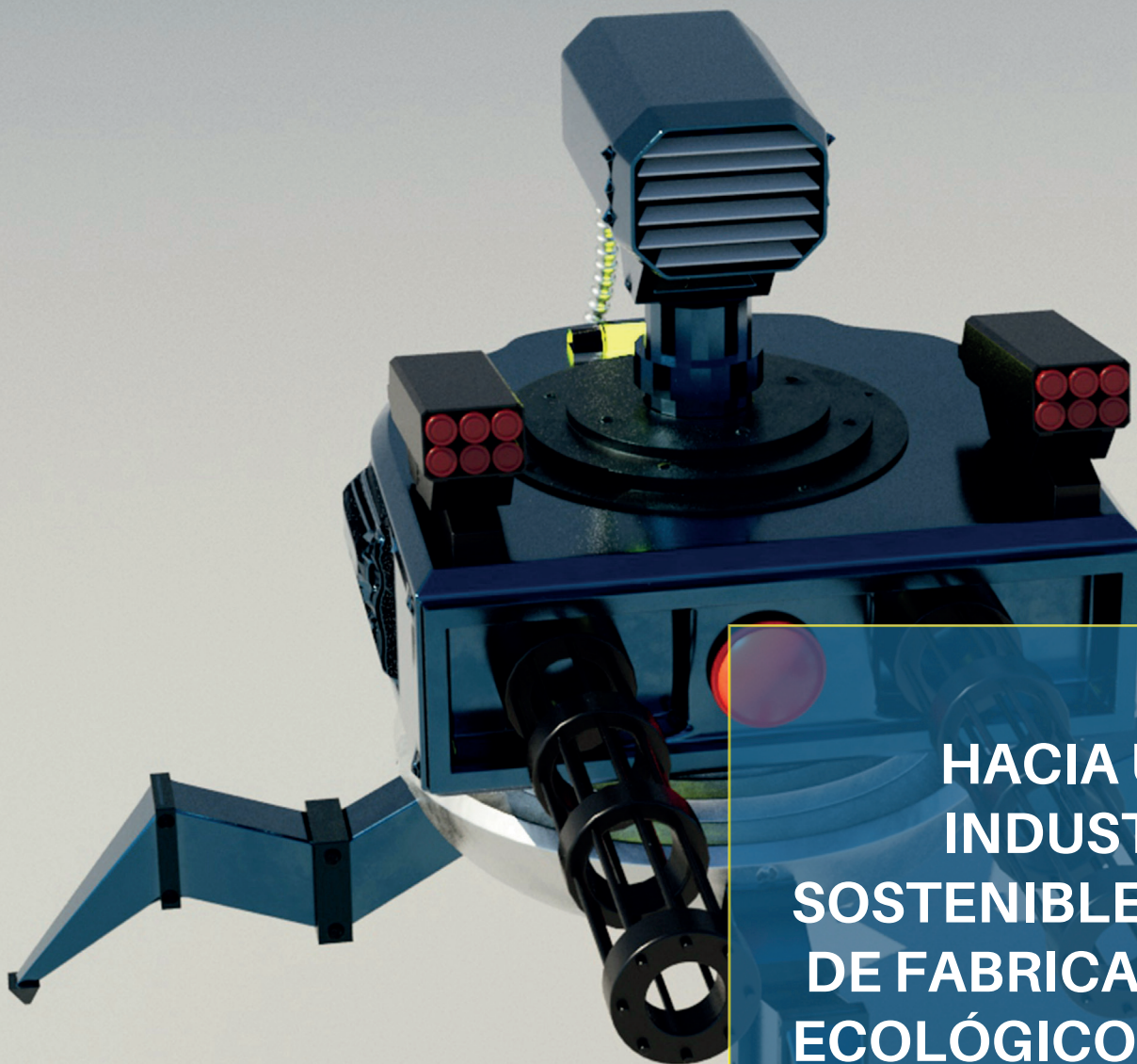


INVESTIGACIÓN

TECNOLÓGICA IST CENTRAL TÉCNICO

Volumen 7 · Número 1 · Junio 2025 · Publicación semestral



**HACIA UNA
INDUSTRIA
SOSTENIBLE: EL ARTE
DE FABRICAR JABÓN
ECOLÓGICO A PARTIR
DE ACEITE VEGETAL
USADO**

For a sustainable industry: The art of creating eco-friendly soap from recycled vegetable oil.

Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado

Carla Araujo Molina¹[0009-0008-9344-5530], Jenny Romero Romero²[0009-0007-5720-0942], Elva Lara Guijarro³[0000-0003-3025-4792]

¹ Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador
E-mail: cearaujomolina@istct.edu.ec

² Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador
E-mail: jromero@istct.edu.ec

³ Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador
E-mail: elvalara@istct.edu.ec

Recibido: 10/04/2025

Aceptado: 10/06/2025

Publicado: 30/06/2025

RESUMEN

En un mundo en donde la sostenibilidad ambiental se ha convertido en una prioridad, la elaboración del jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado emerge como una solución innovadora para reducir el impacto ambiental. El presente artículo se enfoca en el proceso de fabricación del jabón mediante saponificación en frío, destacando su relevancia como alternativa sostenible frente a los métodos tradicionales. La metodología utilizada incluyó un “grupo focalizado” con participantes de diferentes niveles para explorar percepciones y opiniones sobre la textura, forma, utilización y fabricación del jabón ecológico. Además, se realizaron encuestas estructuradas para recopilar datos cuantitativos, permitiendo analizar actitudes, conocimientos y aceptación hacia esta práctica sostenible y su impacto ambiental. El proyecto también analiza los parámetros del producto final, como los tiempos tanto de saponificación como de curado, la pérdida de masa, el pH, el rendimiento y la calidad. Se puede concluir que el reciclaje de aceites que, de otra forma, terminarían contaminando suelos y fuentes hídricas, no solo minimiza el daño ambiental, sino que también promueve una economía circular al transformar desechos en productos útiles y representa un paso hacia una industria sostenible y responsable, demostrando que la innovación puede ir de la mano con el cuidado del planeta.

