

DIAGNÓSTICO DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL CANTÓN ROCAFUERTE

DIAGNOSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE ROCAFUERTE CANTON

 **Bogar Johel Romero Rodriguez. Mgtr.**

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
Manuel Félix López
bogarrromero27@gmail.com
Manabí, Ecuador

 **Cecilia Parra Ferié, Ph. D.**

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí
Manuel Félix López
cparra@espam.edu.ec
Manabí, Ecuador

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 05/08/2025

Aceptado: 30/09/2025

Publicado: 30/09/2025

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad diagnosticar el impacto ambiental del sistema actual de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en Rocafuerte, Ecuador, ante la ausencia de un relleno sanitario adecuado. Se aplicó un enfoque cuantitativo y cualitativo, descriptivo y analítico, utilizando métodos mixtos. Las técnicas empleadas incluyeron una revisión de 25 fuentes bibliográficas y la aplicación de encuestas a 300 hogares para comprender sus prácticas domésticas y la percepción sobre los impactos. Los principales resultados obtenidos revelaron que la recolección de residuos es mayormente bimensual, con un predominio del 56% de residuos orgánicos. A pesar de que el 83% de los hogares calificó el servicio de recolección como bueno o excelente, solo el 46% separa los residuos en origen. Se identificó la falta de educación ambiental (33%) como el principal problema, si bien existe una alta participación (58%) en iniciativas locales de gestión de residuos. El estudio proporciona información valiosa para el diseño e implementación de estrategias de RSU sostenibles en Rocafuerte.

Palabras Clave: residuos sólidos urbanos, impacto ambiental, sostenibilidad, políticas públicas

ABSTRACT

This research aimed to diagnose the environmental impact of the current urban solid waste (MSW) management system in Rocafuerte, Ecuador, in the absence of an adequate sanitary landfill. A quantitative and qualitative, descriptive and analytical approach was applied using

mixed methods. The techniques employed included a review of 25 bibliographic sources and the administration of surveys to 300 households to understand their domestic practices and perceptions of impacts. The main results obtained revealed that waste collection is mostly bimonthly, with a 56% predominance of organic waste. Although 83% of households rated the collection service as good or excellent, only 46% separate waste at source. A lack of environmental education (33%) was identified as the main problem, although there is a high participation (58%) in local waste management initiatives. The study provides valuable information for the design and implementation of sustainable MSW strategies in Rocafuerte.

Keywords: urban solid waste, environmental impact, sustainability, public policies

INTRODUCCIÓN

La gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos (RSU) es un desafío ambiental global y urgente, especialmente en Rocafuerte, Ecuador. El crecimiento poblacional y la urbanización han aumentado los volúmenes de residuos, impactando negativamente la salud pública, los ecosistemas y el desarrollo sostenible (Rodríguez y Baca, 2021; Soto, 2015). Esta problemática exige un enfoque ecosocial y una planificación territorial que integre factores ambientales y sociales (Martínez, 2018), ya que la deficiente gestión de RSU contamina aire, agua y suelos, afectando la biodiversidad y la salud humana (Abarca, 2017).

A nivel global, la gestión de residuos se centra en el reciclaje y la reducción de desechos, estrategias que requieren sensibilización ciudadana y políticas gubernamentales para promover el consumo responsable (Cruz y Ojeda, 2013; Kanhai et al., 2021). Sin embargo, en países en desarrollo, la falta de datos fiables sobre la generación de RSU puede obstaculizar la implementación de estrategias adecuadas (Kawai y Tasaki, 2016). La gestión integral de RSU debe combinar criterios económicos, sociales y ambientales, apoyándose en la tecnología y la colaboración ciudadana para aprovechar los residuos (Chanchicocha, 2013; Salas, 2018).

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un procedimiento técnico y jurídico esencial para identificar, prever y analizar los posibles efectos ambientales de proyectos y actividades, sirviendo como una herramienta clave para la toma de decisiones y el diseño de sistemas de gestión ambiental (Villavicencio, 2019; Abarca, 2017). Permite evaluar la viabilidad de proyectos en etapas tempranas y proponer medidas preventivas y correctivas (Martínez, 2018; Casals, 2018, p. 22).

