



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

**“Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos
domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo, Cantón
Catamayo”**

**Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingeniero en
Manejo y Conservación del Medio
Ambiente**

AUTOR:

Sebastián Andrés Cango Capa

DIRECTOR:

Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 30 de agosto de 2023

Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo, Cantón Catamayo”**, de autoría del estudiante **Sebastián Andrés Cango Capa**, con **cédula de identidad Nro.1150022588**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Sebastián Andrés Cango Capa**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 1150022588

Fecha: 12 de diciembre de 2023

Correo electrónico: sebastian.cango@unl.edu.ec

Teléfono: 0979610044

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación

Yo, **Sebastián Andrés Cango Capa**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo, Cantón Catamayo”**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los doce días del mes de diciembre de dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Sebastián Andrés Cango Capa

Cédula de identidad.: 1150022588

Dirección: Av. 8 de dic. y Leonidas Plaza

Correo electrónico: sebastian.cango@unl.edu.ec

Teléfono: 0979610044

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Diana Karina Ochoa Gordillo Mg. Sc.

Dedicatoria

De todo corazón, a Dios y a mi familia.

Sebastián Andrés Cango Capa

Agradecimiento

Agradezco en primera instancia a Dios por darme la sabiduría para permitirme culminar mi carrera, a mi familia por el apoyo incondicional en todo momento, a mis docentes y a todas las personas que formaron parte de este proceso.

Sebastián Andrés Cango Capa

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas	x
Índice de anexos.....	x
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1 Residuos sólidos.....	6
4.1.1 Situación actual de los residuos sólidos	6
4.2 Clasificación de los residuos sólidos.....	6
4.3 Propiedades de los residuos sólidos	7
4.3.1 Propiedades físicas	7
4.3.2 Propiedades químicas.....	8
4.3.3 Propiedades biológicas	8
4.4 Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos.....	8
4.5 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).....	9
4.6 Gestión de residuos sólidos en el Ecuador	11
4.7 Casos de estudio de programas de manejo de residuos	12

4.8 Marco legal de los residuos sólidos en el Ecuador.....	13
4.8.1 Constitución de la República del Ecuador	13
4.8.2 Código Orgánico del Ambiente (COA).....	13
4.8.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	15
4.8.4 Reglamentos y acuerdos ministeriales.....	15
4.8.5 Ordenanzas Municipales.....	16
5. Metodología.....	18
5.1 Área de estudio.....	18
5.2 Metodología del primer objetivo: Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo.....	18
5.2.1 Diferencia de pesos y cuarteo	19
5.2.2 Determinación de la generación per cápita	20
5.2.3 Composición física de los residuos sólidos.....	20
5.2.4 Cálculo de la densidad o peso volumétrico.....	22
5.3 Metodología del segundo objetivo: Realizar el diagnóstico actual de los residuos sólidos en la zona de estudio.	22
5.3.1 Elaboración de encuestas.....	23
5.3.2 Entrevistas a informantes clave	24
5.3.3 Observación directa.....	25
5.4 Metodología del tercer objetivo: Establecer una propuesta de programa que contribuya al mejor manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la parroquia rural El Tambo.	25
6. Resultados.....	27
6.1 Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo.....	27
6.1.1 Generación de residuos sólidos	27
6.1.2 Determinación de la generación per cápita (GPC).....	27
6.1.3 Composición física de los residuos sólidos.....	28

6.1.4 Cálculo de la densidad o peso volumétrico.....	29
6.2 Realizar el diagnostico actual de los residuos sólidos generados en la zona de estudio	30
6.2.1 Análisis de las encuestas aplicadas a la población.....	30
6.2.2 Entrevistas a informantes clave	41
6.2.3 Observación directa.....	44
6.2.4 Establecer una propuesta de programa que contribuya al mejor manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la parroquia rural El Tambo.....	47
7. Discusión.....	63
8. Conclusiones.....	69
9. Recomendaciones.....	70
10. Bibliografía.....	71
11. Anexos.....	81

Índice de figuras:

Figura 1. Mapa de la zona de estudio, parroquia rural El Tambo.....	18
Figura 2. Método del cuarteo.....	20
Figura 3. Nivel de educación de la población.....	30
Figura 4. Conocimiento general de los residuos.....	31
Figura 5. Lugar donde desecha los residuos de la vivienda.....	32
Figura 6. Clasificación de los residuos.....	33
Figura 7. Cantidad de veces que pasa el camión recolector por su sector.....	34
Figura 8. Contenedores donde depositar los residuos sólidos.....	35
Figura 9. Residuo que más se genera en su vivienda.....	36
Figura 10. Frecuencia de votar la basura.....	37
Figura 11. Donde terminan los residuos sólidos.....	37
Figura 12. Conocimiento acerca del aprovechamiento de residuos sólidos.....	38
Figura 13. Calificación al municipio con respecto a su labor frente a los residuos sólidos...	39
Figura 14. Principales problemas que consideran que existen en el servicio de recolección de los residuos sólidos.....	40

Figura 15. Principales consecuencias que consideran que existen a causa del inadecuado manejo de los residuos sólidos.....	41
Figura 16. Inadecuada disposición de los residuos sólidos.	45
Figura 17. Almacenamiento de los residuos sólidos.....	45
Figura 18. Barrido y limpieza.	46
Figura 19. Relleno sanitario del cantón Catamayo.	47
Figura 20. Modelo del tríptico	52
Figura 21. Infografía sobre el manejo de los residuos sólidos.....	53
Figura 22. Recipientes para la clasificación de los residuos.....	55
Figura 23. Modelo de contenedores de basura.	56
Figura 24. Puntos estratégicos de la parroquia	56
Figura 25. Construcción de una cama de lombricultura.	58
Figura 26. Punto verde.....	60

Índice de tablas:

Tabla 1. Recorridos del camión recolector.	19
Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos provenientes de la parroquia El Tambo.....	21
Tabla 3. Generación de residuos provenientes de la parroquia rural El Tambo.	27
Tabla 4. Generación per cápita.	28
Tabla 5. Composición física de los residuos sólidos.	28
Tabla 6. Densidad de los residuos sólidos.	29
Tabla 7. Cronograma del programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo.	61
Tabla 8. Presupuesto del programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo.	62

Índice de anexos:

Anexo 1. Permiso por parte de las autoridades del GAD del cantón Catamayo.	81
Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos	82
Anexo 3. Clasificación y pesaje de los residuos sólidos	82
Anexo 4. Determinación de la densidad de los residuos sólidos.....	83
Anexo 5. Aplicación de las encuestas.....	83
Anexo 6. Formato de la encuesta.....	84

Anexo 7. Entrevistas	86
Anexo 7. Certificado de traducción del resumen	87

1. Título

“Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El tambo, Cantón Catamayo”

2. Resumen

El inadecuado manejo de residuos sólidos constituye un gran problema a nivel mundial, además que ocasionan un gasto social, económico y sobre todo un alto costo ambiental para la población mundial. El incremento rápido de la población, los cambios en los patrones de consumo y la disminución del ciclo de vida útil de los productos han colaborado en el aumento de la producción de residuos sólidos, contribuyendo al agotamiento de los recursos naturales. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo proponer un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo. Dentro de lo que es la parte metodológica se realizó una caracterización de residuos sólidos que permitió obtener la generación per cápita, composición física y densidad, también se ejecutó un diagnóstico con el fin de determinar la problemática actual mediante encuestas, entrevistas y observación directa. Los principales resultados obtenidos durante el muestreo determinaron que la generación per cápita es de 0,34 kg/hab/día, la composición física comprendió el 60,18 % materia orgánica y 39,82 % residuos inorgánicos y una densidad de 103,83 kg/m³, además se identificaron algunos problemas como: baja educación ambiental, inadecuada disposición de los residuos sólidos, falta de políticas municipales en la parroquia y la inexistencia de proyectos de aprovechamiento. Según los datos obtenidos se propuso un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios tomando en cuenta tres aspectos fundamentales como es la educación ambiental; la clasificación y almacenamiento de residuos sólidos; y el aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos permitiendo así contribuir con la mejora de la calidad de vida de la población y mitigar la contaminación ambiental.

