

**TRANSFORMANDO RESIDUOS EN RECURSOS: JABÓN A PARTIR DE AVU EN LA
EDUCACIÓN AMBIENTAL DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**
**TURNING WASTE INTO RESOURCES: SOAP FROM AVU IN ENVIRONMENTAL
EDUCATION FOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Autores: ¹Jorge Fabricio Guevara Viejó, ²Juan Diego Valenzuela Cobos, ³Delia Dolores Noriega
Verdugo, ⁴María Fernanda Garcés Moncayo y ⁵Sara Pilar Aucancela Sánchez.**

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2615-9872>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1690-1204>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0152-184X>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7025-5613>

⁵ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8817-0423>

¹E-mail de contacto: jguevarav@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: jvalenzuelac@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: dnoriegav@unemi.edu.ec

⁴E-mail de contacto: mgarcesm2@unemi.edu.ec

⁵E-mail de contacto: saucancelas@unemi.edu.ec

Afiliación: 1*2*3*4*5* Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

Artículo recibido: 10 de Enero del 2025

Artículo revisado: 11 de Enero del 2025

Artículo aprobado: 28 de Marzo del 2025

¹Doctor en Estadística Multivariante Aplicada, Universidad de Salamanca, (España). Doctor en Administración, Universidad Andina Simón Bolívar, (Ecuador). Magister en Administración y Dirección de Empresas, Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Ingeniero en Estadística e Informática, Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador).

²Doctor en Estadística Multivariante Aplicada, Universidad de Salamanca, (España). Doctor en Ciencias en Bioprocesos, Instituto Politécnico Nacional (México). Magíster en Matemática Aplicada, Universidad del Azuay, (Ecuador). Magíster en Cambio Climático, Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica Indoamérica, (Ecuador).

³Magíster en Procesamiento y Conservación de Alimentos, Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Diploma Superior en Procesamiento y Conservación de Alimentos, Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Doctora en Química y Farmacia, Universidad de Guayaquil (Ecuador). Químico y Farmacéutico, Universidad de Guayaquil, (Ecuador).

⁴Magister en Ciencias en Biotecnología Agrícola, Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Ingeniera en Bioquímica, Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

⁵Magister en Cambio Climático, Escuela Superior Politécnica del Litoral, (Ecuador). Magíster en Biotecnología, Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). Posgrado en Seguridad Alimentaria, Sistema APPCC y Manipulación en la Alimentación, Eurinnova Business School. Bióloga, Universidad de Guayaquil (Ecuador).

Resumen

Este estudio aborda el problema ambiental del manejo inadecuado del Aceite Vegetal Usado (AVU) mediante una intervención educativa basada en la elaboración de jabones ecológicos con 40 estudiantes de Tercero de Bachillerato (16-17 años) en Guayas, Ecuador. Utilizando un diseño experimental descriptivo, se implementó una metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) estructurada en tres etapas: capacitaciones teórico-prácticas sobre los impactos del AVU y la saponificación en frío, aplicación de pre-test/post-test para medir conocimientos, y producción de jabones con protocolos seguros. Los resultados evidenciaron que el 84.5% de los estudiantes percibe el reciclaje de AVU como "muy

importante", el 72.4% practica reciclaje doméstico, y el 81% apoya el uso de productos reciclados en su colegio. Además, se logró reciclar 1 litro de AVU por estudiante, evitando la contaminación de 1,000 litros de agua, y se donaron jabones a comunidades vulnerables. Aunque el 56.9% mostró disposición a replicar el proyecto, se identificaron desafíos como el acceso limitado a materiales (24.1% sin acceso total) y escepticismo sobre los beneficios del jabón reciclado (32.8%). La iniciativa fortaleció la conciencia ambiental, vinculó conocimientos científicos con prácticas sostenibles y demostró el potencial de los proyectos escolares como herramientas de transformación social. Este modelo, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ofrece un marco replicable para integrar la

economía circular en la educación, promoviendo hábitos responsables en estudiantes y comunidades.

Palabras clave: Aceite vegetal usado, Educación ambiental, Jabón ecológico, Prácticas sostenibles, Reciclaje.