En Ecuador, la gestión de RSU se rige por normativas específicas, empleando rellenos sanitarios, celdas emergentes y botaderos (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2020).

La Constitución garantiza el derecho a un entorno saludable, lo que refuerza la necesidad de una gestión adecuada (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

Según el INEC en 2023, se generaron 0,9 kg de residuos sólidos diarios por cada habitante urbano (55% orgánicos, 45% inorgánicos). A nivel nacional, se recolectaron 14.421,3 toneladas diarias, de las cuales el 84,2% no fue diferenciada (INEC, AME y BDE, 2023). La composición de RSU muestra un 55,3% de orgánicos y un 44,7% de inorgánicos, destacando el 11,4% de plástico (Equipo Proyecto UE-AME-ACRA, 2023).

De igual manera, en este período, el 74,2% de los municipios gestionó directamente los residuos, y solo el 31,7% implementó separación en la fuente (INEC, 2024), mientras que la cobertura del barrido de calles fue del 76,9% (Equipo Proyecto UE-AME-ACRA, 2018). Respecto a la disposición final, el 55,2% de los municipios utilizó rellenos sanitarios y el 17,2% recurrió a botaderos a cielo abierto. El cobro de la tasa de gestión de residuos (GIRS) se realizó principalmente vía planilla eléctrica (52,5%), pero un 6,8% de los municipios carece de ordenanza para este cobro (Equipo Proyecto UE-AME-ACRA, 2023).

Los residuos domiciliarios, generados por actividades domésticas, incluyen materiales orgánicos, papel, plástico y metales, siendo la mayoría reciclable (Rondón, 2016; Barradas, 2019). Su gestión abarca desde la generación y segregación en la fuente hasta la recolección, transporte y disposición final (Rentería y Zeballos, 2014; Medina, 2025), por lo que optimizar las rutas de recolección es clave para la eficiencia del sistema (Cusco y Picón, 2015).

Cantones rurales como Rocafuerte son vulnerables a los impactos de la mala gestión de residuos, afectando la agricultura y el turismo (Zambrano, 2024). Este estudio se justifica por la necesidad de diagnosticar y caracterizar el impacto ambiental de la gestión de RSU en Rocafuerte, identificando deficiencias, cuantificando impactos y proponiendo soluciones para la sostenibilidad ambiental y el desarrollo local, contribuyendo al diseño de políticas públicas, al fortalecimiento institucional y a la participación ciudadana, así como al conocimiento científico sobre RSU en zonas costeras y tropicales.

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el impacto ambiental de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el cantón Rocafuerte. Esto implicó identificar los problemas y deficiencias del sistema actual, cuantificar los impactos ambientales generados y formular alternativas de solución que promuevan la sostenibilidad ambiental y el desarrollo local, considerando la generación, recolección, transporte y disposición final de los residuos, y sus efectos en los ecosistemas y la salud pública.

METODOLOGÍA

La investigación adopta un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio y descriptivo para evaluar el impacto ambiental de la gestión de residuos sólidos urbanos en el Cantón Rocafuerte. Se realizó una revisión bibliográfica de 25 fuentes relevantes, incluyendo artículos científicos, normativa ecuatoriana e internacional y documentos de organismos gubernamentales.

La población de estudio incluyó 8,349 hogares del casco urbano de Rocafuerte, según el censo del INEC. Para seleccionar una muestra representativa, se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple, resultando en una muestra de 300 hogares. El cálculo de la muestra se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. A estos se les aplicó una encuesta, validada por especialistas en el área de Gestión Ambiental, tanto del GAD de Rocafuerte como de catedráticos de Ingeniería Ambiental, lo que permitió la recopilación de información sobre prácticas de manejo de residuos, así como la percepción de la población sobre los impactos ambientales generados por una gestión deficiente de los RSU. Los datos obtenidos fueron procesados y analizados utilizando el software Microsoft Excel, con el fin de generar estadísticas descriptivas.