Palabras clave: Aceite vegetal usado; jabón ecológico; saponificación; industria; sostenible.

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

ABSTRACT

In a world where environmental sustainability has become a priority, producing eco-friendly soap from used vegetable oil emerges as an innovative solution to reduce environmental impact. This article focuses on the soap-making process through cold saponification, highlighting its relevance as a sustainable alternative to traditional methods. The methodology employed included a "focus group" with participants from different backgrounds to explore perceptions and opinions regarding the texture, shape, use, and production of eco-friendly soap. Additionally, structured surveys were conducted to collect quantitative data, allowing for an analysis of attitudes, knowledge, and acceptance of this sustainable practice and its environmental impact. The project also examines the final product's parameters, such as saponification and curing times, mass loss, pH, process yield, and quality. Recycling oils that would otherwise pollute soils and water sources not only minimizes environmental damage but also promotes a circular economy by converting waste into valuable products. This represents a step toward a sustainable and responsible industry, demonstrating that innovation can go hand in hand with environmental stewardship.

Index terms: Used vegetable oil; eco-friendly soap; saponification; industry; sustainable.

1. INTRODUCCIÓN.

El creciente consumo mundial y el cambio en los patrones de estilos de vida modernos, caracterizados, principalmente, por los ritmos acelerados y el mayor acceso a alimentos procesados, ha modificado significativamente los hábitos alimenticios. La proliferación de la comida rápida y las frituras ha incrementado significativamente el uso de aceites vegetales comestibles, generando una mayor demanda y, consecuentemente, un mayor impacto ambiental asociado a la producción y disposición de los mismos (Bombón & Albuja, 2014; Tacias Pascacio et al., s. f.; Prieto Guerrero, 2019).

Según el informe publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el uso alimentario del aceite vegetal representará el 55% del consumo total en 2033 (OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2024-2033, 2024). Para los países menos adelantados, se prevé que la demanda será de 6,5kg/ per cápita. Según la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA), en Ecuador, el consumo es de 240.000 toneladas al año (Freire et. al, 2020, Vega, 2018).

En este contexto, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador, realizó una encuesta enfocada en la "Gestión de Residuos Peligrosos y Especiales en los Hogares", el 66,7% depositó el aceite con el resto de basura, el 15,6% quemó, enterró, botó o arrojó este residuo sin previo tratamiento, mientras que sólo el 0,2% almacenó el residuo para reutilizarlo (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2023). Por consiguiente, la acumulación de aceite en el suelo perjudica la flora y fauna; puede impermeabilizarlo causando la contaminación de las aguas subterráneas por infiltración, haciéndolas inadecuadas para el uso y consumo humano. Además,

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

en la superficie de ríos y lagos impide el paso de luz solar y de oxígeno, impactando el desarrollo natural de la biodiversidad acuática (Prieto Guerrero, 2019; Luraschi Sommers, 2020).

El alto consumo de aceites vegetales y la falta de conocimiento sobre el manejo adecuado de sus residuos, limita el potencial para aprovechar estos recursos. La disposición inadecuada del aceite vegetal usado (AVU) constituye un problema ambiental de creciente preocupación debido a su alta capacidad de contaminación. Es así que, un litro de aceite puede llegar a contaminar alrededor de 40.000 litros de agua, siendo equivalente al consumo anual de una persona (González Canal & González Ubierna, 2015; Observatorio Ambiental de Bogotá, 2019).

El AVU es conocido también como aceite de cocina usado o comestible usado, es un residuo que se genera principalmente en la industria de alimentos, restaurantes y viviendas durante la cocción o fritura de alimentos, donde experimenta cambios en la composición fisicoquímica y en las características de origen debido a la exposición al calor (Alarcón Tarira & Romero Mosquera, 2021; González Canal & González Ubierna, 2015). Por lo tanto, se considera un residuo especial (ES-07) dentro del “Anexo C: Listado nacional de desechos especiales” (Ministerio Ambiente, 2012).

Los desechos de aceites vegetales pueden ser reciclados o utilizados en el proceso de saponificación para la obtención de jabones a través de reacciones con sustancias alcalinas o álcalis (Toyo-Fernández & Toyo-Díaz, 2020; Regla et al., 2014). Las grasas animales y/o aceites vegetales se componen de triglicéridos, mismos que son moléculas de glicerol que se esterifican con tres ácidos carboxílicos de cadena larga (ácidos grasos) (Arias Rodríguez & Ibarra Mojica, 2018; Campoverde Jaramillo, 2022).

El efecto limpiador del jabón se debe principalmente, a que disminuye la tensión superficial debido a las diferentes afinidades en los extremos de las moléculas que lo componen. Es decir, existe una porción lipofílica, representada por la cadena alifática (que atrae a la grasa) y otra hidrofílica (que atrae al agua). Las moléculas lipofílicas forman una micela alrededor de las partículas de suciedad, lo que les permite disolverlas y arrastrarlas en el proceso de lavado (Hernández et al., 2004; Regla et al., 2014).

Gracias a su estructura química, los aceites vegetales son especialmente adecuados para la saponificación, y dependiendo de la base utilizada, se obtienen jabones blandos (hechos con sales de potasio, como la potasa, KOH) o jabones duros (hechos con sales de sodio, como la sosa cáustica, NaOH) (Monroy et al., 2011). Además, desde el punto de vista del proceso industrial, la calidad de los jabones obtenidos depende de las condiciones de operación como la proporción de aceites, la temperatura, la concentración del álcali, la velocidad de agitación, el uso de aditivos, la dosificación de la mezcla a saponificar y el tipo de jabón deseado.

La presente investigación propone la elaboración de jabón ecológico a partir de AVU como una solución innovadora y viable para minimizar el consumo de materias primas vírgenes, contribuir la sostenibilidad mediante procesos de optimización de recursos, reducción de residuos y mejora

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

de la calidad de vida de la población. Desde el punto de vista del desarrollo sostenible, la fabricación de jabón resuelve un problema tanto ambiental como económico. Ambiental, debido a que el producto no forma desechos. Mientras que, en el ámbito económico, el proyecto impulsa la economía circular al obtener un producto nuevo a partir de un residuo. Si bien existen estudios previos sobre la saponificación de aceites usados, aún persisten interrogantes sobre la optimización de los procesos y la caracterización de los productos finales.

