

Gestión ecoeficiente de los residuos sólidos reciclables para promover la sostenibilidad ambiental en la provincia de Los Ríos, Ecuador

Eco-efficient management of recyclable solid waste to promote environmental sustainability in the province of Los Ríos, Ecuador

Roberto Johan Barragan Monrroy

roberto.barragan2014@uteq.edu.ec

<http://orcid.org/0000-0003-4682-5529>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

Marilyn Maylin Macas Cobeña

mamacasc@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-6866-3365>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

Sandra Estefania Alvarez Perez

salvarezp2@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-2401-9103>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

Ximena Paola Cervantes Molina

xcervantes@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2300-4288>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

Pedro Harrys Lozano Mendoza

plozano@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5771-268036>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador

RESUMEN

Los residuos plásticos representan una amenaza significativa en las zonas urbanas de la parroquia, con consecuencias directas para la salud pública y el bienestar social de la comunidad. Este estudio tiene como objetivo evaluar la gestión ecoeficiente de los residuos sólidos reciclables para promover la sostenibilidad ambiental en la zona norte de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Para ello, se llevó a cabo una caracterización de los residuos plásticos generados en 16 hogares durante un período de 7 días. Además, se exploraron diversas alternativas de manejo, identificadas como fundamentales para mitigar los impactos negativos y promover el incremento de la tasa de reciclaje de residuos plásticos. Los resultados indicaron que la generación de residuos plásticos por vivienda asciende a 0.499 kg/hab/día. Dentro de los residuos analizados, el polietileno tereftalato (PET) fue el componente predominante, representando el 30.6% del total. Entre las alternativas de gestión propuestas se destacaron la reutilización de plásticos como material de refuerzo en la construcción de aceras y la producción de fibra textil a partir del reciclaje de PET. En conclusión, la implementación de proyectos sostenibles basados en el reciclaje de residuos plásticos no solo contribuye a mitigar los efectos adversos del plástico en el medio ambiente, sino que también promueve el desarrollo de una cultura ambiental que trasciende los hogares y permea todas las áreas de la vida cotidiana.

Palabras clave: Plásticos, domicilios, reciclaje, sostenibilidad, residuos sólidos, Ecuador.

ABSTRACT

Plastic waste represents a significant threat in urban areas of the parish, with direct consequences for public health and social welfare of the community. This study aims to evaluate the sustainability of eco-efficient management of recyclable solid waste in the northern area of Los Ríos province, Ecuador, by characterizing the plastic waste generated in 16 households over a period of 7 days. In addition, various management alternatives were explored, identified as fundamental to mitigate the negative impacts and promote an increase in the recycling rate of plastic waste. The results indicated that the generation of plastic waste per household amounts to 0.499 kg/inhab/day. Among the wastes analyzed, polyethylene terephthalate (PET) was the predominant component, representing 30.6% of the total. Among the management alternatives proposed, the reuse of plastics as reinforcement material in the construction of sidewalks and the production of textile fiber from PET recycling were highlighted. In conclusion, the implementation of sustainable projects based on plastic waste recycling not only contributes to mitigating the adverse effects of plastic on the environment, but also promotes the development of an environmental culture that transcends households and permeates all areas of daily life.

Keywords: Plastics, household, recycling, sustainability, solid waste, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La creciente problemática a nivel mundial de los residuos plásticos representa una gran amenaza en proporciones significativas, con repercusiones que impactan directamente en la salud y el equilibrio de los sistemas que componen nuestro planeta (Kwakwa & Mora, 2021). La proliferación descontrolada de residuos plásticos emerge como el desafío ambiental más destacado actualmente, con estimaciones preocupantes que anticipan una acumulación de alrededor de 12 mil millones de toneladas para el año 2050, evidenciando la necesidad de enfrentar esta problemática (Conservancy, 2021). Es esencial implementar sistemas de gestión de residuos plásticos eficientes y eco amigables para salvaguardar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida, contrarrestando así la creciente acumulación de plásticos y con ello nace la gestión ecoeficiente de los residuos (Rojas, 2024).

