

**Patricia de la Cruz-Burelo** (Autora de correspondencia)*Universidad Popular de la Chontalpa*

patricia.delacruz@upch.mx

ORCID: 0000-0002-7820-2142

Karla Beatriz de la Cruz-Burelo*Universidad Popular de la Chontalpa*

karlaburelo@gmail.com

ORCID: 0009-0000-5716-1938

Cintya Valerio-Cárdenas*Universidad Popular de la Chontalpa*

cintya.valerio@upch.mx

ORCID: 0000-0002-1214-8702

Omar Sarracino-Martínez*Universidad Popular de la Chontalpa*

omar.sarracino@upch.mx

ORCID: 0000-0002-8835-3390

Fabiola de la Cruz-Burelo*Centro de Capacitación Bio Adviser*

fabyburelo@gmail.com

ORCID: 0009-0000-4904-394X

Jesús Gabriel Yedra-Merodio*Universidad Popular de la Chontalpa*

jesus.yedra@upch.mx

ORCID: 0009-0003-1448-566X

María de los Ángeles Pérez-Villar*Universidad Juárez Autónoma de**Tabasco*

maria.perezv@ujat.mx

ORCID: 0000-0002-3339-2982

Producción de biodiésel: un enfoque práctico para la enseñanza de energías renovables, reciclaje y sustentabilidad a estudiantes universitarios

Biodiesel production: a practical approach to teaching renewable energy, recycling, and sustainability to college students

Palabras clave: reciclaje, sustentabilidad, aceite de cocina, economía circular.

Resumen

El artículo presenta la experiencia de un taller dirigido a estudiantes universitarios, enfocado en producción de biodiésel, a partir de aceite de cocina usado recolectado de las cafeterías de la Universidad Popular de la Chontalpa. El objetivo fue promover la educación ambiental entre los estudiantes mediante el aprendizaje práctico de conceptos como reciclaje, sustentabilidad y energías renovables. El taller se desarrolló en cuatro fases: creación de manual, recolección de aceite, diseño del taller, implementación y evaluación. Los resultados mostraron que los alumnos aprendieron sobre el proceso de obtención de biodiésel, la importancia del reciclaje de aceites, y los principios de la química verde y la economía circular. Sin embargo, se identificó una comprensión limitada del concepto de sustentabilidad. La conclusión destaca

el éxito del taller en la transferencia de conocimiento en temas ambientales, además de fomentar la educación ambiental. Se recomienda replicar estas actividades para continuar promoviendo la educación ambiental. [Versión en lengua de señas mexicana](#)

Keywords: recycling, sustainability, cooking oil, circular economy.

Abstract

This article presents the experience of a workshop addressed to college students, focused on biodiesel production from used cooking oil collected from the cafeterias at *Universidad Popular de la Chontalpa*. The goal was to promote environmental education among students through practical learning concepts such as recycling, sustainability, and renewable energy. The workshop was developed in four phases: manual creation, oil collection, workshop design, implementation, and evaluation. The results showed that students learned about the process of obtaining biodiesel, the importance of oil recycling, green chemistry principles and the circular economy. However, a limited understanding of the concept of sustainability was identified. The conclusion highlights the workshop's success in transferring knowledge on environmental topics and fostering environmental education. It is recommended to replicate these activities to continue promoting environmental education.

Introducción

En el mundo, los problemas ambientales derivados de las actividades humanas, como la emisión de gases de efecto invernadero, lluvia ácida o aumento de la población, han afectado las condiciones del entorno, acelerando procesos como el cambio climático global (Pérez y Gómez, 2024; Weber *et al.*, 2021). Por lo tanto, en la actualidad se han desplegado mecanismos para enfrentar estos retos. Uno de los más importantes son los convenios para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Dado que el ser humano requiere energía para las diferentes actividades económicas, se ha impulsado el desarrollo de fuentes alternativas de energía con un menor impacto ambiental, como una solución para esas complicaciones ambientales. En este contexto, las energías renovables —como la solar, eólica y biomasa— ofrecen una alternativa sostenible para reducir las emisiones y mitigar el cambio climático. Sin embargo, la transición hacia estas fuentes de energía presenta desafíos, incluyendo barreras técnicas, económicas y sociales (Ang *et al.* 2022).

