

Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente

Niyired Carvajal Zambrano¹

Jimmy Méndez Molano²

Karen Giselle Munar Cortes²

Eliana Maria Ochoa Romero²



Artículo de investigación

Fecha de recepción: 13 de agosto 2024 ■ **Fecha de aceptación:** 11 de septiembre 2024 ■ **Fecha de publicación:** 7 de marzo 2025

✉ Jimmy Méndez Molano, calle 170 #54A-10, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. mendez.jimmy@uniagraria.edu.co

Carvajal Zambrano, N., Méndez Molano, J., Munar Cortes, K. G. y Ochoa Romero, E. M. (2024). Ingeniería industrial y desarrollo comunitario: estrategias de sensibilización ambiental en la vereda La Fuente. *Revista de Investigaciones Uniagraria*, 12(1), 84-94.

Resumen

El presente artículo analiza la implementación de un proyecto de extensión universitaria, enfocado en el manejo integral de residuos sólidos en la vereda La Fuente, del municipio de Tocancipá, Colombia. El proyecto, liderado por estudiantes de Ingeniería Industrial de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA), buscó mejorar el desarrollo comunitario y la calidad ambiental mediante estrategias de sensibilización y la implementación de investigación acción participativa (IAP).

La metodología empleada incluyó el diagnóstico comunitario, el análisis de datos y la generación de estrategias de sensibilización, utilizando un enfoque de sistemas de análisis multinivel. Se realizaron encuestas, entrevistas y observaciones participantes para recopilar datos sobre el conocimiento y las prácticas de manejo de residuos en la comunidad. Los resultados mostraron un impacto positivo en la conciencia ambiental de la comunidad, especialmente entre los estudiantes más jóvenes. Se evidenció que el 70 % de los encuestados inicialmente no tenía conocimiento sobre qué eran los residuos sólidos y el 60 % no realizaba separación de residuos en sus hogares; sin embargo, el 90 % mostró interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos. Las estrategias de sensibilización implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, mostraron ser efectivas para generar un impacto en la comunidad. El proyecto logró un 89 % de implementación de mejoras en el manejo de residuos orgánicos entre los habitantes de la vereda La Fuente.

Palabras clave: residuos sólidos, estrategias de sensibilización, estrategias de sensibilización, extensión universitaria, Uniagraria, vereda La Fuente.

¹ Institución Educativa Rural Departamental La Fuente, Tocancipá, Colombia.

² Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

Industrial engineering and community development: environmental awareness strategies in La Fuente

Abstract

This article analyzes the implementation of a university extension project focused on comprehensive solid waste management in the La Fuente neighborhood of Tocancipá, Colombia. The project, led by Industrial Engineering students from the Fundación Universitaria Agraria de Colombia (UNIAGRARIA), aims to enhance community development and environmental quality through awareness strategies and the application of participatory action research (PAR). The methodology employed includes community diagnosis, data analysis, and the development of awareness strategies using a multi-level systems analysis approach. Surveys, interviews, and participant observations were conducted to gather data on waste management knowledge and practices within the community. The results indicate a positive impact on the community's environmental awareness, particularly among younger students. It was found that 70% of respondents initially lacked knowledge about solid waste, and 60% did not practice waste separation at home. However, 90% expressed interest in learning about proper solid waste management. The awareness strategies implemented, such as creating infographics and presenting them at educational fairs, effectively generated community impact. The project achieved an 89% improvement in organic waste management among the residents of the La Fuente neighborhood.

Keywords: solid waste, awareness strategies, awareness raising strategies, university extension, Uniagraria, La Fuente neighborhood.

Introducción

La gestión inadecuada de residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales a nivel global y local, con implicaciones significativas para la salud pública, el medio ambiente y el desarrollo sostenible (United Nations Environment Programme, & International Solid Waste Association, 2024). En Colombia, esta problemática se agudiza en áreas rurales como la vereda La Fuente del municipio de Tocancipá, donde la falta de infraestructura adecuada y la escasa conciencia ambiental exacerban los impactos negativos de los residuos mal gestionados. Este artículo se enfoca en analizar y proponer soluciones para el manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en esta comunidad, a través de un enfoque de investigación de acción participativa (IAP) (Barón Sánchez *et al.*, 2020), que involucra a estudiantes universitarios, escolares y miembros de la comunidad. La relevancia de este estudio radica en su potencial para abordar simultáneamente desafíos ambientales y de desarrollo comunitario. Según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en Colombia se generan aproximadamente 10 millones de toneladas de residuos sólidos domiciliarios anualmente, de los cuales solo el 12 % es aprovechado (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2023). Esta situación contrasta marcadamente con países como Suiza, Austria y Alemania, donde las tasas de reciclaje y aprovechamiento superan el 50 % (Centro de Capacitación Eléctrica y Energías Alternas [CCEEA], s. f.). La brecha en el manejo de residuos no solo refleja las diferencias en infraestructura y políticas públicas, sino también en la conciencia ambiental y las prácticas cotidianas de la población.

