Adokoh, C. K. (2024). Innovations and modifications of current extraction methods and techniques of citrus essential oils: A review. *Discover Applied Sciences*, 6(9), 460. <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06100-z>
- Burgaz, O., Yildirim, I., Sana, F., Baycan, A., Nadeem, H. S., & Polat, I. (2025). Limonene determination in citrus peel extracts obtained by green supercritical fluid extraction. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 7(2), 206–215. <https://doi.org/10.53663/turifas.1753303>
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627. <https://doi.org/10.3390/ijms13078615>
- Ciriminna, R., Lomeli-Rodriguez, M., Demma Carà, P., Lopez-Sanchez, J. A., & Pagliaro, M. (2014). Limonene: A versatile chemical of the bioeconomy. *Chemical Communications*, 50(97), 15288–15296. <https://doi.org/10.1039/C4CC06147K>
- Negro, V., Mancini, G., Ruggeri, B., & Fino, D. (2016). Citrus waste as feedstock for bio-based products recovery: Review on limonene case study and energy valorization. *Bioresource Technology*, 214, 806–815. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.006>
- Rizkiyah, R., Zalfiatri, Y., & Pramana, A. (2024). The orange peel's essential oil using by method of steam distillation. *Sagu Journal*, 23(2), 1–8.
- Valarezo Valdez, B. E., & Paucar Costa, G. J. (2024). *Extracción y caracterización física y química del aceite esencial aislado del fruto de Citrus x limonia* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Particular de Loja].