Abstract

This study addresses the environmental problem of the inadequate management of Used Vegetable Oil (USO) through an educational intervention based on the production of ecological soaps with 40 high school students (16-17 years old) in Guayas, Ecuador. Using a descriptive experimental design, a project-based learning (PBL) methodology was implemented in three stages: theoretical and practical training on the impacts of AVU and cold saponification, application of pre-test/post-test to measure knowledge, and production of soaps with safe protocols. The results showed that 84.5% of the students perceive the recycling of AVU as ‘very important’, 72.4% practice household recycling, and 81% support the use of recycled products in their school. In addition, 1 litre of AVU per student was recycled, preventing the contamination of 1,000 litres of water, and soap was donated to vulnerable communities. Although 56.9% showed willingness to replicate the project, challenges were identified such as limited access to materials (24.1% without full access) and scepticism about the benefits of recycled soap (32.8%). The initiative strengthened environmental awareness, linked scientific knowledge with sustainable practices and demonstrated the potential of school projects as tools for social transformation. This model, aligned with the Sustainable Development Goals, offers a replicable framework for integrating the circular economy into education, promoting responsible habits in students and communities.

Keywords: Used vegetable oil, Environmental education, Ecological soap, Sustainable practices, Recycling.

Sumário

Este estudo aborda o problema ambiental do gerenciamento inadequado do óleo vegetal usado (USO) por meio de uma intervenção educacional baseada na produção de sabonetes ecológicos com 40 alunos do ensino médio (16-17 anos) em Guayas, Equador. Usando um projeto experimental descritivo, uma metodologia de aprendizagem baseada em projetos (PBL) foi implementada em três etapas: treinamento teórico e prático sobre os impactos do AVU e da saponificação a frio, aplicação de pré-teste/pós-teste para medir o conhecimento e produção de sabonetes com protocolos seguros. Os resultados mostraram que 84,5% dos alunos percebem a reciclagem de AVU como “muito importante”, 72,4% praticam a reciclagem doméstica e 81% apoiam o uso de produtos reciclados em sua escola. Além disso, 1 litro de AVU por aluno foi reciclado, evitando a contaminação de 1.000 litros de água, e o sabão foi doado a comunidades vulneráveis. Embora 56,9% tenham se mostrado dispostos a replicar o projeto, foram identificados desafios, como o acesso limitado aos materiais (24,1% sem acesso total) e o ceticismo sobre os benefícios do sabão reciclado (32,8%). A iniciativa fortaleceu a conscientização ambiental, associou o conhecimento científico a práticas sustentáveis e demonstrou o potencial dos projetos escolares como ferramentas de transformação social. Esse modelo, alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, oferece uma estrutura replicável para integrar a economia circular à educação, promovendo hábitos responsáveis nos alunos e nas comunidades.

Palavras-chave: Óleo vegetal usado, Educação ambiental, Sabão ecológico, Práticas sustentáveis, Reciclagem.

Introducción

El manejo inadecuado del aceite vegetal usado (AVU) constituye un problema ambiental de gran magnitud a nivel global. Según estimaciones, un solo litro de aceite usado puede contaminar hasta 1,000 litros de agua,

afectando significativamente los ecosistemas acuáticos al formar una capa superficial que impide la oxigenación del agua y altera el equilibrio biológico de los cuerpos hídricos (Azme et al., 2023; Rashid et al., 2024). En América Latina, la disposición inadecuada de AVU se ha identificado como una de las principales causas de obstrucción de sistemas de alcantarillado, lo cual genera costos elevados en mantenimiento y saneamiento (Aldara da Silva et al., 2017). En Ecuador, según el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (M.A.A.T.E., 2022), menos del 12% del AVU generado es reciclado de manera formal, lo que implica una alta tasa de contaminación residual y un problema ambiental aún por resolver.

El concepto de economía circular plantea la reutilización de recursos con el propósito de minimizar los residuos y su impacto ambiental (Geissdoerfer et al., 2017; Nivicela et al., 2022). En este contexto, la transformación del AVU en jabón se presenta como una estrategia sostenible que permite reducir la contaminación y generar productos con valor agregado (Ahadito & Afriani, 2024; Silva, 2023). La saponificación, proceso químico mediante el cual las grasas y aceites se combinan con una base alcalina, como el hidróxido de sodio, produce jabón y glicerina, que son productos biodegradables y menos contaminantes en comparación con los jabones industriales (Lima et al., 2014; Oñate, 2024). Este proceso no solo contribuye a la mitigación de la contaminación ambiental, sino que también ofrece alternativas viables para la producción de productos de higiene accesibles y sostenibles.