Para complementar los hallazgos de la encuesta, se utilizó un estudio de caracterización de desechos sólidos previo, realizado por la Municipalidad de Rocafuerte, como fuente confiable para los datos de producción per cápita y la composición de los residuos por tipo de generador. Este método de triangulación de datos nos permitió contrastar la percepción de los habitantes con los datos técnicos de caracterización, proporcionando una visión más completa y confiable de la situación.

Finalmente, se analizó la legislación vigente y las políticas públicas sobre gestión de residuos sólidos, evaluando su aplicación local. Además, se elaboró un diagrama de flujo que representa el proceso de gestión de residuos en Rocafuerte, identificando las limitaciones del sistema actual y comparándolo con modelos de ciudades más desarrolladas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar el diagnóstico inicial se procedió a la aplicación de la encuesta a la muestra obtenida de 300 hogares de la zona urbana del cantón Rocafuerte. Los principales hallazgos obtenidos se muestran en la tabla 1, a partir de los cuales se cuenta con una mejor comprensión de la percepción de la comunidad, sus hábitos de manejo de residuos y las principales dificultades en la gestión.

Tabla 1

Resultados de la Encuesta sobre Gestión de Residuos Sólidos en Rocafuerte

Aspectos de la gestión de los RSU evaluados	Hallazgo principal	Resultados / Porcentajes	Implicaciones/ Análisis
Recolección y Composición de Residuos	Recolección mayormente cada dos días; residuos orgánicos predominan.	52% recolección cada dos días; 56% residuos orgánicos.	Servicio de recolección deficiente; necesidad de estrategias para residuos orgánicos.
Conocimiento y Prácticas de Separación	Conocimiento limitado sobre separación y gestión adecuada de residuos.	33% poco familiarizado; 46% gestiona 76-100% adecuadamente.	Necesidad de educación ambiental; potencial para mejorar la gestión.
Problemas y Mejoras en la Gestión	Falta de educación ambiental es el principal problema; promoción de reciclaje es la mejora más sugerida.	33% falta de educación; 30% promoción de reciclaje.	Priorizar educación y reciclaje; mejorar infraestructura y frecuencia.
Percepción del Impacto Ambiental y Participación	Percepción variada del impacto; alta participación en iniciativas locales.	33% sin impacto significativo; 58% participa activamente.	Importancia de la sensibilización; fortalecer iniciativas locales.
Calificación del Servicio	Servicio de recolección mayormente calificado como bueno o excelente.	43% bueno; 40% excelente.	Alta satisfacción con el servicio; mantener y mejorar la calidad.

Nota. Datos extraídos de una encuesta a 300 hogares del cantón Rocafuerte, realizada para este estudio. Elaboración propia.

El análisis estadístico de la encuesta reveló una distribución porcentual que permite una interpretación más puntual de la situación. Por ejemplo, el 52% de los encuestados reportó una frecuencia de recolección de residuos cada dos días, lo cual, si bien puede ser percibido como positivo, sugiere la ausencia de un servicio diario que podría ser necesario en zonas de alta densidad poblacional. De manera similar, el 56% de los residuos identificados como orgánicos en la composición de los desechos subraya una oportunidad significativa para la implementación de programas de compostaje, lo que podría reducir la cantidad de residuos que llegan a la disposición final y, a su vez, generar valor a partir de los desechos. La correlación entre la

frecuencia de recolección y la satisfacción del servicio será un punto clave para futuros estudios, ya que un servicio percibido como bueno podría enmascarar la necesidad de una mayor frecuencia o de un sistema más segmentado.

Al profundizar en el conocimiento y las prácticas de separación, los datos muestran una clara brecha. El 33% de los encuestados se declaró poco familiarizado con las prácticas de separación de residuos. Esta cifra, aunque no mayoritaria, es lo suficientemente significativa como para justificar una intervención educativa. En contraste, el 46% que afirmó gestionar sus residuos adecuadamente (en un rango del 76-100%) podría representar un grupo de líderes de opinión en la comunidad, a quienes se podría capacitar para replicar sus buenas prácticas. Este hallazgo sugiere que una estrategia de educación ambiental no solo debe ser amplia, sino también enfocada en grupos específicos que puedan actuar como multiplicadores.