Según Austerhülle, 2012; García et al., 2022, el concepto de ecoeficiencia surge como una respuesta a la necesidad de contar con indicadores que evalúen la productividad y eficiencia en los procesos de producción que minimizan su impacto

ambiental. Las prácticas ecoeficientes en la gestión de residuos sólidos no solo reducen el consumo de recursos, sino que también aumentan el valor para la sociedad. Estas prácticas mejoran la calidad de vida, generan empleo, promueven el retorno económico, y optimizan la provisión de bienes y servicios. Además, disminuyen significativamente los efectos adversos sobre el medio ambiente, incluyendo la reducción de emisiones, la mitigación del impacto en la biodiversidad, la disminución de la contaminación del agua y una gestión más eficiente de la eliminación de residuos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental a largo plazo (Valenzuela & Rondón, 2011).

En la actualidad, Ecuador se destaca como uno de los principales receptores de residuos plásticos en América Latina, al importar 27.338 toneladas desde Estados Unidos, abarcando productos como envases y botellas, representando el 56% de importaciones de residuos plásticos, ocasionando problemas ambientales (Arboleda, 2014). Sin bien Ecuador, cuenta con algunas empresas de reciclaje a nivel nacional, no se ha encontrado una empresa la cual aproveche a 100% la utilidad de este material (Alianza, 2022).

Latinoamérica tiene un papel destacado en la contaminación plástica global, generando 17.000 toneladas de residuos plásticos diariamente, según la ONU. Brasil, México y Chile figuran entre los principales contribuyentes a la contaminación plástica, arrojando alrededor de 50 kg de residuos plásticos al océano anualmente, a pesar de su abundante biodiversidad, es la mayor consumidora de plásticos, pero solo el 4.5% se reciclan localmente (Corresponsables, 2023). De acuerdo con la NU. CEPAL et al., 2005, en estos países no se integra de manera sustancial los principios de ecoeficiencia en la formulación de sus estrategias. En la parroquia San Cristóbal, el plástico se ha vuelto omnipresente en la vida diaria, fomentando el consumismo y una cultura irresponsable de uso y desecho. Este consumo de plástico ha resultado en contaminación en los barrios (Maldonado, 2012).

El propósito de esta investigación fue evaluar la sostenibilidad en la gestión ecoeficiente de los residuos sólidos reciclables en la zona norte de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Se buscó desarrollar soluciones innovadoras para la gestión de residuos y promover alternativas sostenibles que contribuyan a reducir los impactos ambientales. Para ello, se realizó una caracterización detallada de los residuos y se exploraron opciones como la reutilización y el aprovechamiento del plástico.

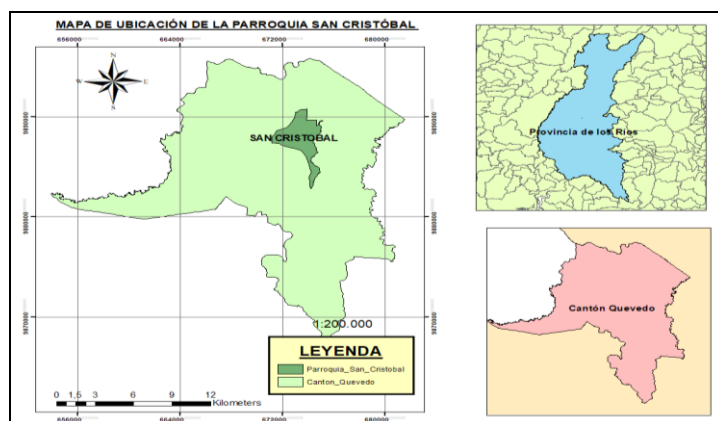
Este estudio está alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular con el objetivo 12, "Producción y consumo responsables", y el objetivo 13, "Acción por el clima". Asimismo, se integra con el plan de creación de oportunidades 2021-2025 de Ecuador, que incluye el objetivo 12 de "Fomentar modelos de desarrollo sostenible mediante medidas de adaptación y mitigación del cambio climático".