El Potencial de Hidrógeno (pH) es una cantidad adimensional que expresa la concentración del ión hidrógeno a una temperatura de 25 °C, es decir, es una medida de la alcalinidad o acidez de una solución. Si el valor del pH es menor a 7 es ácido; en cambio, si es mayor a 7, es básico o alcalino y, cuando es igual a 7 es neutro (Merriam – Webster, 2025; Chang & Goldsby, 2013).

El rendimiento es un parámetro que se refiere a la cantidad de producto que se obtiene experimentalmente después de realizar la reacción de saponificación. En consecuencia, es una medida fundamental para evaluar la eficiencia de una reacción química o un proceso industrial (Chang & Goldsby, 2013; Picado & Álvarez, 2008).

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{masa final de jabón}}{\text{masa inicial de jabón}} \times 100$$

La saponificación desde el punto de vista químico, se define como la reacción entre un ácido graso y una base fuerte como el hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH). El producto que se obtiene es el carboxilato de sodio o potasio (jabón) y la glicerina (Arias & Ibarra, 2018; Bailey, 2001; Beyer & Walter, 2023).

2. MATERIALES Y MÉTODOS / DESARROLLO

La presente investigación aborda la relevancia del reciclaje de aceite vegetal usado para su aprovechamiento en la elaboración de jabón para lavar ropa. Se emplea un enfoque cuali-cuantitativo de tipo descriptivo, orientado a analizar una problemática de gran importancia: la protección del medio ambiente. Esto subraya la pertinencia de profundizar en el tema y sus implicaciones. El alcance del estudio es descriptivo y se fundamenta en una revisión exhaustiva de literatura especializada. Además, se realizan diversas pruebas para evaluar las características del producto final, como su textura, nivel de pH y la forma del jabón obtenido tras el tratamiento adecuado del AVU. Estas pruebas permiten garantizar la calidad del jabón y su viabilidad como una alternativa sostenible y ecológica.

Se realizó una encuesta acorde a la población institucional de la carrera de Industrial y Electrónica. La fórmula para utilizar en el cálculo de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{(Z^2 * p * q * N)}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

Z: Valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (ej. 1.96 para 95% de confianza)

p: Proporción estimada de la población que posee la característica de interés (si no se conoce, se

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

usa 0.5)

q: 1 - p (complemento de p)

N: Tamaño de la población

e: Error muestral deseado (precisión)

Cálculo de la muestra:

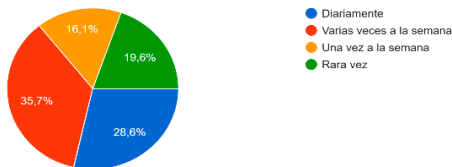
Población de 1000 personas, con un nivel de confianza del 95% (Z=1.96), una proporción estimada del 50% (p=0.5), y un error muestral deseado del 5% (e=0.05).

$$n = \frac{(1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 1000)}{(0,05^2 * (1000 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5)} = \frac{960,4}{3,4579} \approx 277,7$$

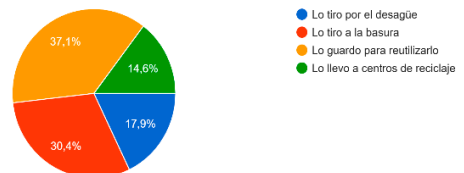
El tamaño de la muestra a utilizar es de aproximadamente 280 estudiantes.

Los resultados de las encuestas realizadas son los siguientes:

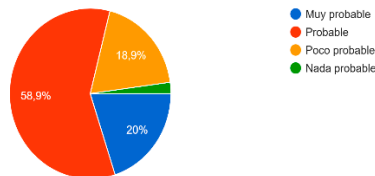
¿Con qué frecuencia utiliza aceite vegetal para cocinar en su hogar?
280 respuestas



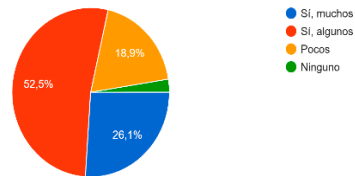
¿Qué hace normalmente con el aceite vegetal usado después de cocinar?
280 respuestas



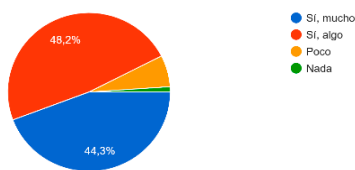
¿Qué tan probable es que compre jabón ecológico hecho a partir de aceite vegetal reciclado?
280 respuestas



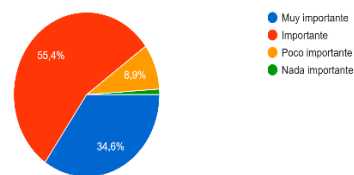
¿Considera que el reciclaje de aceite vegetal puede tener beneficios económicos para su hogar?
280 respuestas



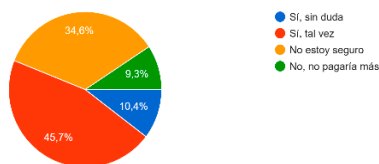
¿Considera que la implementación de tecnología automatizada en el reciclaje de aceite vegetal puede contribuir al desarrollo sostenible?
280 respuestas



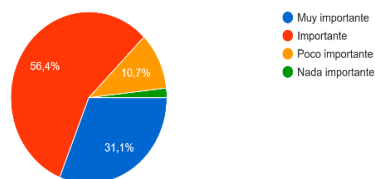
¿Qué tan importante considera que es la automatización en el proceso de reciclaje de aceite vegetal para hacer jabón ecológico?
280 respuestas



¿Estaría dispuesto a pagar un precio más alto por jabón ecológico producido mediante un proceso automatizado?
280 respuestas