El análisis de los problemas y las mejoras más sugeridas refuerza la necesidad de priorizar la educación ambiental (33%) y la promoción del reciclaje (30%). Estos porcentajes no son mutuamente excluyentes, sino que reflejan una demanda integrada de la comunidad por soluciones que combinen conocimiento y acción. La superposición de estas dos áreas sugiere que las campañas educativas deben ir de la mano con la provisión de infraestructura de reciclaje, como puntos limpios o programas de recolección diferenciada, para que los ciudadanos puedan aplicar lo que aprenden. La falta de infraestructura, aunque no es el problema principal en términos de percepción, está implícita en la necesidad de promover el reciclaje, lo que indica un área de mejora latente para la administración municipal.

En síntesis, el análisis revela una gestión de residuos con aspectos positivos y áreas de mejora. Por un lado, la recolección eficiente, evidenciada por la alta frecuencia del servicio, coexiste con una predominancia de residuos orgánicos, lo cual señala la imperiosa necesidad de implementar programas de compostaje o reciclaje orgánico para maximizar el aprovechamiento de estos recursos. Por otro lado, a pesar de la percepción de una gestión adecuada, se identifica un desconocimiento significativo sobre la separación en la fuente, lo que subraya la importancia de fortalecer la educación ambiental.

De manera similar, la falta de educación ambiental se erige como un obstáculo principal, reforzando la urgencia de implementar campañas y programas educativos que fomenten prácticas sostenibles. No obstante, la alta demanda de puntos de reciclaje refleja un interés palpable en adoptar prácticas más sostenibles, lo que representa una oportunidad para impulsar la participación ciudadana. Si bien la percepción del impacto ambiental negativo es variada, es

crucial abordar cualquier impacto potencial para garantizar la salud y el bienestar de la comunidad.

El estudio de caracterización de desechos sólidos del cantón Rocafuerte, arrojó una producción per cápita promedio de 0,67 kg/hab/día, confirmando el valor proporcionado por el municipio. El peso volumétrico promedio de los desechos sólidos no compactados fue de 281,79 kg/m³, variando según el tipo de generador: 312,31 kg/m³ para el sector residencial rural, 283,04 kg/m³ para el sector residencial urbano, 128,61 kg/m³ para el sector comercial y 403,20 kg/m³ para mercados. Además, se determinó la composición de los desechos según su tipo de generador, cuyos datos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Impacto Ambiental

Tipo de generador	Tipo de residuo		Total
	Orgánico	Inorgánico	
Residencial (Rural)	97 %	3,00 %	100 %
Residencial (Urbano)	70 %	30,00 %	100 %
Comercial	65 %	35,00 %	100 %
Mercados	81 %	18,89 %	100 %

Nota. Datos tomados del informe de caracterización de los desechos sólidos, cantón Rocafuerte (Equipo Proyecto UE-AME-ACRA, 2023). Elaboración propia.

Este desglose revela una clara distinción en la composición de residuos sólidos entre el sector rural y urbano del cantón Rocafuerte. En el área urbana, los residuos orgánicos representan el 70% del total, mientras que los inorgánicos alcanzan el 30%. Esta diferencia es significativa, ya que la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos requiere estrategias y tratamientos diferenciados. La alta proporción de materia orgánica en el sector rural (97%) sugiere un patrón de consumo y generación de residuos distinto al urbano, donde se observa una mayor diversidad de residuos inorgánicos, probablemente asociada a un mayor consumo de productos manufacturados y envasados.

En el contexto específico del área urbana del cantón Rocafuerte, la gestión de residuos sólidos se erige como un desafío apremiante, especialmente considerando la considerable proporción de residuos orgánicos (70%) identificada dentro del casco urbano. Esta realidad subraya la

necesidad de implementar programas de compostaje a nivel doméstico y comunitario, así como sistemas de recolección diferenciada que permitan valorizar esta fracción mayoritaria. Este porcentaje, comparado con el 30% de inorgánicos, subraya la necesidad de programas de compostaje a nivel doméstico y comunitario.