El objeto de estudio de esta investigación es el manejo de residuos sólidos domiciliarios en la vereda La Fuente, con un enfoque particular en las prácticas de generación, separación, recolección y disposición final. La motivación principal surge de la observación directa de

problemas ambientales y de salud pública en la comunidad, atribuibles a la gestión inadecuada de residuos. Como señalan los estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental La Fuente. Es evidente la contaminación y los impactos negativos en la salud de los habitantes, además, la calidad de vida de la población de la vereda se ve afectada por diversos motivos, entre ellos, la gestión que se le da a los residuos (Barón Sánchez *et al.*, 2020). La metodología empleada en este estudio se caracterizó por su enfoque mixto y participativo. Se utilizaron técnicas de recolección de datos que incluyeron encuestas, entrevistas semiestructuradas, observación participante y análisis documental. La población de estudio fue de aproximadamente 3000 habitantes de la vereda La Fuente, con un enfoque particular en los estudiantes y docentes de la Institución Educativa Rural Departamental la Fuente Tocancipá. El muestreo fue deliberado o por juicio, seleccionando a los participantes con base en su conocimiento y disponibilidad para contribuir al estudio.

El propósito principal de esta investigación fue el de proponer un manejo integral de los residuos generados en los hogares de la vereda la Fuente del municipio de Tocancipá, mediante estrategias de sensibilización y la implementación de investigación participativa, que permitiera mejorar el desarrollo comunitario y la calidad del ambiente (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022). Este objetivo se desglosó en tres objetivos específicos:

- 1) Diagnosticar la situación actual referente a la generación y el aprovechamiento de residuos sólidos.
- 2) Analizar la información recolectada respecto al conocimiento de la comunidad sobre el manejo de residuos.
- 3) Generar estrategias de sensibilización y culturización de la población para el adecuado uso de contenedores y separación de residuos en la fuente.

La hipótesis de trabajo que guía esta investigación es que la implementación de estrategias de sensibilización y educación ambiental, diseñadas de manera participativa y adaptadas al contexto local, puede mejorar significativamente las prácticas de manejo de residuos sólidos en la comunidad de La Fuente. Esta hipótesis se basó en la premisa de que “una de las prácticas más efectivas para reducir el impacto negativo es la educación ambiental, la sensibilización y la toma de conciencia por parte de los ciudadanos” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2013).

El estudio se desarrolló bajo un diseño de investigación experimental y longitudinal, que permitió evaluar el impacto de las estrategias de sensibilización a lo largo del tiempo. Como se indicó en la metodología, se plantearon estrategias para sensibilizar a la comunidad sobre el manejo de los residuos sólidos, las cuales fueron aplicadas y analizadas posteriormente para identificar su eficiencia en el proceso. Además, se emplearon métodos de análisis, tanto cuantitativos como cualitativos, incluyendo análisis estadístico descriptivo de los datos de las encuestas y análisis temático de las entrevistas y observaciones.

Los resultados preliminares del estudio indicaron un conocimiento limitado en la comunidad sobre la caracterización y el manejo adecuado de los residuos sólidos, pero también revelaron un alto interés por mejorar las prácticas ambientales y la calidad de vida. Como se observa en las encuestas realizadas, los habitantes de la vereda La Fuente carecían de conocimientos previos respecto a la caracterización de los residuos o código de colores, sin embargo, estaban interesados en ayudar a proteger el medio ambiente y mejorar su calidad de vida (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022).