MÉTODOS

Localización

A través del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023, se describe geográficamente el cantón Quevedo provincia de los Ríos, que sus límites son al norte con los cantones Buena Fe y Valencia, al sur el cantón Mocache, al este con los cantones de Quinsaloma y Ventanas y al oeste con la provincia de Guayas, el cantón Quevedo cuenta con algunas parroquias entre las cuales se encuentra la parroquia San Cristóbal donde se centró el caso de estudio, con 26 años de existencia, actualmente está bien estructurada y ubicada al este del cantón Quevedo.

Figura 1. Ubicación geográfica de la parroquia San Cristóbal del Cantón Quevedo



Nota. La figura representa el área geográfica de la zona de estudio precisamente la parroquia San Cristóbal.
Elaboración propia.

Caracterización de los residuos plásticos

En esta etapa, se llevó a cabo la caracterización de los residuos plásticos domiciliarios en ocho hogares, dichos hogares fueron seleccionados completamente al azar de cada uno de los barrios seleccionados de la parroquia, siendo estos la Josefina 1 y Josefina 2. Se tuvo en consideración el nivel socioeconómico medio, nivel de educación y número de personas en el hogar, según lo establecido por la metodología MINAM (2019), sumando así un total de 16 hogares. Para la caracterización, la recolección de datos y la participación de los individuos se llevaron a cabo con un estricto respeto a su privacidad y confidencialidad, en todo momento, se evitó la recopilación de información personal identificable. Subsecuentemente, se empleó el método de pesado, que implicaba calcular la cantidad de residuos plásticos generados por los habitantes de cada sitio de estudio a lo largo de un período de 7 días. Posteriormente, se procedió a la clasificación de los diversos tipos de residuos plásticos.

Producción per cápita: Para poder obtener los datos de la generación per cápita de cada hogar se empleó la siguiente ecuación:

Formula GPC: PW/NP

GPC: Generación per cápita por residuos plásticos (kg/Hab*día).

PW: Peso generado de residuos plásticos (kg).

Np: Número de personas correspondiente a la toma de muestra.

Composición física de los residuos plásticos: Al realizar la separación de los diferentes tipos de residuos plásticos generados por los 16 hogares seleccionados.

Tabla 1. Tipos de residuos plásticos

NOMBRES
PET. Polietileno tereftalato
HDPE. Polietileno de alta densidad
PVC. Policloruro de vinilo
LDPE. Polietileno de baja densidad
PP. Polipropileno
PS. Poliestireno
Otros

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 1 se detallan los tipos de residuos que desempeñan un papel fundamental en la composición física de los residuos plásticos, los cuales se analizan mediante la siguiente ecuación:

Componente: (PC/PT) *100

Donde:

PC: Peso del componente separado

PT: Masa total de los residuos dentro del recipiente.

Identificar alternativas de manejo de los residuos plásticos de la parroquia San Cristóbal

Se llevó a cabo la presentación de alternativas de manejo, consideradas como elementos clave para mitigar impactos y ofrecer propuestas destinadas a aumentar la tasa de reciclaje de residuos plásticos. El objetivo era gestionarlos de manera ecoeficiente, generando así beneficios tanto económicos como ambientales. Estas iniciativas se apoyaron en una exhaustiva revisión bibliográfica, con el propósito de destacar que los plásticos reciclados podían transformarse en materias primas para la fabricación de nuevos productos. Este enfoque tenía como finalidad fomentar una mayor conciencia en las personas sobre la gestión adecuada de sus residuos plásticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición física de los residuos plásticos domiciliarios

A través del análisis detallado, se estableció la composición de los residuos plásticos generados en los hogares. Los resultados en la tabla 2 indicaron que el Polietileno Tereftalato (PET) constituye la fracción predominante, mientras que el Cloruro de Polivinilo (PVC) representa la menor proporción en la mezcla de residuos plásticos domésticos. A su vez muestra que la cantidad total de residuos plásticos generados durante la semana fue de 70,8 kg.