La implementación de sistemas de recolección diferenciada para valorizar esta fracción mayoritaria no solo aliviaría la carga sobre el vertedero, sino que también podría generar ingresos a través de la venta de compost o la creación de pequeñas empresas locales. Además, la atención a la gestión de residuos inorgánicos debe ser proporcional a su volumen, lo que implica la necesidad de infraestructura para su clasificación y procesamiento. El diseño de políticas debe ser, por tanto, dual, donde por un lado se promueva el compostaje masivo y en paralelo fortalecer el sistema de reciclaje de materiales inorgánicos.

Revisión y contraste de la normativa de gestión de residuos sólidos en rocafuerte

En la fase inicial de esta investigación, se realizó una revisión de la normativa vigente relacionada con la gestión de residuos sólidos en el Cantón Rocafuerte. Según la normativa ecuatoriana, cada municipio tiene la obligación de contar con un relleno sanitario y un sistema de separación de desechos, diferenciando entre residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos. Además, se estipula que la recolección debe realizarse de acuerdo a esta separación, promoviendo la educación ambiental sobre la gestión adecuada de los desechos.

Sin embargo, los resultados obtenidos de la investigación evidencian que no se cumple con la normativa en varios aspectos clave. A pesar de que la normativa exige un sistema de separación de residuos en origen, la realidad observada en el Cantón Rocafuerte es que los residuos se manejan sin esta diferenciación y la recolección no se realiza según las pautas establecidas. Esto refleja una desconexión entre lo que estipula la ley y las prácticas actuales de gestión de residuos.

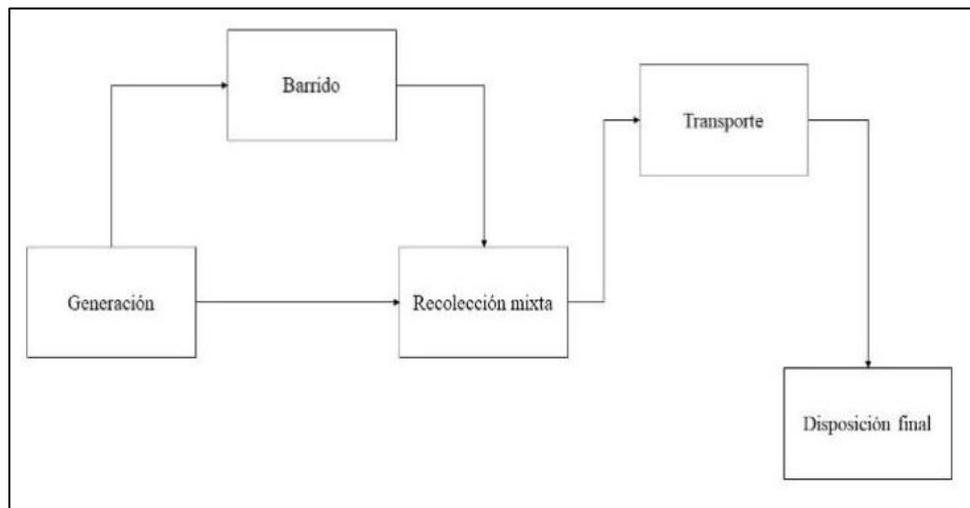
Para obtener una visión más clara de la situación, se realizó una observación directa en el cantón, lo que permitió comparar los hallazgos obtenidos a través de la encuesta con la normativa y las prácticas reales observadas. Este proceso de triangulación de resultados es crucial, ya que permite validar o contrastar la percepción de los habitantes con lo que realmente ocurre en el terreno. Los habitantes informaron en las encuestas sobre sus hábitos y conocimientos acerca de la gestión de residuos, pero la observación directa proporcionó evidencia sobre la implementación real de los procesos de recolección y separación de residuos, lo cual no cumplió con los estándares legales.

El contraste entre la normativa, las percepciones de los habitantes y la observación directa fue clave para identificar las principales fallas en la gestión de residuos. Como resultado de esta fase, se puede concluir que la normativa no se cumple de manera efectiva, lo que resalta la necesidad de implementar medidas correctivas, como la educación ambiental, la mejora de la infraestructura y el fortalecimiento de los programas de separación de residuos en origen. Estos hallazgos serán fundamentales para desarrollar recomendaciones que contribuyan a la mejora de la gestión ambiental en el Cantón Rocafuerte.