Este estudio se enmarcó en un contexto más amplio de extensión universitaria y responsabilidad social, donde la academia buscó contribuir directamente al desarrollo sostenible de las comunidades. La colaboración

entre la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), la Institución Educativa Rural Departamental la Fuente Tocancipá y la comunidad de La Fuente, representaron un modelo innovador de articulación universidad-institución educativa-comunidad, para abordar problemas ambientales locales.

En este contexto, Uniagraria ha implementado el Plan Institucional de Proyección Social Uniagrarista (Pipsu), una iniciativa innovadora que busca fortalecer la conexión entre la universidad y las comunidades locales. El Pipsu representa un enfoque novedoso que integra la extensión universitaria con la educación secundaria y el desarrollo comunitario de manera orgánica y sostenible. Este plan se distingue por su enfoque en la participación activa de los estudiantes, tanto universitarios como de secundaria, y por su metodología, la cual asegura la continuidad y la sostenibilidad de los proyectos, a través de un sistema de relevo entre estudiantes de diferentes grados (Fundación Universitaria Agraria de Colombia, 2021).

Los alcances espacio-temporales de la investigación se circunscribieron a la vereda La Fuente del municipio de Tocancipá, con un horizonte temporal de implementación y evaluación de estrategias que abarcó, aproximadamente, dos años académicos. Este marco temporal permitió observar cambios a mediano plazo en las prácticas de manejo de residuos y evaluar la sostenibilidad de las intervenciones realizadas. En términos de presentación de resultados, el estudio utilizó una combinación de gráficos, tablas y descripciones narrativas para ilustrar los hallazgos clave. Además, se prestó especial atención a la comparación de prácticas de manejo de residuos antes y después de la implementación de las estrategias de sensibilización, así como a la evolución de la conciencia ambiental en diferentes grupos de edad dentro de la comunidad.

Las conclusiones preliminares del estudio sugieren que el enfoque participativo

y la integración de estudiantes universitarios y escolares, en el diseño e implementación de estrategias de sensibilización ambiental, pueden tener un impacto significativo en las prácticas de manejo de residuos a nivel comunitario. Como se observa en las conclusiones del proyecto, la toma de conciencia por parte de los estudiantes más pequeños fue uno de los pilares más importantes, ya que adquirieron conocimiento desde sus inicios acerca de la importancia en el manejo integral de los residuos, bien sea en el hogar o en su disposición final.

Este artículo ha contribuido al cuerpo de conocimiento sobre gestión de residuos sólidos en contextos rurales y ha ofrecido ideas valiosas sobre la efectividad de enfoques participativos en la educación ambiental y el desarrollo comunitario. Los hallazgos y las lecciones aprendidas de este estudio tienen el potencial de informar sobre políticas públicas y prácticas de gestión ambiental, no solo en Tocancipá, sino en otras comunidades rurales de Colombia y América Latina que enfrentan desafíos similares en el manejo de residuos sólidos. La implementación de este proyecto no ha estado exenta de desafíos. Como se menciona en las conclusiones, la aplicación de las estrategias de sensibilización se vio retrasada en gran medida como consecuencia de la emergencia sanitaria producida por el covid-19; sin embargo, esta situación también ha proporcionado oportunidades para innovar en las estrategias de sensibilización y ha demostrado la resiliencia y adaptabilidad del enfoque participativo adoptado.

Además, este estudio no solo abordó un problema ambiental crítico, sino que también demostró el potencial de la colaboración entre instituciones educativas y comunidades locales para generar soluciones sostenibles. Como se afirma en las conclusiones del proyecto, el trabajo con la comunidad permite afianzar relaciones, con el fin de trabajar en equipo por y para el bien de la comunidad, así, las actividades se vuelven más atractivas, proactivas y efectivas (Munar Cortes y Ochoa Romero, 2022). Este enfoque colaborativo

y participativo tiene el potencial de ser replicado y adaptado en otros contextos, contribuyendo así a la construcción de comunidades más sostenibles y ambientalmente conscientes.

Estado del arte

El estado del arte sobre la gestión de residuos sólidos y su relación con la educación ambiental y el desarrollo comunitario revela un campo de estudio dinámico y multifacético, con importantes avances y desafíos persistentes.

A continuación, se presenta un resumen crítico de las principales tendencias, controversias y desarrollos actuales en este ámbito.

Enfoque integral y multidisciplinario: diversos autores coinciden en la necesidad de abordar la gestión de residuos sólidos desde una perspectiva integral, que combine aspectos técnicos, educativos y sociales. Ortiz-Riaga y Morales-Rubiano (2011) destacaron la importancia de la extensión universitaria como un puente entre la academia y la comunidad para abordar problemas ambientales.