Desde una perspectiva educativa, la reutilización de AVU para la elaboración de jabones representa una oportunidad valiosa para vincular conceptos científicos con prácticas

sostenibles. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se ha demostrado como una metodología efectiva para mejorar la comprensión de fenómenos químicos y fomentar la participación de los estudiantes en la resolución de problemas reales (Becerra et al., 2024; Cabrera et al., 2024; Farrell & Hamed, 2016). Investigaciones recientes han evidenciado que los proyectos de reciclaje de AVU implementados en instituciones educativas no solo mejoran el conocimiento sobre gestión de residuos, sino que también fortalecen la conciencia ambiental y la responsabilidad social (Azme et al., 2023; Mahmudah & Shofiah, 2023; Putri et al., 2024).

En Ecuador, el sistema educativo enfrenta importantes desafíos en la integración de prácticas experimentales que promuevan la sostenibilidad ambiental. De acuerdo con el Ministerio de Educación (2022), menos del 35% de las instituciones educativas incluyen actividades experimentales en el área de ciencias, lo cual limita la comprensión práctica de conceptos químicos y ecológicos. La implementación de proyectos de reciclaje de AVU en colegios de la provincia del Guayas podría contribuir a cerrar esta brecha educativa, permitiendo que los estudiantes adquieran habilidades en el manejo de residuos y en la producción de bioproductos, mientras desarrollan una actitud responsable y proactiva hacia la sostenibilidad ambiental.

Además de los beneficios ambientales y educativos, la elaboración de jabones a partir de AVU posee un impacto social significativo. En comunidades con acceso limitado a productos de higiene, la producción local de jabones reciclados puede mejorar las condiciones sanitarias y reducir costos para familias de bajos ingresos (Jawwad et al., 2022; Geissdoerfer et al., 2017; Rahmawanti et al., 2024). Un estudio

realizado en Brasil demostró que la implementación de proyectos escolares de reciclaje de AVU generó que el 78% de los estudiantes participantes adoptaran prácticas de reciclaje en sus hogares, evidenciando así el efecto multiplicador de la educación ambiental en la comunidad (Lima et al., 2014). Este tipo de proyectos, además de educar, genera un impacto positivo en la calidad de vida de la comunidad al ofrecer productos accesibles y ambientalmente responsables.

Considerando estos antecedentes, este estudio tiene como objetivo principal concienciar a los estudiantes sobre los impactos ambientales del AVU mediante la implementación de ABP, promoviendo prácticas de reciclaje que reduzcan la contaminación del agua y del suelo mediante la elaboración de jabones a base de aceite vegetal usado con protocolos seguros y replicables. La elección de la saponificación en frío se justifica por su seguridad y viabilidad técnica, al evitar el uso de metanol o altas temperaturas, lo que lo hace un proceso adecuado para su aplicación en entornos educativos (Kulkarni & Dalai, 2006; Martha et al., 2022). Este proceso garantiza la seguridad de los participantes y facilita la replicación de la técnica en diferentes contextos educativos.

El enfoque metodológico de esta investigación se basa en la combinación de análisis cuantitativos y cualitativos. Se medirá la cantidad de AVU reciclado, el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes antes y después del proyecto, y la aceptación del producto final en la comunidad. Asimismo, se analizará la efectividad del ABP en la adquisición de conocimientos científicos y su aplicación práctica en la elaboración de jabones reciclados. Esta investigación pretende contribuir al desarrollo de estrategias educativas replicables en otros contextos escolares,

promoviendo una cultura de reciclaje y sustentabilidad en el sistema educativo ecuatoriano

Materiales y Métodos

El estudio se implementó bajo un diseño experimental descriptivo, enfocado en evaluar el impacto de una intervención educativa sobre el manejo del Aceite Vegetal Usado (AVU) en 40 estudiantes de Tercero de Bachillerato (16-17 años) de un colegio en la provincia del Guayas, Ecuador. La población seleccionada, en una etapa formativa clave para adoptar prácticas sostenibles, participó en un proceso estructurado en tres etapas. Inicialmente, se realizaron capacitaciones teórico-prácticas para sensibilizar sobre los efectos ambientales del AVU y enseñar técnicas de reutilización, específicamente en la elaboración de jabón artesanal. Estas actividades buscaron no solo transmitir conocimientos técnicos, sino también fomentar una conciencia crítica sobre el rol individual y colectivo en la mitigación de la contaminación.