En este texto se trata uno de los problemas ambientales: la gestión de los desechos de los aceites de cocina. El consumo de alimentos fritos se encuentra en constante aumento, impulsado por el incremento del consumo de la comida rápida. En México, se usan cerca de tres mil millones de kilogramos de aceite al año. Además, la cantidad de residuos de aceite generado por los restaurantes, cafeterías, establecimientos de comida rápida y hogares continúa creciendo a una tasa del 2 % anual, asociado al alza de los alimentos procesados y el consumo de la comida rápida (Farrés-González-Sarabia, 2024).

Entonces, el aceite residual de cocina es un inconveniente ambiental grave, por las implicaciones que tiene al ser separado inadecuadamente. Por ejemplo, cuando es desechado por las tuberías de agua, contamina miles de litros del vital líquido, y si se deposita directamente en el suelo, afecta la fertilidad (Rangel y Agarwal, 2023). Por este motivo, se ha estado trabajando en propuestas para reutilizar el aceite y contribuir a mejorar las condiciones ambientales.

Una de las alternativas abordada en los últimos años es la producción de biodiésel, a partir de los residuos de aceites utilizados, como una de las soluciones para el reciclaje del aceite de cocina de uso residencial, comercial e industrial, ya que es biodegradable y sus niveles de emisión de gases de efecto invernadero son mucho más bajos (Gaudreau y Gibson, 2012; Schwanke, 2024).

Además de la inversión en tecnología para optimizar los procesos de producción de biodiésel, se considera la transferencia de información como otro de los ejes fundamentales, con el objetivo de concientizar a la sociedad sobre las problemáticas y desafíos ambientales actuales, así como la importancia de la producción de biodiésel como una alternativa sostenible (Schwanke, 2024). Entonces, es necesario e importante incorporar la educación ambiental en todos los niveles, a través de diversos métodos. Esto no solo para favorecer una mayor comprensión y darle relevancia a la producción de biodiésel derivado de los aceites de cocina, sino también para promover la adopción de prácticas sostenibles de forma individual y colectiva, lo que contribuiría a mejorar la problemática ambiental.

En este sentido, los estudiantes universitarios representan un grupo demográfico significativo en la lucha contra el cambio climático; como futuros líderes y profesionales, tienen el potencial de impulsar transformaciones significativas hacia un desarrollo más sostenible. En México, los jóvenes universitarios se enfrentan a varios desafíos relacionados con la falta de educación ambiental adecuada y una participación limitada en iniciativas de mitigación y adaptación. Lo anterior se debe a diversos factores, como la insuficiente inclusión de temas ambientales en la currícula académica, la falta de oportunidades de participación en proyectos sostenibles, y la desconexión entre la teoría y la práctica en la educación ambiental (Carrasco-Lozano y Ramón-Vásquez, 2016).

De ahí que las universidades tengan un papel esencial para contribuir en la adaptación contra el cambio climático, a través de la educación, la investigación y la implementación de políticas sostenibles. Es importante que las instituciones incorporen la enseñanza de la educación ambiental, donde sus integrantes sean educadores y gestores (Ricardo-Marrero *et al.*, 2019). Por ejemplo, la Universidad Señor de Sipán, ubicada en la provincia de Chiclayo en Perú, ha implementado una brigada ambiental para fomentar la responsabilidad social y ambiental entre su comunidad (Olivera-Carrillo, 2023). Su análisis de resultados mostró que, aunque hubo un reconocimiento del compromiso con el reciclaje y la educación ambiental por parte de la comunidad universitaria, la falta de conocimiento específico sobre la brigada limitó la efectividad inicial del proyecto.

En México, la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH) ha emprendido iniciativas como el programa UPCH+Verde y el proyecto Valorización del aceite vegetal residual de las cafeterías de la UPCH para la producción de biodiésel. Estas acciones buscan abordar problemas ambientales relevantes, promover la conciencia sobre la reutilización de residuos y la generación de energías alternativas. Dentro de sus principales estrategias de concientización se encuentran los talleres enfocados a la valorización del aceite de cocina usado para la producción de biodiésel; el taller es una herramienta pedagógica que permite aprender haciendo, lo cual da paso a generar un pensamiento crítico y desarrollar habilidades interpersonales al realizar actividades en colectivo (Meneses-Urbina *et al.*, 2009).