Este enfoque multidisciplinario se refleja en la creciente colaboración entre instituciones educativas, comunidades locales y entidades gubernamentales.

Educación ambiental como herramienta de cambio: existe un consenso generalizado sobre el papel crucial de la educación ambiental en la promoción de prácticas sostenibles de gestión de residuos. Autores como Núñez *et al.* (2017) enfatizaron la importancia de integrar la educación ambiental en la formación inicial de docentes para amplificar su impacto; sin embargo, persisten debates sobre las metodologías más efectivas para lograr cambios duraderos en el comportamiento.

Participación comunitaria y empoderamiento: la literatura reciente ha subrayado la importancia de involucrar

activamente a las comunidades en la gestión de residuos. TommasinoyCano(2016) argumentaron que los modelos de extensión universitaria deben evolucionar hacia enfoques más participativos, que empoderen a las comunidades locales. Esta tendencia se refleja en el aumento de proyectos de investigación-acción participativa (iap) en contextos rurales y urbanos.

Tecnología e innovación: los avances tecnológicos están transformando la gestión de residuos sólidos. Estudios recientes han explorado el uso de herramientas tic para la divulgación de información sobre el manejo de residuos; sin embargo, existe un debate sobre la brecha digital y cómo asegurar que estas innovaciones sean accesibles y efectivas en comunidades rurales o de bajos recursos.

Economía circular y valorización de residuos: un tema emergente es la integración de principios de economía circular en la gestión de residuos. Investigaciones recientes, como la de avances y desafíos en la promoción y gestión público-institucional de los residuos agropecuarios en Costa Rica (2022), han destacado las oportunidades para generar valor agregado a partir de residuos en industrias relacionadas; no obstante, persisten desafíos en la implementación práctica de estos modelos, especialmente en economías en desarrollo.

Políticas públicas y marco institucional: varios autores han señalado la importancia de contar con políticas públicas coherentes y un marco institucional sólido para la gestión efectiva de residuos; sin embargo, como se observó en el estudio sobre residuos agropecuarios en Costa Rica, existe una brecha entre las políticas existentes y su implementación efectiva en el terreno.

Desafíos en la medición y seguimiento: un tema controvertido es la falta de datos confiables sobre la generación y gestión de residuos. El análisis de la “Encuesta Ambiental Industrial en Colombia” reveló que solo el 65 %

de las empresas miden los residuos generados, lo que ha planteado desafíos para la evaluación de políticas y el cumplimiento de metas de economía circular.

Enfoque en contextos específicos: se observó una tendencia creciente hacia estudios que abordaron la gestión de residuos en contextos específicos, como mercados locales, instituciones educativas rurales o empresas agroindustriales. Esto refleja un reconocimiento de la importancia de adaptar las estrategias a las realidades locales.

Integración con objetivos de desarrollo sostenible: investigaciones recientes, como la de estrategias pedagógicas para la gestión de residuos plásticos, enfatizan la importancia de alinear las iniciativas de gestión de residuos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la onu, especialmente en lo referente a educación de calidad, producción y consumo responsables.

El estado del arte revela un campo de estudio en evolución, con un creciente énfasis en enfoques integrales, participativos y alineados con principios de sostenibilidad; sin embargo, persisten desafíos significativos en la implementación práctica, la medición de impactos y la adaptación de estrategias a contextos locales diversos. La intersección entre educación ambiental, gestión de residuos y desarrollo comunitario emerge como un área fértil para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

Resultados

Los hallazgos de la investigación se presentan a continuación, basados en las encuestas realizadas a la comunidad de la vereda La Fuente.

- **Conocimiento sobre residuos sólidos:** el 70 % de los encuestados no tiene conocimiento sobre qué son los residuos sólidos.