¿Qué tan importante es para usted que el jabón ecológico sea producido de manera sostenible?
280 respuestas



Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

Después de analizar la información de las respuestas de las encuestas realizadas, se puede concluir lo siguiente:

- El 35,7% indica que utiliza aceite vegetal varias veces a la semana y el 37,1% dice que el aceite utilizado lo guarda para reutilizarlo.
- Un 47,5% comentan que están algo familiarizados con los problemas ambientales causados por el desecho de aceite vegetal usado. Un 42,1% piensa que le gustaría aprender a reciclar el aceite usado y tan solo el 20,4% participaría en una campaña comunitaria para promover el reciclaje de aceite vegetal.
- De las respuestas obtenidas también el 48,9% indican que han escuchado que se pueden hacer jabones ecológicos a partir del aceite vegetal usado y que estarían dispuestos a participar en un programa de reciclaje, ya que creen que es importante la reutilización.
- Se les preguntó que, si comprarían jabón ecológico hecho a partir de aceite vegetal utilizado, el 58,9% dijeron que probablemente lo harían, pero eso dependería del precio.
- Las últimas preguntas estaban relacionadas con la automatización en el proceso de reciclaje de aceite vegetal, indicaron el 34,6% que sería muy importante para mejoras en cuanto al proceso, tiempo y textura del jabón ecológico.

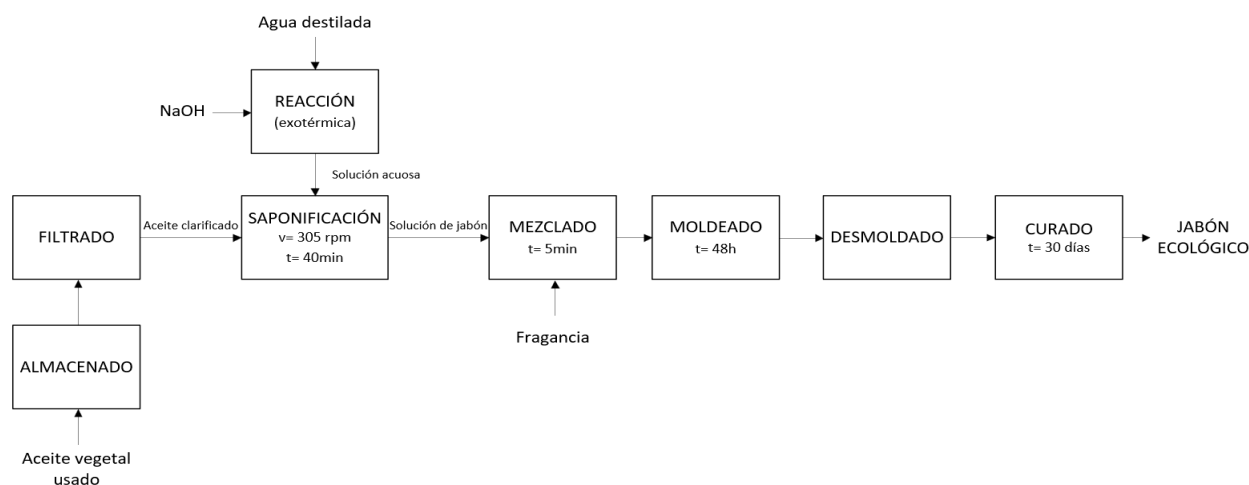
3. RESULTADOS

3.1 Descripción del proceso de elaboración

Para la fabricación de jabón en barra a partir de aceite vegetal usado (AVU) se realizaron tres pruebas (lotes), en cada una de ellas se utilizó 1 litro de aceite usado de cocina proveniente de hogares y restaurantes. Como se observa en la Figura 1, el proceso comenzó con la recolección y almacenamiento de AVU, el cual se sometió a un proceso de filtración para eliminar impurezas.

Figura 1.

Diagrama de proceso de elaboración de jabón ecológico



Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

Luego se realizaron tres soluciones alcalinas (hidróxido de sodio con agua destilada) a concentraciones diferentes para cada ensayo propuesto como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1.

Dosificación de reactivos para la producción de jabón ecológico

Reactivos	Masa (g)		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Aceite Vegetal Usado (AVU)	920	920	920
Hidróxido de sodio (NaOH)	125	160	200
Agua (H ₂ O)	300	650	1000

Para el proceso de saponificación, se mezcló cada solución de hidróxido de sodio con el AVU hasta obtener una consistencia homogénea y pastosa. Las condiciones de operación se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Condiciones de operación para la elaboración de jabón ecológico

Temperatura (°C)	Velocidad de agitación (rpm)	Tiempo de agitación (min)
18°C	360	40

A continuación, se agregaron 10 mL de fragancia, se vertió en los moldes correspondientes a cada lote, se midió el pH inicial y se dejó reposar durante 2 días para el secado. Finalmente, se desmoldaron los jabones para que continúe el curado durante 30 días. Por otro lado, se evaluaron las propiedades fisicoquímicas del producto incluyendo mediciones del pH y la masa de los lotes durante esta fase.

3.2. Evaluación de la pérdida de masa y rendimiento

En este estudio, se investigó el impacto de la pérdida de masa del jabón en función a la dosificación de solución alcalina utilizada en la reacción de saponificación. Durante la fase de saponificación y curado del jabón, se queda cierta cantidad de agua atrapada en su estructura, la misma que con el tiempo se evapora, lo que provoca una disminución gradual del peso del jabón. El porcentaje de pérdida de masa en cada lote se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3.

Pérdida de masa y rendimiento del proceso de saponificación los diferentes jabones producidos

Lote	Masa inicial (g)	Masa Final (g)	Pérdida de masa (%)	Rendimiento real (%)
1	96	88	8,2	92
2	113	95	16,2	84

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

Los resultados indicaron que el lote 2 presenta un mayor porcentaje de pérdida de masa (16,2 %), seguido por el lote 3 (14,2 %) y finalmente, el lote 1 con un 8,2 %. El lote 1 muestra el menor valor, debido principalmente, a que la dosificación presenta menor cantidad de agua disponible para la volatilización. Además, este resultado indica un proceso más eficiente en comparación con los otros dos.