Previo a las capacitaciones, se aplicó un cuestionario diagnóstico (pre-test) para identificar el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes sobre el manejo del AVU. Posteriormente, tras la intervención educativa, se implementó un post-test que evaluó la adquisición de aprendizajes, la percepción del proyecto y su proyección como alternativa ecológica aplicable en sus entornos familiares y comunitarios. El enfoque metodológico adoptado priorizó la observación sistemática de variables relacionadas con el conocimiento, las actitudes y las prácticas ambientales, vinculando los resultados al potencial de este modelo educativo para ser adaptado en otros contextos. De esta forma, el estudio no solo midió cambios cognitivos, sino que también exploró la viabilidad de proyectos escolares

como herramientas de transformación social hacia la sostenibilidad.

Materiales y reactivos

Los materiales y reactivos que se usaron para la elaboración de jabones se encuentran detallados en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones de materiales y reactivos

Categoría	Especificaciones
Materiales básicos	Malla fina, recipiente de vidrio, moldes de silicona, papel pH.
Reactivos	Aceite usado filtrado (288 mL por estudiante), NaOH (65 g), NaCl (45 g), agua destilada (288 mL).
Aditivos	Anilina no tóxica (5-10 g), esencia natural (10 mL), carbón activado (opcional).

Fuente: Los autores

Procedimiento experimental

Etapla 1: Limpieza y desodorización del aceite

- Filtrado inicial con malla fina para eliminar residuos sólidos.
- Aplicación de carbón activado (2 g/L de aceite) para acelerar la desodorización de 72 a 24 horas
- Segundo filtrado para obtener aceite limpio y sin olores.

Etapla 2: Saponificación en frío

- Preparación de la solución alcalina (NaOH en agua) bajo supervisión docente.
- Agregado de la solución alcalina al aceite precalentado a 40°C, con agitación manual durante 20-30 minutos hasta obtener "traza".
- Neutralización con solución de NaCl al 10% y ajuste del pH a 7-8 con ácido cítrico.

Etapla 3: Personalización y moldeo

- Incorporación de colorantes y esencias naturales.
- Vertido en moldes reutilizables (ej: envases tetrapak reciclados) y moldes de silicona
- Secado acelerado mediante ventilación controlada (25°C), reduciendo el tiempo de curado de 4 semanas a 10 días.

Normas de seguridad (protocolo adaptado a jóvenes)

- Equipo de protección personal (EPP): Guantes de nitrilo, gafas de seguridad, bata ignífuga, y zapatos cerrados.
- Manejo de NaOH:
 - Neutralizar derrames con solución de vinagre al 10%.
 - Prohibir el uso de utensilios metálicos (corrosión).
- Gestión de residuos:
 - Tratar sobrantes de NaOH con ácido acético antes de desechar (pH final 6-8).



Gráfico 1. Proceso de elaboración del jabón

Evaluación del impacto

El impacto de esta iniciativa trasciende la reducción de contaminación y la producción de jabones, ya que fomenta una transformación en la conciencia ambiental y el comportamiento de los estudiantes y la comunidad. La experiencia práctica en el reciclaje del aceite usado ha demostrado ser una herramienta efectiva para fortalecer la educación ambiental (Félix et al., 2017), promoviendo hábitos sostenibles que pueden extenderse más allá del entorno escolar.

La integración de esta actividad en el currículo educativo genera un aprendizaje significativo, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan competencias críticas, como el pensamiento científico y la resolución de problemas. Investigaciones recientes han evidenciado que metodologías activas, como la

experimentación en proyectos de reciclaje, incrementan la motivación estudiantil y fortalecen la apropiación de valores ambientales (Rashid et al., 2024).