La gestión de residuos sólidos urbanos en el cantón Rocafuerte es un proceso complejo que abarca desde la generación en hogares y comercios hasta su disposición final. Para una mejor comprensión, se presenta, en la Figura 1, un flujograma simplificado que se centra en las etapas iniciales de generación, barrido y recolección mixta, las cuales convergen posteriormente en las etapas de transporte y disposición final. Este flujograma permite visualizar de manera clara las principales etapas y actores involucrados en la gestión de residuos en el cantón, facilitando la identificación de áreas de oportunidad para optimizar la eficiencia y sostenibilidad del sistema.

Figura 1

Flujograma de gestión de residuos sólidos, cantón Rocafuerte.



Nota. El flujograma de gestión de residuos sólidos en el cantón Rocafuerte (residuos orgánicos e inorgánicos mezclados). Fuente: Elaboración propia.

El flujograma de gestión de residuos sólidos en el cantón Rocafuerte se inicia con la generación de residuos en los diferentes tipos de generadores, como residencias, comercios y mercados. Posteriormente, los residuos son recolectados por el servicio de recolección municipal de forma mixta (residuos orgánicos e inorgánicos mezclados).

Los residuos recolectados son transportados a un sitio de disposición final. No obstante, se identifica la necesidad de implementar mejoras en el sistema de gestión de residuos, como la clasificación en origen, la creación de una estación de transferencia y el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos mediante su uso en la agricultura y la industria del reciclaje, respectivamente.

DISCUSIÓN

La gestión de residuos sólidos urbanos (GIRSU) representa un desafío creciente en América Latina, impulsado por el aumento demográfico, los patrones de consumo y la consecuente generación de desechos. En este contexto, un estudio sistemático de artículos científicos reveló que el 100% de las investigaciones sobre GIRSU se han llevado a cabo en países de América Latina y el Caribe, destacando a Colombia y Perú como líderes en producción científica. Nuestro análisis confirma que la problemática del cantón Rocafuerte refleja un patrón sistémico presente en la región. Este panorama se vuelve aún más apremiante si consideramos el informe del Banco Mundial (2018), que, anticipando un aumento del 70% en la generación de desechos a nivel mundial para el 2050, subraya la urgencia de abordar esta problemática en nuestra región.

Diversos hallazgos, derivados de un análisis cuantitativo y cualitativo, nos permiten contrastar la situación de Rocafuerte con la de otros estudios. Mientras que autores como Calle et al. (2021) se centran en las fallas de los sistemas para cumplir con requisitos ambientales y legales, nuestro estudio subraya que en Rocafuerte la desconexión entre la normativa y las prácticas reales es un factor crítico, evidenciada por la falta de separación en origen a pesar de la legislación vigente. A diferencia de otras investigaciones que se enfocan en la infraestructura como principal deficiencia, nuestro diagnóstico revela que la principal barrera percibida por la comunidad es la falta de educación ambiental (33%), lo cual sugiere que cualquier inversión en infraestructura sin una estrategia de sensibilización no logrará los resultados esperados. De forma similar, la investigación de Rodríguez y Baca (2021) refuerza que el estudio de los residuos sólidos es clave para superar las deficiencias de un sistema, una problemática también compartida por Bartha y Delgado (2020) en su análisis de la situación en San Martín, Perú.

Para abordar la falta de un análisis comparativo visual, se discuten a continuación los dos flujogramas de gestión de residuos sólidos. El flujograma actual en el cantón Rocafuerte se inicia con la generación y mezcla en origen, donde los residuos orgánicos e inorgánicos se combinan en un solo contenedor. A esto le sigue una recolección mixta por parte de un solo camión recolector, sin diferenciar el contenido. La totalidad de los residuos recolectados se transporta directamente al sitio de disposición final para su disposición. Este proceso errático contrasta

fuertemente con la gestión óptima propuesta, que se inicia con la separación en origen por parte de la ciudadanía.