La presente experiencia se realizó como parte de las actividades del proyecto de biocombustibles antes mencionado. El objetivo fue fomentar entre los estudiantes universitarios el reciclaje, conocimientos sobre sustentabilidad y energías renovables. En este artículo se dan a conocer los resultados alcanzados, así como los retos y oportunidades de su implementación, finalmente se ofrecen algunas recomendaciones para impulsar este tipo de actividades.

Materiales y método

La metodología para la construcción e implementación del taller se realizó con un enfoque de aprendizaje participativo (Muñoz-Campos y Romero-Sarduy, 2021) con intervención educativa, estructurado en cuatro fases. La primera fue la construcción del manual de producción de biodiésel basado en la experiencia de los profesores del laboratorio de química sustentable de la Universidad Popular de la Chontalpa.

La segunda fase fue la recolección de residuos de aceite, los cuales, en su mayoría provenían de la cafetería de la Universidad Popular de la Chontalpa, como parte de los esfuerzos para tener una mejor disposición de ellos. Para la puesta en marcha del taller,

se realizó una cooperación con la cafetería institucional, a fin de recolectar el aceite de desecho para producir el biodiésel. Con esta acción no solo se reunió la materia prima para el taller, también se promovieron prácticas sostenibles dentro de la universidad.

La tercera fase fue el diseño del taller participativo basado en técnicas de participación social y aprendizaje colectivo (Zorrilla, 2019; Bonfá-Neto y Suzuki, 2023). Las técnicas participativas son actividades que promueven el aprendizaje colectivo, fomentan la corresponsabilidad y el aprendizaje activo. De acuerdo con Zorrilla (2019), este tipo de técnicas generan información valiosa y espacios de trabajo en las cuales se facilita la toma de decisiones, e incrementan la intervención corresponsable de las personas involucradas en proyectos de este tipo. Durante esta fase se desarrolló toda la parte logística de duración, objetivo, actividades a realizar por los integrantes, la gestión del sitio donde se llevaría a cabo, el entrenamiento del equipo de trabajo, el presupuesto, los materiales necesarios para su ejecución y toda la logística antes de iniciar el taller. Como producto de esta fase se estableció un orden del día para guiar las actividades (Tabla 1).

Tabla 1. Orden del día del taller Producción de biodiésel: transformando residuos en recursos

| | |
|-------------|--|
| 10:00 a. m. | Registro de participantes |
| 10:15 a. m. | Apertura del taller de producción de biodiésel: transformando residuos en recursos. Bienvenida. Presentación del equipo. Objetivo del taller. |
| 10:30 a. m. | Introducción a la producción de biodiésel y su relación con la economía circular. Preguntas. Presentación de la metodología del taller. |
| 10:50 a. m. | Ubicación en mesas de trabajo. |
| 11:00 a. m. | Preparación del aceite vegetal. |
| 11:20 a. m. | Reacción de transesterificación (preparación de biodiésel). |
| 11:35 a. m. | Pausa para <i>coffee break</i> . |
| 12:30 p. m. | Separación de biodiésel por decantación y análisis de calidad. |
| 13:30 p. m. | Resumen por mesas en hojas bond. |
| 13.45 p. m. | Encuestas de retroalimentación. |
| 14:00 p. m. | Cierre del taller. |

Fuente: Elaboración propia.

La cuarta fase fue la implementación y evaluación del taller. Esta se realizó en las instalaciones de la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH), ubicada en el municipio de Cárdenas, Tabasco. El taller se efectuó durante el 1.^{er} Congreso Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades realizado en la UPCH, al que asistieron 30 personas (28 alumnos pertenecientes a la UPCH y dos participantes externas). La muestra se conformó del 50 % mujeres y 50 % hombres, lo cual no fue predeterminado. Asimismo, los estudiantes que asistieron pertenecían al 100 % a carreras del área de ingeniería, principalmente Ingeniería en Energías Renovables e Ingeniería en Química Petrolera. Al momento de su registro se entregó a cada asistente un manual sobre la producción de biodiésel como material de apoyo.