Desde el punto de vista del proceso industrial, se analizó el rendimiento real. Un rendimiento porcentual cercano al 100% indica que el proceso es muy eficiente, mientras que un valor bajo sugiere que existe un margen de mejora.

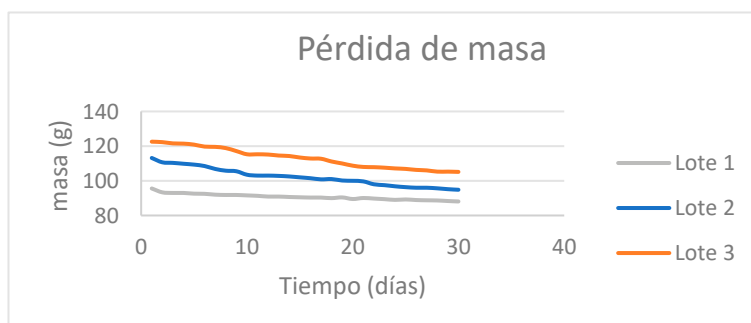
La tabla 3 presenta porcentajes de rendimiento mayores al 80% para los tres lotes. El lote 1 muestra un rendimiento de 92%, lo que indica un uso óptimo del material inicial. Por otro lado, el lote 2 presenta el valor más bajo (84 %), mismo que está relacionado con la alta pérdida de masa observada. Para finalizar, el lote 3 expone un rendimiento del 86%, que, aunque no es el más bajo, admite un margen de mejora.

Los resultados obtenidos sugieren que el rendimiento real es directamente proporcional al porcentaje de pérdida de masa. También, el menor porcentaje implica un mayor consumo de materias primas y energía, lo que aumenta los costos de producción.

La Figura 2 presenta la pérdida de masa (g) en función del tiempo (días) para tres lotes diferentes de jabón. Todos los lotes van perdiendo masa gradualmente a lo largo de 30 días. Con relación al lote 1 (gris) presenta la menor variación en su curva en términos absolutos. Debido a que, inicia con la menor masa (96 g) y disminuye hasta los 88 g. Mientras que, el lote 2 (azul) inicia en 113 g y se reduce de forma constante hasta 95 g. En tanto que, el lote 3 inicia con la masa más alta (123 g) y aunque también va disminuyendo, mantiene un valor más alto que los otros dos lotes (105 g).

Figura 2.

Pérdida de masa del jabón ecológico en función del tiempo en días



En conjunto, la gráfica indica una pérdida de masa progresiva en todos los lotes, pero cada uno

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

parte de un punto diferente y conserva tendencias de disminución distintas. La Figura 2 revela que la pérdida de masa es casi lineal para los tres lotes durante 30 días. Por consiguiente, la velocidad de pérdida de masa es constante, atribuyéndose principalmente a la evaporación del agua presente en la formulación. Este fenómeno impacta tanto en la calidad del jabón como en la durabilidad del mismo. Cabe destacar que los jabones saponificados en el proceso en frío contienen inicialmente una cantidad significativa de agua, lo que constituye en una pérdida de masa durante el proceso de curado.

Al realizar una comparación entre los tres lotes se deduce que la pérdida de masa en el lote 3 es más pronunciada, indicando una composición diferente. En tanto que, el lote 1 y 2 presentan una reducción menos pronunciada y con una tendencia similar entre ellos. La diferencia entre los lotes se debe a las variaciones en la composición y condiciones de almacenamiento.

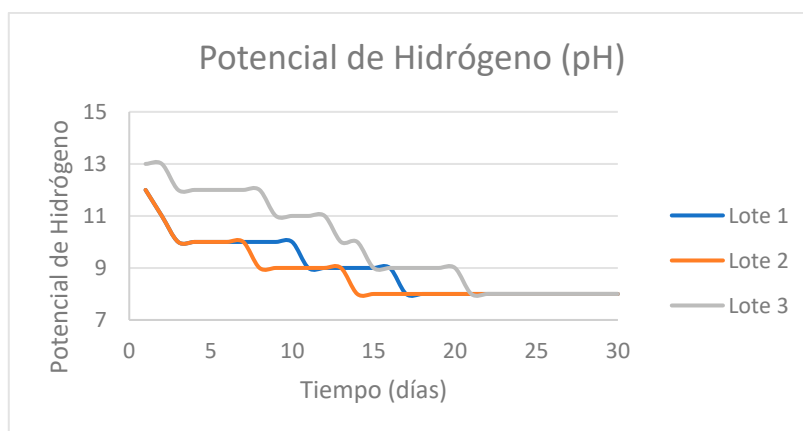
De acuerdo con, los resultados presentados en la Figura 2, a menor concentración de solución alcalina menor es la pérdida de masa. Por lo cual mientras mayor es la pérdida, menor será la vida útil del producto. Así mismo, este parámetro afecta la textura del jabón, haciéndolo más seco y menos cremoso.

3.3. Evaluación del pH

Para la medición de pH de los jabones se realizó mediante el uso de tiras medidoras de pH. Debido a que el jabón es sólido, fue necesario humedecer la superficie del jabón con agua destilada; al momento de entrar en contacto con el jabón, la tira medidora de pH cambió de color, y se comparó el color resultante con el índice de colores de pH. En la Figura 3 se visualiza la evolución del pH de cada uno de los lotes de jabones, teniendo en cuenta que el lote 1 se elaboró con los niveles bajos de hidróxido de sodio y agua, el lote 2 se elaboró con los niveles medios de hidróxido de sodio y agua y el nivel 3 se elaboró con los niveles altos de hidróxido de sodio y agua.

Figura 3.

pH de jabones en función del tiempo de curado



Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

De acuerdo a las mediciones de pH durante el tiempo de curado del jabón con los diferentes tratamientos dieron resultados positivos, pues en las tres experimentaciones se logró llegar a un pH 8, que es un pH adecuado para jabones de uso doméstico, antes del tiempo esperado de 30 días.