Desde una perspectiva social, la producción de jabones a partir de aceites reciclados fomenta un sentido de responsabilidad comunitaria. Los estudiantes se convierten en agentes de cambio al compartir el conocimiento adquirido con sus familias y su entorno, generando un efecto multiplicador que favorece la adopción de prácticas ecológicas en la comunidad. Además, la entrega de jabones a sectores vulnerables no solo impulsa la economía circular, sino que también mejora las condiciones de higiene de personas con recursos limitados, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en cuanto a salud y bienestar (Zagato et al., 2024). Obsérvese la tabla 2.

Tabla 2. Evaluación del impacto ambiental, pedagógico y social

Indicador	Herramienta de medición	Meta por estudiante
Ambiental	Registro de litros de aceite reciclado	1 L reciclado = 1,000 L de agua no contaminada (Othman et al., 2019).
Educativo	Encuesta pre-post (escala Likert)	80% de mejora en conocimientos.
Social	Donación de jabones a comunidades locales	5 jabones por estudiante.

Fuente: Los autores

Resultados y discusión

Para evaluar el impacto del proyecto de reciclaje de aceite usado en la elaboración de jabones ecológicos, se aplicaron encuestas a los estudiantes participantes. Estas encuestas permitieron analizar su nivel de conocimiento previo sobre el reciclaje del aceite, su percepción sobre la importancia de esta práctica, la aceptación de productos elaborados con materiales reciclados y su disposición a

participar en iniciativas similares en el futuro. A continuación, se presentan los principales hallazgos del estudio.

Los resultados de la encuesta reflejan una alta conciencia ambiental entre los estudiantes. El 84.5% considera que el reciclaje del aceite usado es muy importante para evitar la contaminación del suelo y el agua. Esto indica que los estudiantes tienen una comprensión básica sobre los efectos negativos del desecho inadecuado del aceite y la necesidad de mitigar su impacto ambiental (Figura 1).

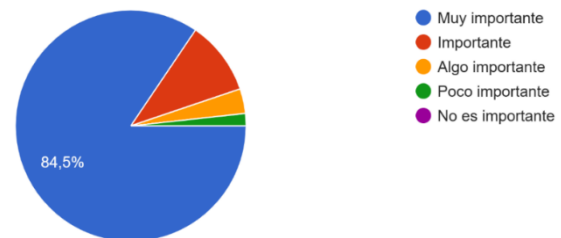


Figura 1: Percepción de los estudiantes sobre el AVU

El 72.4% de los estudiantes afirmó que realiza algún tipo de reciclaje doméstico, mientras que el 27.6% no lo hace. Esto sugiere que existe una cultura de reciclaje en los hogares de los estudiantes, aunque aún hay un porcentaje considerable que no participa en estas prácticas (Figura 2).

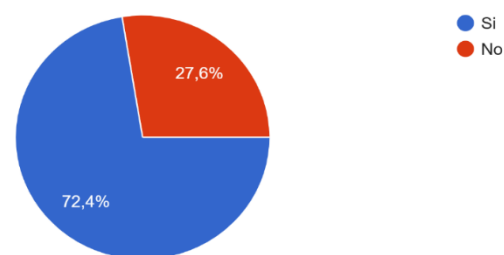


Figura 2: Cultura de reciclaje en los estudiantes

Un 81% de los encuestados está de acuerdo o totalmente de acuerdo en que sería interesante que en el colegio se utilicen productos hechos

con aceites reciclados, como jabones. Esto muestra una disposición favorable hacia el uso de productos sostenibles y refuerza la viabilidad de la implementación de iniciativas ecológicas en el entorno educativo (Figura 3).

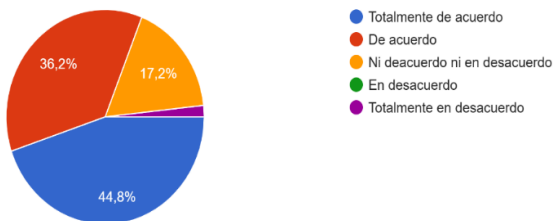


Figura 3: *Interés de los estudiantes en el reciclaje de AVU*

El 56.9% de los estudiantes afirmó que estaría dispuesto a participar en el reciclaje doméstico con fines bioproductivos, mientras que un 37.9% indicó que "tal vez" lo haría. Solo un pequeño porcentaje (5.2%) indicó que nunca participaría en estas actividades, lo que refuerza el potencial de integrar proyectos educativos en esta área (Figura 4).