La fase de implementación del taller se dividió en tres pasos, en la primera parte se realizó la bienvenida y contexto del taller. Posteriormente, llegó el desarrollo práctico donde se hizo la producción de biodiésel (Figura 1), guiados por el manual y supervisado por el equipo de trabajo. Finalmente, se hizo la evaluación conjunta de los resultados obtenidos, discusión de aprendizajes clave y aclaración de dudas, a fin de concluir el taller.

Figura 1. Diagrama del proceso de producción de biodiésel, aplicado durante el taller



Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación del taller, se utilizaron técnicas participativas, como la mirada retrospectiva y la palabra clave (Gómez-Hernández, 2007), que permitieron documentar las percepciones directas de los participantes sobre su experiencia. Además, los facilitadores realizaron observaciones directas para registrar la interacción e intervención de los asistentes durante el taller. Con toda la información recopilada, se llevó a cabo un análisis cualitativo, organizando los datos en categorías de acuerdo con los objetivos del taller. Esto hizo posible identificar tanto los logros alcanzados como las áreas que requieren mejora.

Resultados

El taller Producción de biodiésel: transformando residuos en recursos, impartido durante el 1.º Congreso Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades realizado en la UPCH, el 30 de octubre de 2023, tuvo el objetivo de dar a conocer a los estudiantes universitarios los conceptos de reciclaje, energías renovables y sustentabilidad, a través de la reutilización de un residuo doméstico común: el aceite de cocina, y que tienen a su alcance cuando cocinan en casa. Este residuo, en la mayoría de los casos, no se tiene el cuidado al momento de desecharlo, generando impactos ambientales negativos. Por lo cual se consideró que el congreso representaba una plataforma adecuada de difusión para esta iniciativa, ya que permitió llegar a una diversidad de alumnos interesados en el tema.

Al inicio del taller, como primera actividad, se explicaron los conceptos claves (reciclaje, energías renovables y sustentabilidad) y la relación que tienen con el aceite de cocina usado, así como las problemáticas ambientales asociadas a su disposición inadecuada. Después se explicó detalladamente todo el proceso para la obtención de biodiésel, de acuerdo con el manual proporcionado a los participantes. Durante esta parte se hizo énfasis en el material, los reactivos a utilizar, el tiempo de reacción y las medidas de seguridad necesarias que deben seguir para replicar el proceso de manera segura (Figura 2).

Figura 2. Presentación de conceptos y manual del taller de producción de biodiésel



Fuente: Foto de Karla Beatriz de la Cruz Burelo.

Una vez concluida la introducción, se dividieron en equipos de cinco personas; a cada integrante se le asignó una tarea específica del proceso y se les entregó el material necesario para preparar el biodiésel. Cuando inició el proceso de obtención, cada equipo supervisó la reacción transesterificación para obtener el biocombustible. La primera parte del proceso tardó aproximadamente una hora, tras lo cual la mezcla de reacción se colocó en un embudo de separación para aislar el biodiésel de los subproductos (Jadán *et al.*, 2023), eso es un paso importante para obtener biodiésel puro.

Para evaluar el taller, se aplicó la metodología de mirada retrospectiva y palabra clave. En la primera, por equipo se asignó un cartel en el que describieron los conceptos aprendidos durante el taller. Además, cada participante seleccionó una palabra clave que representaba lo que más le había impactado. Una vez finalizados los carteles, fueron presentados en discusión grupal, que incluyó retroalimentación y un debate sobre la responsabilidad social y ambiental de los integrantes. Durante la discusión se evaluaron los conceptos aprendidos, así como la capacidad de los asistentes para replicar y difundir el conocimiento adquirido.

Los resultados del taller fueron sistematizados mediante instrumentos de evaluación, los cuales indicaron que los participantes no solo adquirieron los conceptos teóricos y prácticos, también demostraron compromiso con la difusión de la información y la adopción de actitudes responsables. Este resultado se interpreta

como un cumplimiento del objetivo de fomentar entre los estudiantes universitarios el reciclaje, así como la educación ambiental.