Tabla 2. Composición física de los residuos plásticos domiciliarios de la parroquia San Cristóbal

Tipo de Residuos Plásticos	Día 1 (kg)	Día 2 (kg)	Día 3 (kg)	Día 4 (kg)	Día 5 (kg)	Día 6 (kg)	Día 7 (kg)	Total (kg)	%
PET	4	3	4.5	3	6	0.5	1.15	21.65	30.6
HDPE	2	0.5	3	2	3.5	2	4	17	24
PVC	0.5	0.2	0.5	0	0.2	0.5	0	1.4	2
LDPE	0.5	1	2	1.5	2.3	0.5	3	10.8	15.3
PP	1	0.2	0.5	0.2	0.5	2	2	6.4	9
PS	0.5	2	3	0.2	0.2	2	0.15	8.85	12.5
Otros	0.5	0.2	0	1	1	0.5	0.5	4.7	6.6
TOTAL								70.8	100

Nota: Elaboración propia

En la tabla 3, se observa las diferentes composiciones de los residuos plásticos que son generados en la zona de estudio, tanto en el barrio la Josefina 1 y Josefina 2, de la parroquia San Cristóbal, cuya diferencia como se puede observar es en la generación de PET. Polietileno tereftalato con un 30.6 % debido a que los demás residuos generados en las zonas de estudio generan por día un 12% de residuos como PS. Poliestireno, 15.3% LDPE. Polietileno de baja densidad, un 2 % de PVC. Policloruro de vinilo, 6.6% de otros, 24% de HDPE. Polietileno de alta densidad, dando un total del 100%. En un estudio realizado por Sánchez et al. (2014) se cuantificaron y caracterizaron los residuos en el municipio Chacao, ubicado en el Estado Bolivariano de Miranda (EBM), con el objetivo de evaluar el potencial de aprovechamiento de estos materiales. La investigación se centró en los residuos secos, específicamente polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidad (PEAD), cloruro de polivinilo (PVC) y polietileno de baja densidad (PEBD). Los resultados indicaron que el volumen promedio de residuos secos aprovechables fue de 2,4 toneladas por día (t/d). Dentro de estos, el PET mostró la mayor proporción, con un valor promedio de 0,768 t/d, mientras que el PVC presentó la menor proporción, con 0,629 t/d.

Tabla 3. Composición de los residuos plásticos domiciliarios en los barrios de la parroquia San Cristóbal

Tipo de Residuos Plásticos	Josefina 1	Josefina 2	Total (kg)	%
PET	10	11.65	21.65	30.6
HDPE	9	8	17	24
PVC	0.4	1	1.4	2
LDPE	6	4.8	10.8	15.3
PP	3	3.4	6.4	9
PS	4	4.85	8.85	12.5
Otros	2	2.7	4.7	6.6
Total	34.4	36.4	70.8	100