Palabras claves: Residuos sólidos, educación ambiental, gestión integral de residuos.

Abstract

The inadequate management of solid waste constitutes a major problem worldwide, in addition to causing social, economic and, above all, high environmental costs for the world's population. The rapid increase in population, changes in consumption patterns and the reduction in the useful life cycle of products have contributed to the increase in the production of solid waste, contributing to the depletion of natural resources. Therefore, the objective of this study is to propose a management program for household solid waste generated in the rural parish of El Tambo. Within the methodological part, a characterization of solid waste was carried out that allowed per capita generation, physical composition and density to be obtained, a diagnosis was also carried out in order to determine the current problem through surveys, interviews and direct observation. The main results obtained during the sampling determined that the per capita generation is 0.34 kg/hab/day, the physical composition included 60.18 % organic matter and 39.82 % inorganic waste and a density of 103.83 kg/m³, some problems were also identified such as: low environmental education, inadequate disposal of solid waste, lack of municipal policies in the parish and the lack of utilization projects. According to the data obtained, a household solid waste management program was proposed taking into account three fundamental aspects such as environmental education; the classification and storage of solid waste; and the use of organic and inorganic waste, thus contributing to improving the quality of life of the population and mitigating environmental pollution.

Keywords: *Solid waste, environmental education, comprehensive waste management.*

3. Introducción

La inadecuada gestión y tratamiento de los residuos sólidos constituyen un gran problema a nivel mundial, además que ocasionan un gasto social, económico y sobre todo un alto costo ambiental para toda la población y el planeta (Muñoz et al., 2019). El acelerado crecimiento demográfico, los cambios en hábitos de consumo y el periodo de vida útil de los productos han contribuido al aumento de la generación de los residuos sólidos y un deterioro de los recursos naturales (Ojeda et al., 2008).

El impacto global de los residuos sólidos a causa de su mal manejo, evidencia el deterioro del ambiente produciendo la contaminación de los océanos del mundo, causando enfermedades, afectando al desarrollo económico y constituyendo una gran fuente de generación de gas metano afectando al cambio climático. Según el Banco Mundial (2018), en su informe titulado “What a Waste 2.0”, en el mundo se generan anualmente 2010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales y se proyecta que para los próximos 30 años la cantidad de los residuos a nivel mundial aumenten considerablemente a un volumen de 3400 millones de toneladas generadas anualmente.

En el Ecuador la generación de residuos es de 4,06 millones de toneladas métricas al año, en el caso de los hogares el 77 % elimina la basura mediante los carros recolectores mientras que el 23 % elimina a través de otras formas (enterrar los residuos, incineración, arrojar los residuos a terrenos baldíos o cuerpos de agua) (MAE, 2012). Actualmente, en el Ecuador de los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, el 51 % disponen sus residuos en rellenos sanitarios, mientras que el 49 % disponen sus residuos en botaderos a cielo abierto, además el servicio de recolección de residuos tiene una cobertura nacional del 84 % en el área urbana y del 54,1 % en el área rural, trayendo consigo problemas que se generan a partir de la falta de recursos financieros, falta de campañas de concienciación a la ciudadanía para el manejo de residuos sólidos, carencia de proyectos de recuperación, reciclaje y limitadas políticas dentro de lo que es la gestión de residuos sólidos en el Ecuador (PNGIDS, 2019).

En el cantón Loja, los desechos se manejan de forma diferenciada, este proceso va desde el almacenamiento en viviendas, la clasificación en el cual se separan los desechos orgánicos y los desechos inorgánicos para ser entregados en diferentes días, la recolección y el transporte, el servicio de barrido de calles, avenidas y parques, y la disposición final donde los residuos van a diferentes plantas que existen en el Centro de Gestión Integral ubicado en la ciudad de Loja, en el sector Chontacruz-Punzara por la Vía de Integración Barrial (Díaz, 2018).