- Solo el 30 % de la población encuestada tiene una idea clara sobre este concepto.
- **Separación de residuos en el hogar:** el 60 % de los habitantes no realiza separación de residuos en sus hogares.
- El 40 % sí lleva a cabo algún tipo de separación de residuos.
- **Conocimiento sobre el código de colores para la separación de residuos:** el 80 % de los encuestados desconoce el código de colores para la separación de residuos.
- Únicamente el 20 % tiene conocimiento sobre este sistema de clasificación.
- **Disposición para aprender sobre manejo de residuos:** el 90 % de la población encuestada muestra interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos.
- Solo el 10 % de la población encuestada no está interesada en adquirir este conocimiento.
- **Percepción sobre la importancia del manejo de residuos:** el 95 % de los habitantes considera que el manejo adecuado de residuos es importante para el medio ambiente y la comunidad.
- Apenas el 5 % no le da importancia a este tema.
- **Conocimiento sobre el destino final de los residuos:** el 75 % de los encuestados desconoce cuál es el destino final de los residuos que generan.
- El 25 % tiene alguna idea sobre dónde terminan los residuos que producen.
- **Disposición para participar en programas de manejo de residuos:** el 85 % de la población está dispuesta a participar en

programas o iniciativas para mejorar el manejo de residuos en la comunidad.

- El 15 % no muestra interés en participar en este tipo de programas.

Estos resultados revelan un panorama general sobre el conocimiento, las actitudes y las prácticas de la comunidad de la vereda La Fuente, respecto al manejo de residuos sólidos. Se evidencia una falta generalizada de conocimiento sobre conceptos básicos y prácticas de manejo de residuos, pero al mismo tiempo, se observa un alto interés y disposición por parte de la comunidad de aprender y participar en iniciativas de mejora.

Las estrategias de sensibilización implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, buscan abordar estas brechas de conocimiento y fomentar prácticas más sostenibles en el manejo de residuos sólidos domiciliarios. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para el desarrollo de futuras intervenciones y programas educativos enfocados en mejorar el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la vereda La Fuente.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el manejo de residuos sólidos en la vereda La Fuente, del municipio Tocancipá, revelaron aspectos significativos que merecen un análisis detallado. Esta discusión se centrará en interpretar estos hallazgos, contextualizarlos dentro del marco teórico existente y explorar sus implicaciones para futuras investigaciones y prácticas en el campo de la gestión de residuos y la educación ambiental.

Conocimiento y conciencia ambiental: un hallazgo crucial es la falta generalizada de conocimiento sobre conceptos básicos relacionados con los residuos sólidos. El hecho de que el 70 % de los encuestados no tenga conocimiento sobre qué son los residuos sólidos

sugiere una brecha significativa en la educación ambiental básica. Este resultado es consistente con estudios previos que han identificado la falta de conocimiento como una barrera importante para la gestión efectiva de residuos (Moh y Abd Manaf, 2017); sin embargo, es alentador observar que el 90 % de la población muestra interés en aprender sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, lo que indica una disposición positiva hacia la educación ambiental.

Prácticas de separación de residuos: el dato de que solo el 40 % de los habitantes realiza algún tipo de separación de residuos en sus hogares es preocupante, pero no sorprendente, dado el bajo nivel de conocimiento sobre el tema. Esta situación refleja la necesidad de implementar programas de educación ambiental más efectivos y accesibles. En la teoría del comportamiento planificado, Ajzen (1991) sugirió que el conocimiento, las actitudes y las normas sociales percibidas influyen en las intenciones de comportamiento. Por lo tanto, aumentar el conocimiento y fomentar actitudes positivas hacia la separación de residuos podría conducir a cambios en el comportamiento.

Código de colores y disposición final: el desconocimiento generalizado sobre el código de colores para la separación de residuos (80 % de los encuestados) y sobre el destino final de los residuos (75 %) indicó una falta de información crucial para la gestión efectiva de residuos. Estos resultados subrayan la importancia de desarrollar estrategias de comunicación más efectivas para difundir esta información esencial. La teoría de la difusión de innovaciones (Rogers, 2003) podría ser útil para diseñar estrategias que promuevan la adopción de prácticas de separación de residuos en la comunidad.

Percepción de la importancia del manejo de residuos: es notable que el 95 % de los habitantes considere que el manejo adecuado de residuos es importante para el medio ambiente y la comunidad. Esta alta valoración contrastó con el bajo nivel de conocimiento y prácticas

adecuadas, lo que sugiere una brecha entre actitudes y comportamientos. Este fenómeno, conocido como la “brecha valor-acción” en psicología ambiental (Blake, 1999), indica que las actitudes positivas hacia el medio ambiente no siempre se traducen en comportamientos proambientales. Abordar esta brecha requiere no solo educación, sino también de la eliminación de barreras estructurales y la provisión de incentivos para el comportamiento deseado.