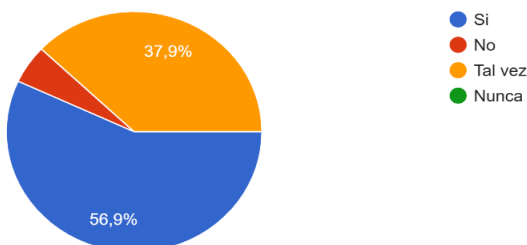


Figura 4: *Intención de participación de reciclaje*

El 67.2% de los estudiantes considera que un jabón elaborado con aceite reciclado tendría beneficios para el cuidado de la piel, mientras que un 32.8% no está convencido. Esto resalta la necesidad de educación adicional sobre la seguridad y efectividad de los jabones reciclados (Figura 5).

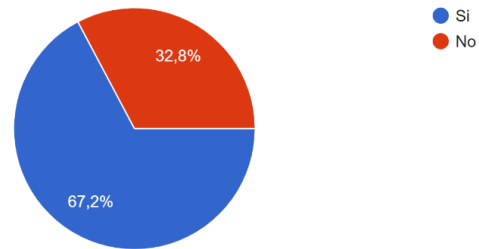


Figura 5: *Percepción sobre los beneficios del jabón*

El 51.7% de los encuestados indicó que tiene acceso a algunos de los materiales necesarios para elaborar jabón, mientras que el 24.1% cuenta con acceso total. Un 10.3% declaró que no tiene acceso a los materiales y reactivos necesarios, lo que podría representar un obstáculo para la implementación del proyecto en algunas instituciones (Figura 6).

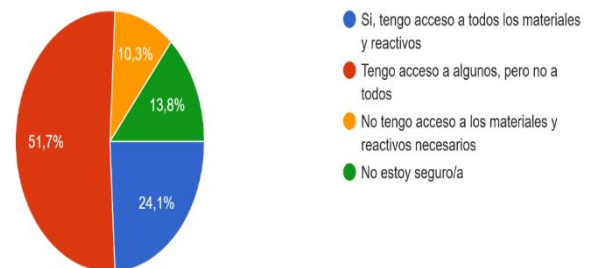


Figura 6: *Accesibilidad a materiales y reactivos*

El 39.7% de los estudiantes considera probable y el 25.9% muy probable intentar elaborar jabón utilizando el protocolo propuesto. Esto indica que el proyecto no solo generó conciencia ambiental, sino que también fomentó el interés por la experimentación científica y la aplicación de conocimientos adquiridos en el aula. (Figura 7)

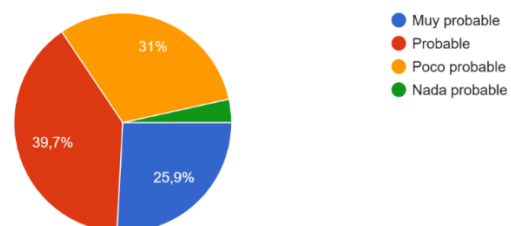


Figura 7: *Interés por la elaboración de jabón a base de AVU*

Conclusiones

El presente proyecto contribuye significativamente a la mitigación de la contaminación ambiental, especialmente del agua y del suelo. Desde un punto de vista ecológico, se estima que un solo litro de aceite usado puede contaminar hasta un millón de litros de agua, lo cual genera un impacto devastador en los ecosistemas acuáticos al afectar la biodiversidad y la calidad de los recursos hídricos. La transformación de este residuo en un producto útil, como el jabón, no solo disminuye la carga contaminante sobre el medio ambiente, sino que también promueve la economía circular al conferir un nuevo propósito a un desecho que comúnmente termina en vertederos o cuerpos de agua, incrementando así la sostenibilidad ambiental (Azme et al., 2023; Rashid et al., 2024).

En el ámbito educativo, este estudio ha evidenciado que la integración de metodologías activas como la experimentación práctica contribuye significativamente a la retención del conocimiento y al compromiso de los estudiantes con la sostenibilidad. El enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permitió que los participantes comprendieran de manera integral los procesos químicos involucrados en la saponificación y desarrollaran habilidades relacionadas con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Este tipo de aprendizaje práctico se presenta como un recurso indispensable para preparar a las nuevas generaciones a enfrentar los desafíos ambientales y científicos emergentes, al promover el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas en contextos reales (Becerra et al., 2024; Cabrera et al., 2024; Farrell & Hamed, 2016).