El lote 2 tardó 14 días en llegar a un pH de 8, el lote 1 tardó 17 días y el lote 3 tardó 21 días.

El pH obtenido de los jabones está directamente relacionado con las cantidades de agua e hidróxido de sodio utilizadas en cada uno de los lotes. El lote 3 fue el que tuvo una mayor cantidad de hidróxido de sodio, y por lo tanto tardó un mayor tiempo en llegar a un pH de 8. Los tres lotes cumplen con el rango de pH requerido por la norma NTE INEN 839.

3.4. Validación del jabón ecológico mediante un Focus Group

Las respuestas obtenidas en el grupo focal (Focus Group) se analizó con el Software Atlas.Ti. Y se obtuvieron las siguientes redes de datos. En la Figura 4, se puede visualizar las propiedades del jabón ecológico en términos de apreciación sensorial (características percibidas por los sentidos, forma del jabón, tamaño), capacidad de limpieza (no afecta a la piel, cantidad adecuada de espuma) y mejoras específicas (textura manejable, perdura el olor, color adecuado, se disuelve adecuadamente con el agua), destacando aspectos clave como la fragancia, seguridad para la piel y efectividad en la limpieza. Esto permite entender cómo cada característica contribuye a la mejora del jabón ecológico y a una mejor percepción de calidad.

Figura 4.
Análisis con Atlas. Ti del grupo focal. Mejoras en el jabón ecológico.



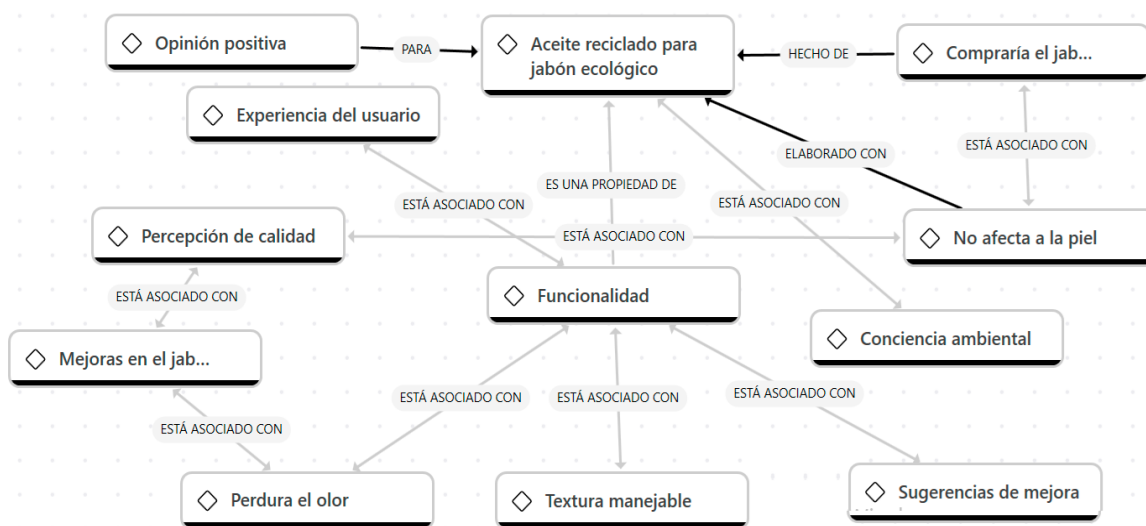
Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

En la Figura 5, se organizan las ideas relacionadas con el uso de AVU para fabricar jabón ecológico. En el centro del diagrama se encuentra el tema principal, “Aceite reciclado para jabón ecológico”, y las demás ideas están conectadas a este nodo central a través de relaciones lógicas y jerárquicas. El concepto principal busca generar una opinión positiva, la cual está ligada directamente a la experiencia del usuario. Esta experiencia se asocia con aspectos como la percepción de calidad y la funcionalidad del producto. La funcionalidad, a su vez, es una propiedad clave del jabón ecológico y está vinculada con beneficios específicos como “no afecta a la piel” y “conciencia ambiental”, resaltando así su impacto positivo tanto en la salud como en el entorno.

Otro aspecto relevante es la posibilidad de mejoras en el producto, que están asociadas con características específicas como la durabilidad del olor, la textura manejable y las sugerencias de mejora. Estas áreas reflejan el potencial de optimización del jabón ecológico para satisfacer aún más las expectativas de los usuarios.

Figura 5.

Análisis con Atlas. Ti del grupo focal. Percepción de calidad.



Finalmente, en la gráfica anterior se destaca que el jabón ecológico, al estar elaborado con aceite reciclado, influye en la decisión de compra de los usuarios. Este enfoque subraya los beneficios ambientales y funcionales del producto, consolidando su valor tanto para los consumidores como para el medio ambiente.

4. DISCUSIÓN

Existen estudios previos sobre el uso de aceites vegetales reciclados o usados para elaborar jabón, sin embargo, se describen las diferencias y similitudes entre esas investigaciones y la actual (véase Tabla 4). Para elaborar la tabla se tomaron en cuenta criterios como la materia prima, las condiciones del proceso, el pH, entre otras.

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

Tabla 4.

Comparación de parámetros de diversas investigaciones para el proceso de elaboración de jabón

Parámetros	Jabón ecológico (Lote 2)	Referencias			
		Guijarro Polo (2016)	Samaniego Vanegas, (2019)	Toyo-Fernández & Toyo-Díaz, (2020)	Cruz Criollo & Davis Fernández, (2021)
Materia prima	NaOH Mezcla de aceite vegetal residual Agua	KOH Aceite vegetal residual Etanol	NaOH Aceite vegetal Agua	NaOH Mezcla de aceites coco/soya residual Agua	NaOH Aceite usado de cocina Agua Aceite esencial
Tiempo de saponificación (min)	40	90	6	N. D	N. D
Tiempo de curado (días)	14	30	20	15	45
pH	8	10	10,31	9,7406	9
Rendimiento (%)	84	7,20	73,44	98,7737	N. D

Nota. El parámetro N.D que se utilizó en la tabla indica que la información no está disponible. NaOH corresponde al compuesto hidróxido de sodio. KOH corresponde al compuesto hidróxido de potasio.