Nota: Elaboración propia

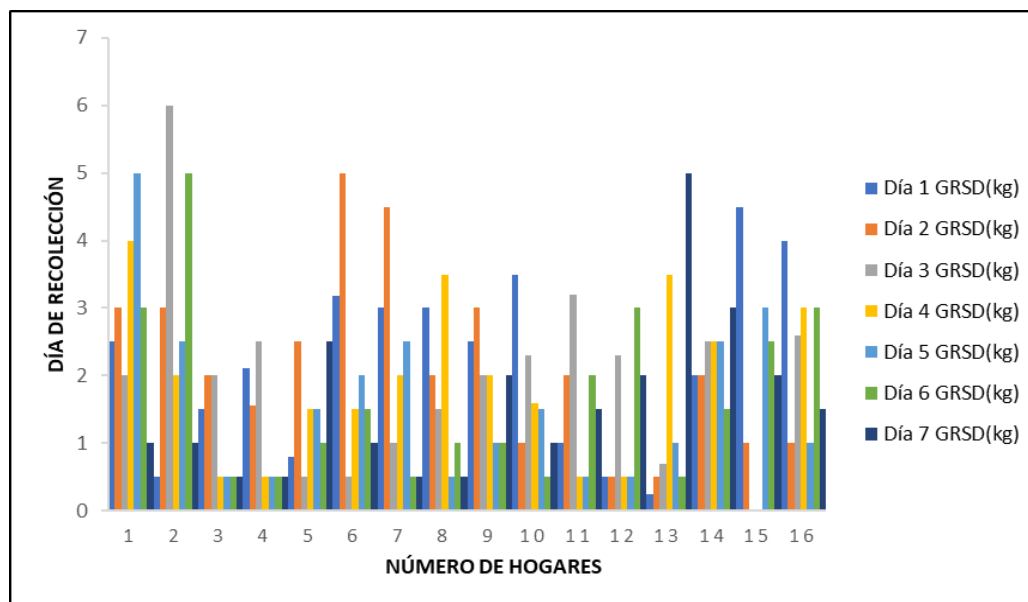
Mediante el estudio se logró determinar que la generación de residuos plásticos por vivienda es de 0.499 Kg en la parroquia San Cristóbal. En la tabla 4 y figura 2 se muestran que una vez obtenido los datos finales se realiza la tabulación de los datos de la generación per cápita por vivienda en los barrios la Josefina 1 y Josefina 2 de la parroquia San Cristóbal durante 7 días, se estimó que en la vivienda número 2, donde habitan 6 personas, se generó un valor más elevado de los 26 Kg/hab/día, seguido de la vivienda 14 donde habitan 5 personas con un total de 21 Kg/hab/día y la vivienda 16 habitadas por 3 personas tiene un total de 19.10 Kg/hab/día. Estos resultados sugieren que el consumo de plástico no está directamente relacionado con el número de habitantes en una vivienda, sino más bien con los hábitos de consumo diario y la forma en que se gestionan los residuos. De acuerdo con Muñetón et al., 2019; Ochoa & Ponce, 2023, la actitud que refleja una falta de conciencia ambientalista se manifiesta en el incremento del consumo de envases plásticos entre los individuos que consideran que la contaminación no impacta directamente en sus vidas.

Tabla 4. Determinación de Generación per-cápita domiciliaria

N° DE HOGAR	N° DE PERSONAS POR HOGAR	TOTAL (KG)	GPC
1	5	25.5	0.586
2	6	26	0.476
3	3	10.50	0.357
4	4	12.16	0.291
5	6	16.3	0.245
6	2	16.68	1.049
7	6	20	0.333
8	6	18	0.286
9	3	16.50	0.643
10	5	16.40	0.326
11	4	14.70	0.382
12	3	12.30	0.443
13	4	15.45	0.409
14	5	21	0.457
15	2	15	0.929
16	3	19.10	0.767
PROMEDIO			0.499

Nota: Elaboración propia

Figura 2. Información de la generación per- cápita domiciliaria



Nota: Elaboración propia

En el estudio Villalba et al. (2019), se empleó un enfoque metodológico similar al aplicado en el proyecto, centrándose en la caracterización específica de residuos plásticos y la determinación de la producción per cápita a través de la participación de los habitantes de un sector durante 5 días de recolección. Sin embargo, es importante destacar que nuestra investigación se diferencia significativamente al abordar la recolección de residuos durante los 7 días de la semana, lo que amplía considerablemente el alcance y la representatividad de los datos obtenidos. Este enfoque ampliado es crucial, ya que permite una visión más completa y precisa de la situación actual en cuanto a la presencia de residuos plásticos en nuestra área de estudio. Al recolectar datos durante todos los días de la semana, podemos capturar variaciones diarias en la generación y disposición de residuos plásticos, lo que proporciona información valiosa para comprender mejor los patrones de consumo y las prácticas de eliminación de residuos de la población.