Desde un punto de vista social, este proyecto generó un impacto positivo al fomentar la responsabilidad comunitaria y la participación activa de los estudiantes en la creación de soluciones sostenibles. La elaboración de jabones a partir de aceite reciclado benefició no solo a los participantes en términos de aprendizaje, sino también a comunidades vulnerables que recibieron los productos como donación. En un contexto donde el acceso a productos de higiene es limitado para ciertos sectores de la población, esta iniciativa se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente en aquellos relacionados con la salud, el saneamiento y la producción responsable (Jawwad et al., 2022; Geissdoerfer et al., 2017; Rahmawanti et al., 2024). Además, la experiencia adquirida por los estudiantes al desarrollar estos proyectos contribuye a fortalecer su sentido de pertenencia y compromiso con la comunidad.

A pesar de los resultados positivos obtenidos, es importante considerar que existen desafíos que deben ser abordados para maximizar el impacto de iniciativas de esta naturaleza. Entre los principales obstáculos se encuentran la accesibilidad a materiales y reactivos, así como la infraestructura limitada de algunas instituciones educativas que podría dificultar la implementación de proyectos similares a mayor escala. Asimismo, la falta de apoyo institucional y financiero puede restringir la continuidad de estas prácticas. Superar estas barreras requiere de una colaboración efectiva entre instituciones educativas, gobiernos locales, empresas privadas y organizaciones comprometidas con la sostenibilidad ambiental. Es fundamental que se desarrollen políticas públicas que promuevan la inclusión de proyectos de reciclaje en los programas educativos y que se incentive la creación de alianzas estratégicas para garantizar la

disponibilidad de recursos y materiales necesarios.

La transformación del AVU en jabones ecológicos representa una solución innovadora para la gestión de residuos que también funciona como una herramienta educativa poderosa. Este estudio reafirma la importancia de integrar proyectos sostenibles en el sistema educativo y demuestra que es posible generar un cambio positivo tanto en la mentalidad de los estudiantes como en la comunidad en general. La efectividad de esta iniciativa se evidencia en el interés mostrado por los participantes en continuar aplicando los conocimientos adquiridos en su vida cotidiana y en replicar esta experiencia en otros contextos escolares.

Sin embargo, a pesar del éxito alcanzado, aún existen retos relacionados con la accesibilidad a los materiales necesarios para la producción de jabones ecológicos y la aceptación general de estos productos por parte de la comunidad. Es esencial que se realicen esfuerzos adicionales para educar a la población sobre los beneficios de los jabones reciclados y su contribución a la sostenibilidad ambiental. La concienciación pública debe ir acompañada de estrategias que fomenten la confianza en estos productos y que permitan su adopción masiva como alternativa viable y segura. Este tipo de iniciativas refuerzan la educación ambiental y fomentan la adopción de hábitos sostenibles tanto dentro como fuera del aula. La creación de un vínculo sólido entre el conocimiento científico, la práctica experimental y la responsabilidad social permite a los estudiantes desarrollar competencias transversales que serán fundamentales para enfrentar los retos ambientales futuros. Además, sienta un precedente valioso para futuras investigaciones y aplicaciones en la gestión de residuos y la educación ambiental, no solo en Ecuador sino

también en otros países con problemáticas similares.