La materia prima es fundamental para la formulación en la elaboración de jabón. Con base en la tabla anterior, se observa que la mayoría de estudios emplean el NaOH como solución alcalina, mientras que Guijarro Polo (2016) utiliza el KOH. Generalmente, el hidróxido de sodio da lugar a productos sólidos y con mayor dureza, mientras que el hidróxido de potasio produce jabones líquidos. La investigación actual propone elaborar un jabón para lavar ropa y no de uso cosmético como los estudios previos.

Con respecto, al uso de etanol en lugar de agua, en la investigación de Guijarro Polo (2016), se infiere que el cambio podría influir en la solubilidad de los compuestos y en la velocidad de la reacción de saponificación del jabón. Estos cambios en las materias primas, evidencian la variedad de formulaciones que se pueden plantear en la elaboración de jabón.

Por otra parte, el tiempo de saponificación indica una variación amplia y significativa: desde 6 minutos en Samaniego Vanegas (2019) hasta 90 minutos en Guijarro Polo (2016). Mientras que, el presente estudio presenta un tiempo de 40 minutos. Un tiempo tan corto como el de Guijarro Polo (2016) sugiere la presencia de catalizadores, mismos que aceleran la reacción. La variabilidad observada en el proceso de saponificación sugiere una fuerte dependencia de ciertos factores, entre ellos la concentración de los reactivos, la calidad de los aceites utilizados y la metodología del proceso experimental.

Según los datos reportados en la tabla 4, el jabón elaborado a partir de AVU alcanzó un valor de

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

pH final de 8 después de 14 días de curado. Este resultado indica que el producto desarrollado posee una alcalinidad moderada, adecuada para el contacto con la piel humana, ya que se encuentra dentro del rango sugerido (7-8) para minimizar efectos irritantes o alteraciones en el microbiota cutáneo.

El valor de pH obtenido en esta investigación fue inferior al reportado en estudios previos, al igual que el tiempo de curado, que resultó ser el más corto entre las investigaciones comparadas. Por ejemplo, Samaniego Vanegas (2019) informó un valor de pH de 10,31 tras un período de curado de 20 días, mientras que Toyo-Fernández & Toyo-Díaz (2020) obtuvieron un pH de 9,7406 a los 15 días. La diferencia puede atribuirse a diversos factores como la formulación, el grado de purificación de los reactivos utilizados, las condiciones del proceso y la duración del curado. Asimismo, valores elevados de pH podrían estar asociados a la presencia de hidróxido de sodio residual que no reaccionó completamente con los ácidos grasos, lo que sugiere una saponificación incompleta en dichos casos.

El jabón realizado en esta investigación, presentó un descenso progresivo del pH más controlado hasta pH 8 durante los 14 días, a diferencia del jabón obtenido por Cruz Criollo & Davis Fernández (2021) que presentó inicialmente un pH 10 a las 4 semanas, y disminuyó hasta un pH de 9 a las 6 semanas. Esto sugiere que, si bien el hidróxido de sodio tiene una naturaleza alcalina (pH de 13) y es el factor predominante, y el AVU de cocina tiene un carácter ligeramente ácido (pH entre 5 y 6), el jabón obtenido no logra ser neutro, y si se pretende llegar a esta condición, se debería considerar la incorporación de un agente acidulante en la formulación.

Finalmente, se comparan los resultados sobre el rendimiento real del proceso. Los valores que se obtuvieron en el presente trabajo oscilaron en un rango entre el 84% y el 92% (Tabla 3). Los resultados son menores a los obtenidos por Toyo-Fernández & Toyo-Díaz (2020) con 98,7737%; sin embargo, son mayores al rendimiento mostrado en los estudios de Guijarro Polo (2016) con 7,2% y de Samaniego Vanegas (2019) con 73,44%. El rendimiento reportado con el valor más bajo puede deberse a varios factores entre ellos: la diferencia en el reactivo de la solución alcalina, el método de cuantificación y el tipo de método experimental aplicado.

En el contexto de la producción de jabón, los resultados de rendimiento real obtenidos en este estudio, reflejan un proceso altamente eficiente. Esto sugiere que las condiciones de elaboración de jabón han sido optimizadas, permitiendo aprovechar y gestionar al máximo la materia prima utilizada para garantizar un producto final de calidad sin desperdiciar recursos. Además, la confiabilidad del proceso lo convierte en una opción viable para su aplicación a mayor escala y la posibilidad de su automatización.

5. CONCLUSIONES

En el proceso de saponificación en frío, el uso de una solución alcalina compuesta de NaOH y agua, es clave para garantizar una transformación eficiente de los aceites vegetales en jabón. Esta reacción no sólo favorece la producción de jabones sólidos de estructura firme, sino que

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

también contribuye a la estabilidad de sus propiedades organolépticas como la textura, el aroma y la apariencia.

El tiempo de saponificación obtenido en esta investigación (40 minutos) representa una ventaja competitiva para la producción industrial de jabón, debido a que asegura la reacción completa sin la consecuente degradación de sus componentes y posibilita conseguir la dureza deseada del producto sin prolongar innecesariamente el proceso.

El jabón elaborado alcanzó un pH estable de 8 tras 14 días de curado, valor adecuado para el uso dermatológico y dentro del rango recomendado para evitar irritaciones cutáneas. Este resultado indica una saponificación completa y confirma la viabilidad del proceso para producir jabón ecológico, seguro y compatible con el cuidado de la piel.

El porcentaje de rendimiento real obtenido en la producción de jabón ecológico, con valores entre el 84% y el 92%, confirma la alta eficiencia del proceso productivo. Estos resultados sugieren que las condiciones de elaboración han sido óptimas, reflejando la gestión eficaz de los recursos y garantizando un producto final de calidad.