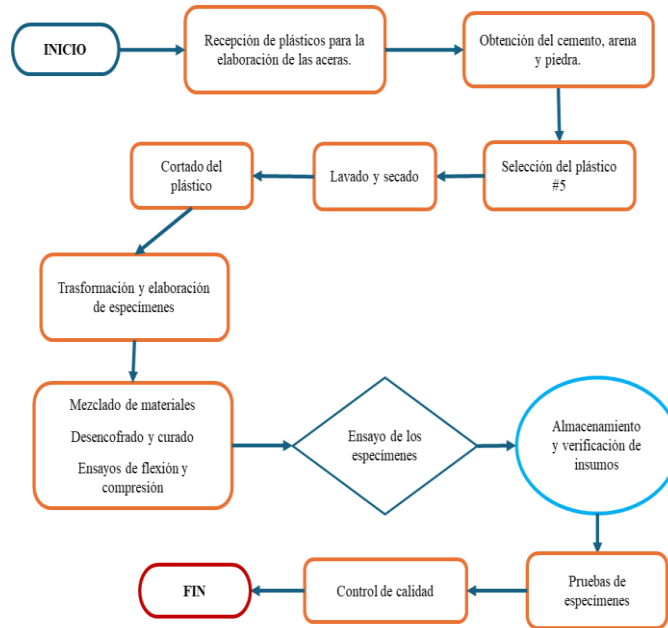
Alternativas de manejo de los residuos plásticos de la parroquia San Cristóbal

Identificar diversas alternativas proporciona información crucial para el éxito del reciclaje y reutilización de plásticos, abordando así los desafíos ambientales y promoviendo prácticas sostenibles en la sociedad y en las industrias.

Reutilización de plástico como refuerzo para la construcción de aceras, realizado por Aguilar María, Fernández Ana, García Héctor, Ben Melamed, Saavedra Casilda presentado en el año 2019

Se utiliza este método con el fin de disminuir la creciente problemática de los residuos plásticos mejorando o reforzando las aceras, dada la problemática de la contaminación por residuos plásticos en Panamá, se considera la posibilidad de utilizar este material como refuerzo en la construcción de elementos de acera. Con este fin, se han fabricado muestras y se han sometido a pruebas para evaluar la viabilidad de este enfoque. En la mezcla se emplearon 9 kg/m³ de plástico, luego de realizar los ensayos se concluye que es factible reutilizar plástico #5 para aportar resistencia a la mezcla de concreto para acera, ya que este ofrece mayor resistencia tanto en flexión como compresión.

Figura 3. Proceso de producción de aceras a partir de plástico reciclado

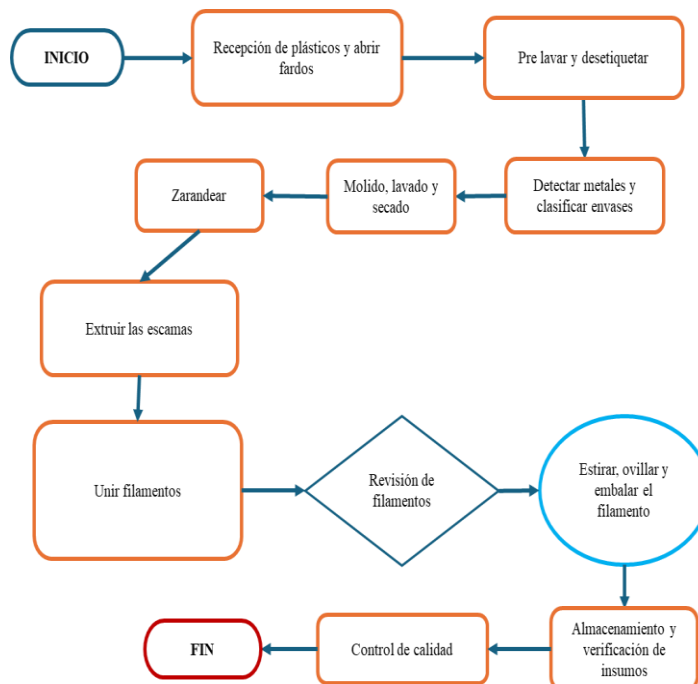


Nota: Elaboración propia

Obtención de fibra textil a partir del reciclado del plástico (PET) elaborado por Forero Villarraga, año 2023

La finalidad de este estudio es tratar de resolver los problemas que causan los residuos y su incremento desmedido. El proyecto en cuestión propone el reciclado mecánico e hilado por fusión de botellas PET post consumo.