Discusión y conclusiones

El aceite de cocina usado, cuando se emplea para la síntesis de biodiésel, tiene un beneficio ambiental que ayuda a controlar afectaciones generadas por la mala disposición de estos residuos altamente contaminantes. Además, el biodiésel se conoce como una materia prima renovable, menos contaminante y biodegradable (Bobadilla-Roman *et al.*, 2024). Para reducir el impacto ambiental de los residuos, en el caso particular del aceite de cocina, se está promoviendo la implementación de la economía circular aplicada a la biomasa, lo que permite transformar un desecho en un recurso para la producción de energía sostenible. Con esta experiencia educativa, en la cual se realizó la transferencia de conocimiento sobre la producción de biodiésel, se observó que una de las primeras lecciones aprendidas es que los participantes comprendieron y entendieron la importancia de reciclar el aceite vegetal usado (AVU) y las alternativas para transformarlo en nuevos productos, como el biodiésel. Con el taller, no solo aprendieron sobre la reducción de residuos, también sobre el reciclaje de la materia prima para fines energéticos, lo que ayuda a evitar su disposición en vertederos o su emisión directa en el sistema de alcantarillado.

Este aprendizaje no se quedó solo en el ámbito teórico. Para asegurar que los participantes comprendieron y se apropiaron de los conceptos, se implementaron estrategias de evaluación que facilitaron la reflexión y consolidación del conocimiento. La metodología de mirada retrospectiva y palabra posibilitó, a quienes intervinieron, revisar los conceptos clave aprendidos y generar discusiones grupales, que reflejaron un cambio en el nivel de conocimiento con respecto al cuestionario de inicio del taller. Este cambio se evidenció en una actitud más proactiva hacia la adopción de prácticas responsables. Lo que refuerza la idea de que el taller cumplió con su objetivo de fomentar la educación ambiental entre los universitarios. Además, fortalece que la combinación de teoría y práctica genera resultados positivos transformando el conocimiento en acción.

Figura 3. Explicación de los cambios de color durante el proceso de transesterificación (biodiésel)



Fuente: Foto de Karla Beatriz de la Cruz Burelo.

Durante el proceso de producción de biodiésel, los participantes mostraron gran interés en los cambios físicos (color) que mostraba la mezcla de reacción que estaban supervisando. Dado que al transformarse de AVU a biodiésel y el subproducto (glicerina), el cambio de color les indicaba la eficiencia de la reacción y que la glicerina se estaba formando. Para los participantes del taller, entender el cambio de color les ayudó a comprender los principios de la química verde y economía circular, que se habían explicado al inicio del taller, así como la importancia del reciclaje de aceites usados de manera sostenible (Figura 3).

Los talleres participativos como espacios de teorización colectiva es un proceso metodológico para construir conocimientos de forma conjunta, promoviendo la reflexión y conceptualización en un entorno de aprendizaje colaborativo (Abarca, 2016). Además, en estos talleres participan personas que pueden o no tener perfiles homogéneos, lo cual contribuye a una mejor apropiación de los conocimientos (Zorrilla, 2019). Al respecto, durante el taller se pudo observar que los estudiantes entendieron y se apropiaron mejor del conocimiento teórico por las actividades prácticas que se realizaron del taller de biodiésel.

De igual forma, como el elemento utilizado era algo cotidiano como el AVU, fue posible que entendieran conceptos más complejos (Rodríguez *et al.*, 2023), en este caso, biocombustibles dentro de las energías renovables, reciclaje o sustentabilidad. Asimismo, se pudo percibir que la diversidad de la formación académica de los

estudiantes participantes en cada uno de los equipos que se formó; ayudó a un mejor trabajo colectivo dado que cada uno, desde sus propios conocimientos, sugería y establecía propuestas para optimizar el desarrollo de las actividades, lo cual es una de las fortalezas de los talleres participativos como herramienta pedagógica (Meneses-Urbina *et al.*, 2009).