A esta etapa le sigue una recolección diferenciada, que evita la contaminación cruzada y optimiza el transporte a las plantas de valorización. Los residuos separados son transportados a una estación de transferencia y valorización donde los orgánicos son dirigidos a una planta de compostaje, y los inorgánicos a un centro de clasificación para su reciclaje. Finalmente, la disposición final se limita solo a los residuos que no pueden ser aprovechados o reciclados, lo que reduce drásticamente su volumen en el vertedero. Este flujograma comparativo destaca que la clave de una gestión eficiente reside en la separación en origen, lo que permitiría una recolección diferenciada y el posterior aprovechamiento de los residuos en un 70% para compostaje y un 30% para reciclaje, lo que generaría un ahorro significativo y un impacto ambiental positivo.

Para que estos hallazgos no se limiten al ámbito académico, es fundamental detallar un plan de transferencia de resultados. El estudio se dirige a un público diverso, como los municipios, ciudadanía y creadores de políticas públicas. La sola publicación de los resultados no es suficiente. Por lo tanto, se propone una estrategia proactiva que incluye:

1. **Guía Técnica:** Elaboración de un manual para el municipio y los tomadores de decisiones, detallando los hallazgos y las recomendaciones específicas de gestión, incluyendo un plan de implementación de compostaje a gran escala.
2. **Talleres de Capacitación:** Organización de sesiones interactivas para el personal municipal y líderes comunitarios, enfocadas en la correcta separación de residuos y la implementación de los flujogramas óptimos.
3. **Campañas de Sensibilización:** Lanzamiento de campañas mediáticas y comunitarias dirigidas a la ciudadanía, utilizando medios locales, redes sociales y material impreso, evitando la pasividad señalada por Gamboa (2016), para fomentar la separación en origen.

Es importante reconocer las limitaciones de esta investigación para mantener el rigor científico. Si bien el estudio identifica con claridad la problemática y las soluciones potenciales, su naturaleza es diagnóstica. Por lo tanto, carece de un análisis cuantitativo comparativo de la implementación de estas soluciones. Esto significa que no se pudo medir el impacto real de un programa de compostaje o reciclaje en la reducción de residuos o en la mejora del comportamiento ciudadano. Dicha tarea requerirá una investigación de seguimiento que aplique las estrategias propuestas y evalúe su efectividad a lo largo del tiempo. Este estudio sirve como

un punto de partida fundamental, una hoja de ruta para futuras acciones, pero no como la solución definitiva y probada.

En respuesta a la problemática identificada, en este estudio se definen las siguientes acciones, que son cruciales para lograr un impacto significativo y sostenible en la gestión de residuos:

1. Promover una estrategia de educación ambiental proactiva: Es fundamental implementar programas de sensibilización que fortalezcan el conocimiento sobre la clasificación en origen y el consumo responsable. Un enfoque educativo efectivo tendría un impacto directo en la reducción de residuos mezclados.
2. Aprovechar el potencial técnico de los residuos orgánicos: Dada la alta proporción de materia orgánica en los desechos urbanos, el estudio confirma que la implementación de un programa de compostaje comunitario es una solución viable y de alto impacto para reducir el volumen de residuos en el vertedero.
3. Fortalecer la infraestructura y el marco normativo: Es imperativo que la administración municipal garantice la creación de una estación de transferencia y sistemas de recolección diferenciados. El análisis comparativo de flujogramas demuestra la viabilidad técnica y el potencial ambiental de un sistema optimizado, lo que podría generar un impacto económico y social positivo para el cantón.

CONCLUSIONES

La investigación revela que la gestión de residuos sólidos en el cantón Rocafuerte, si bien cuenta con un servicio de recolección regular, enfrenta desafíos sistémicos que requieren un enfoque proactivo y multifacético. Los hallazgos confirman una desconexión crítica entre la normativa existente y su aplicación real, manifestada en un desconocimiento generalizado sobre la separación de residuos en la población. Este vacío en la educación ambiental no solo limita la participación ciudadana, sino que también tiene un impacto directo y negativo en la eficiencia del sistema.