Estrategias de sensibilización: la elaboración y presentación de infografías como estrategia de sensibilización es un enfoque prometedor, especialmente considerando su uso en ferias educativas dirigidas a diferentes grupos de edad. Este método se alinea con los principios de la educación ambiental experiencial y participativa (Kolb, 1984), que enfatizan la importancia de involucrar activamente a los aprendices en el proceso educativo.

Impacto de la pandemia COVID-19: la mención de retrasos en la aplicación de estrategias de sensibilización debido a la emergencia sanitaria por covid-19 resalta la necesidad de desarrollar métodos de educación ambiental más resilientes y adaptables a circunstancias imprevistas. Este desafío podría ser una oportunidad para explorar enfoques innovadores, como el uso de tecnologías digitales para la educación ambiental a distancia.

Enfoque en estudiantes jóvenes: la observación de que la toma de conciencia por parte de los estudiantes más pequeños es uno de los pilares más importantes del proyecto es consistente con la literatura sobre educación ambiental temprana (Chawla y Cushing, 2007). Esto sugiere que enfocar los esfuerzos en la educación ambiental desde una edad temprana podría tener un impacto duradero en las actitudes y comportamientos ambientales de la comunidad a largo plazo.

Integración comunitaria y cambio cultural: el énfasis en generar una integración social y una cultura de cambio, a través de la

sensibilización y la conciencia comunitaria, refleja un enfoque holístico hacia el cambio ambiental. Este enfoque se alinea con las teorías de cambio social y comunitario (Rothman, 2001) que subrayan la importancia de abordar los problemas ambientales, no solo a nivel individual, sino también a nivel de la comunidad y la cultura.

Conclusiones

Los resultados de este estudio revelan desafíos significativos en términos de conocimiento y prácticas de manejo de residuos en la vereda La Fuente, pero también muestran oportunidades prometedoras para el cambio. La combinación de educación ambiental, estrategias de sensibilización adaptadas al contexto local y un enfoque en la participación comunitaria ofrecen un camino potencial hacia una gestión de residuos más sostenible. Futuras investigaciones podrían explorar la efectividad a largo plazo de estas intervenciones y examinar cómo se pueden superar las barreras estructurales para la implementación de prácticas sostenibles de manejo de residuos en comunidades rurales similares.

El proyecto ha logrado un impacto significativo en la comunidad de la vereda La Fuente, especialmente en lo que respecta al manejo de residuos sólidos domiciliarios. La implementación de estrategias de sensibilización ha contribuido a mejorar la conciencia ambiental y las prácticas de manejo de residuos entre los habitantes. La aplicación de la metodología de investigación acción participativa (IAP) ha demostrado ser efectiva para afianzar relaciones entre la universidad y la comunidad, además, este enfoque ha permitido generar beneficios tangibles en términos de desarrollo comunitario y calidad de vida, abordando problemas concretos como la gestión inadecuada de residuos. Igualmente, se ha evidenciado que la toma de conciencia por parte de los estudiantes más jóvenes es un pilar fundamental del proyecto; esto porque la adquisición de conocimientos desde una edad temprana sobre la importancia del manejo

integral de residuos tiene el potencial de generar cambios duraderos en las prácticas ambientales de la comunidad.

A pesar de los retrasos causados por la emergencia sanitaria por el covid-19, el proyecto demostró tener capacidad de adaptación, dado que se lograron aunar esfuerzos entre estudiantes y docentes para impactar positivamente a la comunidad, aprovechando incluso la situación de confinamiento para promover la clasificación y caracterización de residuos sólidos domiciliarios. El trabajo con la comunidad ha permitido afianzar relaciones y fomentar el trabajo en equipo, esto ha resultado en actividades más atractivas, proactivas y efectivas, demostrando el potencial de la colaboración entre la academia y la comunidad para abordar problemas ambientales. Las estrategias implementadas, como la elaboración de infografías y su presentación en ferias educativas, han mostrado ser efectivas para generar impacto en la comunidad y estas herramientas han facilitado la adquisición de conocimientos generales sobre la definición y caracterización de residuos sólidos domiciliarios.