Para finalizar el taller, los asistentes realizaron carteles sobre los conocimientos adquiridos, con el objetivo de tener una retroalimentación grupal durante la sesión. Al momento de presentar estos carteles, se observó que biocombustible, reciclar y economía circular fueron de los conceptos más representativos (Figura 4). Además, los asistentes al taller no se apropiaron del concepto de sustentabilidad, aunque sí formaba parte del contexto aprendido. Al respecto, Weber *et al.* (2021) explica que hasta 2007 se habían estimado más de 300 definiciones de *sustentabilidad*, manifestando la complejidad del término y la importancia de su relación con la perspectiva social, económica y ecológica de quien lo define; por lo que quizá faltó usar una definición o ejemplos más concretos.

Uno de los retos, al momento de realizar este tipo de talleres, es contar con el personal capacitado, espacio y material necesario para atender a un grupo de 30 participantes. De igual manera, establecer estrategias de trabajo en grupo, por lo cual, el proceso de preparación previa es fundamental. Se debe contar con un orden del día claro, que permita guiar el taller para concluir en el tiempo establecido. De igual forma, la etapa de retroalimentación con los carteles permitió fortalecer el objetivo del taller, dado que se pudo escuchar, por parte de los alumnos, los conocimientos que habían adquirido, propuestas para mejoras, actividades posteriores o nuevos talleres de aplicaciones de los biocombustibles.

En conclusión, El taller Producción de biodiésel: transformando residuos en recursos fue una experiencia exitosa que cumplió con sus objetivos. El principal resultado es que se logró sensibilizar a los estudiantes universitarios sobre temas relevantes como el reciclaje, las energías renovables y la sustentabilidad. Además, fue una nueva experiencia para el laboratorio de química sustentable de la UPCH, de transferir el conocimiento que se ha estado desarrollando, mejorar y reordenar la perspectiva de la investigación complementada con la experiencia construida entre los investigadores y asistentes.

De igual forma, este ejercicio de participación aportó conocimientos tanto en lo individual como en lo colectivo, a través de un espacio de diálogo entre los diferentes actores. Los resultados revalorizan el rol de la UPCH como facilitadora y promotora de espacios de reflexión, debate y construcción de conocimiento, a través de la transferencia de conocimientos científicos prácticos que inciden en las políticas ambientales de la universidad e incrementa el compromiso y liderazgo de los estudiantes.

Figura 4. Carteles realizados como retroalimentación del taller



Fuente: Foto de Karla Beatriz de la Cruz Burelo.

Algunas de las recomendaciones para impulsar estos talleres son promover su comunicación o difusión mediante de páginas web, redes sociales o materiales informativos; realizar una mejora continua del contenido, la metodología y la organización de estos; diversificar el público objetivo y llevar esta secuencia didáctica a otras universidades o centros educativos de educación media superior para fomentar la concientización del cuidado del medio ambiente. ^{SC}

Referencias

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a los estudiantes de servicio social de Ingeniería en Energías Renovables, Ana Julia Arenas Almeida, Jonathan Pérez Hernández y César Manuel Moreno León, por su invaluable apoyo en el desarrollo del taller.

Fuentes de financiamiento

Este trabajo fue apoyado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCyTET), a través del proyecto Valorización

- Abarca, F. (2016). La metodología participativa para la intervención social: Reflexiones desde la práctica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 11(1), 87-109. <https://doi.org/10.15359/rep>
- Ang, T-Z., Salem, M., Kamarol, M., Das, H. S., Nazari, M. A., y Prabakaran, N. (2022). A comprehensive study of renewable energy sources: classifications, challenges, and suggestions. *Energy Strategy Reviews*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>.
- Bobadilla-Roman, W. J., Valderrama-De La Cruz, J. A., Llaque-Fernández, G. I., Villar Quiroz, J. C., Calvanapon-Alva, F., y Cárdenas Rodríguez, K. J. (2024, 17-19 de julio). *Síntesis sostenible de biodiésel a partir de aceites vegetales usados en restaurantes* [Ponencia]. 22.^a Conferencia Internacional Multi-conferencia LACCEI de Ingeniería,

del aceite vegetal residual de las cafeterías de la UPCH para producir biodiésel, con clave PRODECTI-2022-01/089.