En el estudio realizado no solo se diagnostica un problema que revela las principales fallas del sistema actual de gestión de residuos en Rocafuerte, sino que también formula soluciones técnicas concretas y un plan de acción viable. La implementación del flujograma propuesto, acompañada de un plan de transferencia de resultados, con un enfoque integral que combine la voluntad política con la educación ambiental y la inversión en infraestructura, es la única vía para

transformar un sistema deficiente en un modelo eficiente y sostenible, y así generar un impacto duradero en la salud ambiental del cantón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J. (2017). Guía práctica para realizar el Estudio de Impacto Ambiental en una obra civil ejemplarizado en una obra hidráulica. [Guía práctica, Universidad San Francisco de Quito.]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8067661>
- Barradas. (2019). Gestión integral de residuos sólidos municipales. Instituto Tecnológico de Minatitlán.
- Casals, C. (2018). Evaluación de Impacto Ambiental: Caso estudio Sendero Rocazul. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Centro de Estudios de Gestión Empresarial.
- Chanchicocha, B. (2013). Gestión Sostenible de las Actividades en la Recicladora Grúmeri, como proyecto piloto de manejo para las recicladoras de Cotopaxi. [Tesis de pregrado / Proyecto universitario]. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Cruz, S., y Ojeda, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cusco, W., y Picón, K. (2015). Optimización de rutas de recolección de desechos sólidos domiciliarios mediante uso de herramientas SIG [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21304/1/TESIS.pdf>
- Equipo Proyecto UE-AME-ACRA. (2018). Informe de caracterización de los desechos sólidos, cantón Rocafuerte, mayo de 2018.
- Equipo Proyecto UE-AME-ACRA. (2023). Informe de caracterización de los desechos sólidos, cantón Rocafuerte, mayo de 2023.
- Kanhai, G., Agyei Mensah, S., y Mudu, P. (2021). Population awareness and attitudes toward waste-related health risks in Accra, Ghana. *International journal of environmental health research*, 6(31), 670-686.
- Kawai, K., y Tasaki, T. (2016). Revisión de las estimaciones de generación de residuos sólidos urbanos per cápita y su fiabilidad. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 1(18), 1-13.

- Martínez, W. (2018). Evaluación de impactos ambientales en obras viales. *Negotium*, 10(29), 5-21.
- Medina, P. (2025). El terror de perder la vida y pagar impuestos de guerra amenaza a los periodistas del Caquetá: “Le vamos a cortar la cabeza, me dijeron”. *EL PAÍS*. <https://elpais.com/america-colombia/2025-03-03/el-terror-de-perder-la-vida-y-pagar-impuestos-de-guerra-amenaza-a-los-periodistas-del-caqueta-le-nos-van-a-cortar-la-cabeza-me-dijeron.html>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2020, julio). Proyecto PNGIDS: Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Rentería, J., y Zeballos, M. (2014). Propuesta de Mejora para la gestión estratégica del Programa de Segregación [Tesis universitaria (pregrado/maestría), Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6285>
- Rodríguez Guerra, A., & Baca Caja, K. (2021). Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Análisis de una década. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*. <https://remcbpuce.edu.ec/remcb/article/view/919/696>
- Rodríguez, J., y Ibarra, D. (2019). Modelo para la evaluación dinámica de la gestión de residuos ordinarios. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, Bogotá, Colombia.
- Rondón Toro, E. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. (Manuales de la CEPAL.) [Manuales de la CEPAL.].
- Ruíz, D. (2017). Potencial de la transformación de residuos sólidos urbanos en energía. *Revista Población y Desarrollo*, 45, 53-60.
- Salas, R. (2018). Factores que influyen en el manejo de los residuos sólidos municipales. *Revista Agro producción Sustentable*, 1(2). <http://revistas.untrm.edu.pe/>
- Sánchez, M., Cruz, J., y Giraldo, J. (2019). Análisis de la opinión de los hogares. *Revista Semestre Económico*, 22(52), 97-129.
- Soto Cortés, J. (2015). El crecimiento urbano de las ciudades: Enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable. *Revista de economía regional y sectorial*, 7(1), 127-149.
- Villavicencio, M. (2019). La evaluación del impacto ambiental y la importancia. *Repositorio Gestión y política pública*, 8(1), 46-71.

Zambrano, L. (2024). Impacto Ambiental del Manejo de los Residuos Sólidos. Revista Veritas De Difusão Científica, 5(2), 1057-1077.