El grupo focal o focus group evidenció una percepción positiva hacia el jabón ecológico elaborado con aceite reciclado, destacando su funcionalidad, calidad y beneficios tanto para la piel como para el medio ambiente. Los participantes valoraron especialmente su impacto ambiental y sugirieron mejoras en aspectos como el aroma y la textura. Además, se identificó que el origen sostenible del producto influye favorablemente en la decisión de compra, reafirmando su potencial como alternativa ecológica y comercialmente viable.

La producción de jabón ecológico a partir de AVU de cocina constituye una alternativa sostenible que contribuye significativamente a la reducción de residuos y al aprovechamiento de recursos que, en condiciones normales, serían descartados. Este proceso no solo contribuye a la mitigación del impacto ecológico, sino que también responde a la creciente preferencia del consumidor por productos amigables con el ambiente, fortalece la economía circular y promueve prácticas responsables tanto en el ámbito doméstico como industrial.

6. REFERENCIAS

Alarcón Tarira, M. & Romero Mosquera, R. (2021). *Estudio y diseño de un sistema de recolección de aceite vegetal usado para el sector comercial y residencial del Norte de la ciudad de Guayaquil* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21048/1/UPS-GT003413.pdf>

Arias Rodríguez, M. Y., & Ibarra Mojica, D. M. (2018). Saponificación artesanal de aceites de cocina usados, provenientes del municipio de Charalá. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 2(1). <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2778>

Bailey, P. (2001). *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. Pearson Educación.

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

- Beyer, H & Walter, W. (2023). *Manual de Química Orgánica*. Editorial Reverté.
- Bombón, N., & Albuja, M. (2014). Diseño de una Planta de Saponificación para el Aprovechamiento del Aceite Vegetal de Desecho. *Revista Politécnica*, 34(1), 22. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/304
- Campoverde Jaramillo, A. B. (2022). *Elaboración de jabón a partir de aceite doméstico residual y cáscara de huevo*. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20226>
- Chang, R. & Goldsby, K. (2013). *Química*. McGraw-Hill.
- Freire, C., Mayorga, F., Sánchez, A. & Vayas, T. (2020). *Sector aceites y grasas del Ecuador* [Archivo PDF]. <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/10/Sector-aceites-y-grasas-de-origen-vegetal-y-animal-del-Ecuador-1.pdf>
- González Canal, I., & González Ubierna, J. (2017). *Aceites usados de cocina: Problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras* [Archivo PDF]. <https://www.residusmunicipals.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Guijarro Polo, G. (2016). *Aprovechamiento del aceite residual y las cenizas provenientes de restaurantes (asaderos de pollos) en el sector Carapungo de la ciudad de Quito, para la obtención de productos de aseo personal*. [Tesis de Pregrado, Universidad de las Américas] <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6528/1/UDLA-EC-TIAG-2016-31.pdf>
- Hernández, J., Muñoz, L., & Cruz, L. (2004). Optimización de la eficiencia de producción de un proceso a partir de grasa de pollo para la obtención de jabón. *Conciencia Tecnológica*, 24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94402407>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2023). *Información ambiental en hogares*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/hogares/>
- Monroy Pedroza, A., Pérez Palma, A., Ramos Zamora, O., Rivera Morales, M. & Zamora López, M. (2011). Elaboración de jabón en pasta de lavandería, a partir de aceite vegetal comestible de desecho, como materia prima. *Naturaleza y Tecnología*, 3(1), 18–25. <http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/viewFile/38/pdf1>
- Merriam – Webster. (2025, enero 6). pH. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/pH>
- Registro Oficial Suplemento 856 de 2012 [Ministerio del Ambiente]. Anexo C: Listado nacional de desechos especiales. 21 de diciembre de 2012.
- Observatorio Ambiental de Bogotá. (2019, diciembre 27). *Aceite de cocina, otra amenaza para los acuíferos*. <https://oab.ambientebogota.gov.co/aceite-de-cocina-otra-amenaza-para-los-acuiferos/>
- OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2024-2033. (2024, noviembre 12). OECD.
- Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.

https://www.oecd.org/es/publications/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2024-2033_2b0c9d81-es.html

Picado, A. & Álvarez, M. (2008). *Química I Introducción al estudio de la materia*. EUNED.

Prieto Guerrero, M. (2019). *Análisis de viabilidad técnica y económica del manejo adecuado de aceite vegetal usado en las diferentes unidades económicas del Barrio Obrero- Puyo* [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Amazónica].
<https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/531>

Regla, I., Vázquez Vélez, E., Cuervo Amaya, D. H., & Cristóbal Neri, A. (2014). La química del jabón y algunas aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*, 15(5), 6.
<https://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>

Samaniego Vanegas, A. (2019). Exploración y propuesta de uso de aceites reciclados de la Industria Alimentaria. Caso práctico: formulación base de un jabón en barra para la Empresa Aquamarina [Tesis de Pregrado, Universidad del Azuay].
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8960/1/14605.pdf>

Luraschi Somers, V. (2020). Producto domisanitario elaborado con aceite vegetal usado de Ciudad del Este. *FPUNE Scientific*, 14, 97 - 105.
<http://servicios.fpune.edu.py:83/fpunescientific/index.php/fpunescientific/article/view/201>

Tacias Pascacio, V. G., Quintero, A. R., & Sánchez, B. T. (2016). Evaluación y caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel: un caso de estudio. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(3).
<https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.05>

Toyo-Fernández, B. M. T., & Toyo-Díaz, M. J. (2020). Condiciones operacionales en la saponificación de aceite comestible residual. *Ingenium et Potentia*, 2(3), Article 3.
<https://doi.org/10.3538/i.p.v2i3.942>

Vega, A. (2018, agosto 17). *Reúso y ahorro promueven dos planes del Ecuador*.
<https://www.ecuadortimes.net/es/reuso-y-ahorro-promueven-dos-planes-del-ecuador/>

Araujo, C., Romero, J., & Lara, E. (2025). Hacia una industria sostenible: El arte de fabricar jabón ecológico a partir de aceite vegetal usado.