- Educación y Tecnología: Ingeniería Sostenible para un Futuro Diverso, Equitativo e Inclusivo. https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/full-papers/Contribution_1054_final_a.pdf
- Bonfá-Neto, D., y Suzuki, J. C. (2023). Cartografía social participativa como metodología de investigación territorial: un estudio de caso en el Pacífico afrocolombiano. *Revista de Estudios Sociales*, 80, 1-19. <https://doi.org/10.19053/01233769.14529>
- Carrasco-Lozano, M. E. E., y Ramón-Vásquez, E. (2016). La educación ambiental, un saber pendiente en la formación de jóvenes estudiantes universitarios. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 38(2), 77-93.
- Farrés-González-Sarabia, A. (2024). Revisión bibliográfica sobre el problema ambiental y de salud generado por el aceite de cocina reutilizado: opciones para su solución. *Ambiens Techné et Scientia México*, 12(2), 211-220. <https://atsmexico.org/atsm/article/view/187>
- Gaudreau, K., y Gibson, R. B. (2012). Illustrating integrated sustainability and resilience based assessments: a small-scale biodiesel project in Barbados. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(4), 233-243. <https://doi.org/10.3152/146155110X12772982841122>
- Gómez-Hernández, M. de J. (2007). *Manual de técnicas y dinámicas*. El Sistema de información científica y tecnológica en línea para la investigación y la formación de recursos humanos del estado de Tabasco (ECOSUR). <https://uv.mx/dgdaie/files/2013/02/Manual-de-Tecnicas-y-Dinamicas.pdf>
- Jadán, S. M., Morejón, F. M., y García, F. S., Burgos, B. G., García, V. G. (2023). Obtención de biodiésel a partir de la transesterificación de aceite vegetal residual. *infoANALÍTICA*, 11(1), 31-51. <https://doi.org/10.26807/ia.v11i1.242>
- Meneses-Urbina, D., Toro-Prada, G., y Lozano-Flores, D. (2009). El taller como estrategia didáctica para la enseñanza del diseño arquitectónico. *Revista Actualidades Pedagógicas*, 53, 83-93.
- Muñoz-Campos, M. R., y Romero-Sarduy, M. I. (2021). Participación comunitaria y educación ambiental: reflexiones sobre las relaciones sociedad-naturaleza. *Revista Gestión del Conocimiento y el Desarrollo Local*, 8(1), 90-105. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/RGCDL/article/view/1429/2658>
- Olivera-Carrillo, E. D. P. (2023). *Propuesta de campaña social para comunicar las acciones de la brigada ambiental de la Universidad Señor de Sipán*. Universidad Señor de Sipán.

- Pérez, J., y Gómez, A. (2024). Impacto ambiental del uso de biocombustibles. *Revista de Energías Renovables*, 15(4), 205-220. <https://doi.org/10.63042/ybyrha30>
- Rangel, M., y Agarwal, V. (2023). Una segunda oportunidad para el aceite usado en tu cocina. *Academia de Ciencias de Morelos*. <https://www.acmor.org/publicaciones/una-segunda-oportunidad-para-el-aceite-usado-en-tu-cocina>
- Rodríguez, M., Espinosa, T. G., Gallará, B., Oneto, M. E., Fernández Erbes, L., Krieger, A. E., Miguel, N., Morel, C., y Zapata, P. D. (2023). Producción de biodiésel como modelo de aproximación a las ciencias naturales. *Educación Química*, 34(3), 55-62. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84939>
- Ricardo-Marrero, D., Guerra-Salcedo, M., Morales-Crespo, C. M., y Rifa-Téllez, J. C. (2019). La universidad y la educación para el cambio climático. *Humanidades Médicas*, 19(3), 427-442.
- Schwanke, C. M. (2024). Novas tecnologias na educação: integrando NTICs na formação continuada de professores para a sustentabilidade. *Cuadernos De Educación Desarrollo*, 16(6). <https://doi.org/10.55905/cuadv16n6-137>
- Weber, J. M., Lindenmeyer, C. P., Lió, P., y Lapkin, A. A. (2021). Teaching sustainability as complex systems approach: a sustainable development goals workshop. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(8), 25-41. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2020-0209>
- Zorrilla, A. (2019, 10 de julio). ¿Cómo conducir talleres participativos con valor comunitario? *Campus digital idyd*. <https://campusidyd.com/talleres-participativos/>