El proyecto también ha incentivado el uso de herramientas tic para divulgar información sobre el manejo de residuos sólidos, demostrando el potencial de las tecnologías digitales en la educación ambiental y la sensibilización comunitaria. Además, se ha logrado ampliar el manejo integral de residuos en los hogares de la vereda, implementando los conceptos de economía circular en los negocios locales. Esto sugiere un enfoque holístico que va más allá de la mera gestión de residuos, abarcando aspectos de desarrollo económico sostenible. También se ha resaltado la importancia de fomentar el trabajo en el sector rural, articulado con instituciones educativas, para generar impactos ambientales positivos. Esto demuestra el potencial de las iniciativas de extensión universitaria para contribuir al desarrollo sostenible en áreas rurales.

Finalmente, el éxito del Pipsu en la vereda La Fuente sugiere que este modelo tiene potencial para ser replicado en otros contextos rurales. La combinación de educación ambiental, investigación participativa y acción comunitaria podría adaptarse para abordar diversos problemas locales, más allá del manejo de residuos sólidos.

El proyecto ha demostrado ser una iniciativa efectiva de extensión universitaria que integra exitosamente la ingeniería industrial, el desarrollo comunitario y la sostenibilidad ambiental. Los resultados obtenidos ofrecen valiosas lecciones para futuras intervenciones similares y subrayan la importancia de la colaboración entre instituciones educativas y comunidades locales, en la búsqueda de soluciones a problemas ambientales y de desarrollo sostenible.

Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Barón Sánchez, A., Abuchaibe, Y. A., Montenegro Suarez, N. A., Salas, J. A. y Figueroa, M. A. (2020). *Proyecto para el fomento de la cultura del reciclaje en las familias del barrio el portal del Sembrador en la ciudad de Palmira (Valle) "Sembrando un planeta mejor"* [proyecto de diplomado, Universidad Nacional Abierta y Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41414/jasalash.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blake, J. (1999). Overcoming the 'value-action gap' in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. *Local Environment*, 4(3), 257-278. <https://doi.org/10.1080/13549839908725599>
- Centro de Capacitación Eléctrica y Energías Alternas. (s. f.). 5 países que más reciclan en el mundo. <https://ccee.mx/blog/medio-ambiente/5-paises-que-mas-reciclan-en-el-mundo>
- Chawla, L. y Flanders Cushing, D. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452. <https://doi.org/10.1080/13504620701581539>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Cuenta ambiental y económica de flujos de materiales de residuos sólidos (CAEFM-RS)*. DANE. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CAEFM-RS/bol-CAEFMRS-2021pr.pdf>
- Fundación Universitaria Agraria de Colombia. (2021). *Plan Institucional de Proyección Social UNIAGRARISTA - PIPSU* [documento institucional]. Uniagraria.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Moh, Y. C. y Abd Manaf, L. (2017). Overview of household solid waste recycling policy status and challenges in Malaysia. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.004>
- Núñez Pérez, A., Álvarez Fonte, B. y Martínez Malo Sosa, C. (2017). La extensión universitaria y su relación con la formación inicial de las carreras pedagógicas en Cuba. *Actualidades Investigativas en Educación*. 17(3), 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v17i3.30280>
- Munar Cortes, K. G. y Ochoa Romero, E. M. (2022). *Manejo integral de los residuos generados en los hogares de la vereda La Fuente en*

el municipio de Tocancipá-Cundinamarca [trabajo de grado, Fundación Universitaria Agraria de Colombia]. Repositorio Institucional Uniagraria.

Ortiz-Riaga, M. C. y Morales-Rubiano, M. E. (2011). La extensión universitaria en América Latina: concepciones y tendencias. *Educación y Educadores*, 14(2), 349-366. <https://doi.org/10.5294/edu.2011.14.2.6>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). *Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos*. Pnuma. https://cwm.unitar.org/publications/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_Spanish.pdf

United Nations Environment Programme, & International Solid Waste Association (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning Rubbish into a Resource*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939>.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5.a ed.). Simon and Schuster.

Rothman, J. (2001). Approaches to community intervention. En J. Rothman, J. L. Erlich y J. E. Tropman (Eds.), *Strategies of community intervention* (6.a ed.), (pp. 27-64). Peacock.

Tommasino, H. y Cano, A. (2016). Modelos de extensión universitaria en las universidades latinoamericanas en el siglo xxi: tendencias y controversias. *Universidades*, 67, 7-24.