Figura 4. Proceso de producción de fibra textil a partir de plástico reciclado



Nota: Elaboración propia

Daza (2022) argumenta que las alternativas al plástico representan una solución efectiva para mitigar su impacto ambiental en nuestro planeta. Al adoptar estas alternativas, no solo se reduciría el uso de plástico, sino que también se promovería la economía circular y se crearían oportunidades económicas en la industria de la sostenibilidad.

El estudio realizado por Miguel et al. (2024) señala que, aunque haya niveles intermedios de conocimiento sobre la contaminación causada por los plásticos, también existen diversas percepciones y comportamientos relacionados con esta problemática y las prácticas de reciclaje. Se plantean ideas innovadoras, como la creación de productos a partir de materiales reciclados, lo que sugiere una perspectiva diferente y potencialmente más efectiva en la lucha contra la contaminación por plásticos.

CONSIDERACIONES FINALES

En los barrios la Josefina 1 y Josefina 2 pertenecientes a la parroquia San Cristóbal, el principal componente de los residuos plásticos generados de PET. Polietileno tereftalato con un 36,7 %, así mismo una generación de un 2% del total que corresponde a los residuos de PVC. Policloruro de vinilo. De igual manera la generación per cápita promedio de residuos plásticos, corresponde a unos 0.499 Kg/hab.día, cantidad consecuente con la realidad.

La implementación de alternativas de proyectos sostenibles basados en el reciclaje de residuos plásticos cobra una relevancia aún mayor, no solo se trata de mitigar los efectos nocivos del plástico en el medio ambiente, sino también de fomentar una verdadera cultura ambiental que trascienda los límites de los hogares, donde se refleje en todas las esferas de la vida cotidiana, a su vez también una oportunidad económica.

Este estudio ha demostrado la importancia de la gestión ecoeficiente de los residuos plásticos para la sostenibilidad ambiental en la zona norte de la provincia de Los Ríos, Ecuador. Sin embargo, es necesario reconocer algunas limitaciones teóricas y metodológicas que podrían haber influido en los resultados. La caracterización de los residuos plásticos se basó en un número limitado de 16 hogares, además, el periodo de 7 días puede no ser suficiente para capturar variaciones estacionales o eventuales en la generación de residuos plásticos. También, el estudio se centró en una zona específica de la provincia, limitando la generalización de los resultados a otras áreas de Ecuador o Iberoamérica.

Para abordar estas limitaciones, futuras investigaciones deberían considerar un mayor número de hogares y un periodo de estudio más prolongado. Además, sería valioso realizar estudios comparativos en diferentes zonas urbanas y rurales de Ecuador para identificar patrones y prácticas de gestión de residuos plásticos más efectivos. Asimismo, se debería investigar el impacto a largo plazo de las alternativas de gestión propuestas, como la reutilización de plásticos en la construcción y la producción de fibra textil, en términos de sostenibilidad y viabilidad económica. Explorar el impacto de políticas públicas y programas de educación ambiental en la tasa de reciclaje y la reducción de residuos plásticos también sería relevante. Finalmente, sería útil examinar el uso de tecnologías emergentes para mejorar la eficiencia del reciclaje y la gestión de residuos plásticos, y su aplicabilidad en contextos similares en Iberoamérica.