Referencias Bibliográficas

- Ahadito, B., & Afriani, S. (2024). Soap Production from Waste Cooking Oil: A Review. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 9, 96–102. <https://doi.org/10.24845/ijfac.v9.i2.96>
- Aldara da Silva, C., Werderits, E., Saraiva, L. de O., & Guabiroba, C. da S. (2017). The potential of waste cooking oil as supply for the Brazilian biodiesel chain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 246–253. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.240>
- Azme, K., Yusoff, M., Chin, Y., Mohd, Y., Hamid, D., Jalil, N., Zaki, M., Saleh, H., Ahmat, N., Manan, A., Yury, N., Hum, F., Latif, A., & Zain, M. (2023). Recycling waste cooking oil into soap: Knowledge transfer through community service learning. *Cleaner Waste Systems*, 4, 100084. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2023.100084>
- Becerra, L., Moreno, Y., Quintero, L., & Mendoza, L. (2024). Aprendizaje Activo y Educación Ambiental: Formando Agentes de Cambio para un Futuro Sostenible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8, 12195–12209. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13409
- Cabrera, S., Bolaños, O., & Cuaspu, R. (2024). Estrategias Pedagógicas que Favorecen la Educación Ambiental en el Entorno Escolar de los Estudiantes del Grado 1-3 de la Institución Educativa Municipal Técnico Industrial del Municipio de Pasto. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), Article 5. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14507
- Farrell, I., & Hamed, M. (2016). Teaching with soap: Examples of project-based units for students and future educators. *Science Activities*, 53(2), 74–86. <https://doi.org/10.1080/00368121.2016.1167007>
- Félix, S., Araújo, J., Pires, M., & Sousa, C. (2017). Soap production: A green prospective. *Waste Management*, 66, 190–195.

- <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.036>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Jawwad, S., Murti, W., Khasanah, M., & Sitogasa, A. (2022). Handwash Soap Production by Recycling Used Cooking Oil to Empower a Boarding School in Surakarta. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 326–329. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2449>
- Kulkarni, M., & Dalai, A. (2006). Waste Cooking Oil An Economical Source for Biodiesel: A Review. *Industrial & Engineering Chemistry Research - IND ENG CHEM RES*, 45. <https://doi.org/10.1021/ie0510526>
- Lima, A., Paz, S., Souza, R., & Braga, S. (2014). Aplicação do projeto didático-pedagógico “Sabão Ecológico” em uma escola pública de Porto Velho – RO. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 1268–1272. <https://doi.org/10.5902/2236117014703>
- M.A.A.T.E. (2022). Reporte de Calidad Hídrica en Ecuador 2021". En Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- Mahmudah, R., & Shofiah, N. (2023). From waste to wealth: A novel approach for empowering society through recycling used cooking oil into soap. *Journal of Community Service and Empowerment*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.22219/jcse.v4i2.25816>
- Martha, D., Rachutami, I., & Danar, D. (2022). Education on making natural herbal soap made from waste cooking oil. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 7(1), 84–93. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v7i1.6054>
- Nivicela, R., Cedillo, M., & Granda, A. del C. V. (2022). Análisis de la aplicación del modelo de economía circular en las empresas del Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.62452/fksw3737>
- Oñate, T. (2024). Cultivando Conciencia: Estrategias Pedagógicas en Educación Ambiental para un Futuro Sostenible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), Article 5. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14649
- Putri, D., Supriatna, A., & Rahmawati, T. (2024). Soap Making Project from Waste Cooking Oil for High School Students' Chemistry Learning: Qualitative Content Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i6.7701>
- Rahmawanti, N., Dony, N., & Novriwanti, A. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Pondok Pesantren (Santriwati) dalam Pembuatan Sabun Cuci Pakaian Berbahan Dasar Minyak Jelantah. *Faedah: Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.59024/faedah.v2i3.966>
- Rashid, A., Mohamed, H., Ismail, N., Nazir, M., Ghazali, D., Latip, A., & Hashim, M. (2024). Recycling domestic cooking oil (dco) into soap: knowledge transfer through community service learning in perlis. *Journal of tourism, hospitality and environment management (JTHEM)*, 9(36), Article 36. <https://gaexcellence.com/jthem/article/view/473>
- Silva, M. da. (2023). Recycling of oil used for the production of handmade liquid soap as an experimental activity in chemistry. *Revista Gênero e Interdisciplinaridade*, 4(05), Article 05. <https://doi.org/10.51249/gei.v4i05.1569>
- Zagato, F., Soares, B., & Kauark, F. da S. (2024). The homemade soap production: A millenary practice that stimulates technological innovation among students. *Caderno Pedagógico*, 21(2), e2729–e2729. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n2-048>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Jorge Fabricio Guevara Viejo, Juan Diego Valenzuela Cobos, Delia Dolores Noriega Verdugo y María Fernanda Garcés Moncayo y Sara Pilar Aucancela Sánchez.