Las acciones propuestas en este estudio pueden servir de referencia para otras regiones de Ecuador y países de Iberoamérica con contextos similares. La implementación de proyectos sostenibles basados en el reciclaje de residuos plásticos puede ser adaptada y escalada, contribuyendo no solo a mitigar los efectos adversos del plástico en el medio ambiente, sino también a fomentar una cultura ambiental más amplia y consciente. La presente investigación subraya la necesidad de continuar investigando y desarrollando estrategias de gestión de residuos plásticos que sean sostenibles y replicables, asegurando un impacto positivo tanto a nivel local como regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alianza, E. (2022). *Alianza Basura Cero de Ecuador*. Obtenido de Informe desechos plasticos alianza basura cero Ecuador 2022.: <https://www.uasb.edu.ec/wp-content/uploads/2022/04/Informe-Desechos-plasticos-Alianza-Basura-Cero-Ecuador-2022.pdf>
- Austermühle, S. (2012). *Sostenibilidad y ecoeficiencia en la empresa moderna*. Editorial UPC. <https://doi.org/10.19083/978-612-4041-82-2>
- Conservancy, T. N. (2021). *Ciudades saludables, es ahora o para siempre detengamos el flujo de residuos plásticos*. . Obtenido de <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestras-prioridades/ciudades-saludables/detener-residuos-plasticos/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20e%20incineraci%C3%B3n%20de,infiltran%20en%20nuestra%20cadena%20alimentaria>.
- Corresponsables. (6 de Junio de 2023). *En América Latina se generan 17,000 toneladas de residuos plásticos diariamente*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2023, de <https://mexico.corresponsables.com/actualidad/en-america-latina-se-generan-17000-toneladas-de-residuos-plasticos-diariamente#:~:text=En%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el,de%2040%20millones%20de%20personas>.

- Daza, K. C. (2022). Importancia de las alternativas para reducir o eliminar el plástico de un solo uso en Colombia. *Artículo de Investigación*. Universidad militar nueva granada. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/43612>
- García, A. R., Bautista, M. C. C., & Vega, E. E. V. (2022). Ecoeficiencia en el manejo de residuos sólidos en instituciones educativas: Caso de estudio en FCITEC / Eco-eficiência na gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino: Estudo de caso na FCITEC. *Brazilian Journal of Development*, 8(5), 38621–38636. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-384>
- Kwakwa, V., & Mora, A. G. (6 de Abril de 2021). *Los residuos plásticos son una amenaza creciente y una oportunidad desperdiciada*. Recuperado el 16 de Marzo de 2024, de BANCO MUNDIAL BLOGS: <https://blogs.worldbank.org/es/voces/residuos-plasticos-creciente-amenaza-y-oportunidad-desperdiciada>
- Maldonado, A. T. (2012). *La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá*. (l. d.-l. Bogotá, Ed.) Obtenido de DocPlayer: <https://docplayer.es/2259821-La-complejidad-de-la-problematica-ambiental-de-los-residuos-plasticos-una-aproximacion-al-analisis-narrativo-de-politica-publica-en-bogota.html>
- MINAM. (2019). Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales. *Repositorio del Ministerio del Ambiente, Perú*. Obtenido de <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/707>
- Muñetón-Santa, G., Valencia-Cárdenas, M., Vanegas-López, J. G., & Restrepo-Morales, J. A. (2019). Actitudes, hábitos y barreras en el consumo de bebidas empaçadas en plásticos en Medellín: análisis mediante modelos multivariados. *Sociedad y Economía*, 36, 31–52. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i36.5954>
- NU. CEPAL, Leal, J., & PNUD. (2005). Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias. <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/8517f232-8b5d-408c-a08f-1ed06afb26ae>
- Ochoa-Cabrera, J., & Ponce, P. (2023). Examinando la demanda de plásticos durante la pandemia: Un enfoque factorial. *Revista Económica*, 11(1), 107–121. <https://doi.org/10.54753/rve.v11i1.1536>
- Rojas, T. (2024). *ABC del Plástico una guía completa de tipos, usos e impacto ambiental*. Recuperado el 16 de Marzo de 2024, de Tecnología del plástico: <https://www.plastico.com/es/noticias/abc-del-plastico-una-guia-completa-de-tipos-usos-e-impacto-ambiental>
- Sánchez, R., Blanco Salas, H. A., Alberdi, R., & Najul, M. V. (2014). Potencial de aprovechamiento de los materiales presentes en los residuos sólidos de origen doméstico. Caso de estudio Municipio Chacao-Estado Miranda, Venezuela. *Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 29(1). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000100005
- Valenzuela, B., & Rondón Toro, E. (2011). Ecoeficiencia y desarrollo de infraestructura urbana sostenible en Asia y América Latina. Santiago de Chile. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/446505b2-1f0a-46b4-b9f3-e64add4868fd/content>