En el caso de la parroquia rural El tambo, el servicio de recolección de los residuos sólidos es brindado por el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Catamayo, la recolección es realizada tres veces a la semana, la basura no es clasificada por lo que recolectan los residuos orgánicos e inorgánicos de manera conjunta. Algunos barrios no cuentan con el servicio de recolección de basura, por lo que los habitantes se ven obligados a realizar otras formas de eliminación de los desechos, como por ejemplo el depósito de la basura a cielo abierto, queman los residuos inorgánicos y con respecto a los residuos orgánicos existen moradores que depositan en los terrenos, sirviendo de abono para sus cultivos (GAD parroquial El Tambo, 2019).

Debido a esta problemática ambiental es fundamental realizar una gestión y un manejo adecuado para los residuos sólidos que a su vez contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y la minimización de los impactos en el ambiente, cumpliendo así con la normativa ambiental. El adecuado manejo de los residuos sólidos es fundamental para optimizar el uso de los recursos naturales y reducir costos en los procesos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final (Hoyos et al., 2013). Para lo cual se plantea la siguiente interrogante: ¿La propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios contribuirá a una mejor gestión de residuos de la parroquia rural El Tambo, Cantón Catamayo?. Para el desarrollo de la investigación se estableció el siguiente objetivo general: Proponer un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo y los objetivos específicos los cuales son: caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia; realizar un diagnóstico actual de los residuos sólidos; y, proponer un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios que contribuyan a una mejor gestión de los mismos.

4. Marco Teórico

4.1 Residuos sólidos

Se denomina residuo sólido a todo material que está destinado al abandono por su productor (Galvis, 2016), se contienen en depósitos y pueden ser capaces de ser aprovechados o sujetarse a un proceso de tratamiento o disposición final (Rosario et al., 2014).

4.1.1 Situación actual de los residuos sólidos

A nivel global se genera alrededor de 2010 millones toneladas al año de residuos sólidos y se prevé que para los próximos años la generación aumente considerablemente, si es que no se adopta las medidas necesarias para 2050 dichos residuos crecerán un 70 % con respecto a los índices actuales, además se puntualiza que la gestión en países de bajo ingreso suele pasarse por alto, mientras que en países de alto ingreso se recupera más de un tercio de los desechos mediante técnicas como el reciclaje y el compostaje (Banco Mundial, 2018).

La generación de residuos sólidos en América Latina alcanzó un volumen de 540 000 toneladas diarias, con una cobertura de recolección del 90 %, el cual a su vez puede variar de acuerdo al país, mientras que en la disposición final todavía existe una falta de atención, con más de 145 000 toneladas de residuos que son dispuestos en lugares inapropiados (ONU, 2017).

En el Ecuador la generación de los residuos sólidos es alrededor de 0,81 kg diarios por habitante, de un total de 58 829 toneladas de residuos semanales que se producen en 24 provincias, solamente el 20 % dispone en condiciones apropiadas, mientras que el 80 % terminan en vertederos a cielo abierto y botaderos en vías, quebradas y ríos (Solíz, 2015).

La generación de residuos sólidos a nivel del cantón Catamayo se encuentra alrededor de las 27 toneladas al día, estimando una generación de 9900 toneladas al año, el sistema de recolección de residuos sólidos se realiza por el vehículo recolector mediante el método de acera o banqueta, los desechos son transportados hasta el relleno sanitario del cantón Catamayo, el cual cuenta con celdas destinadas para la disposición final de los residuos, celda emergente, planta de reciclaje, celda de residuos hospitalarios y entre otras áreas auxiliares (PDOT Cantón Catamayo, 2023).

4.2 Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos pueden clasificarse por su origen (domésticos, industriales, comerciales, institucional, etc.); por su composición (materia orgánica, vidrio metal, papel y

otros), o su peligrosidad (tóxicos, reactivos, corrosivos, inflamables, infecciosos), se ha considerado los siguientes residuos sólidos urbanos (Acurio et al., 1997):

a) Residuos sólidos municipales (RSM)

Son aquellos provenientes de la generación residencial, comercial, industrial y los residuos sólidos resultantes del barrido de calles.

b) Residuos sólidos especiales (RSE)

Aquellos residuos especiales por su cantidad pueden ser de gran riesgo a la salud, tales como los residuos provenientes de establecimientos de salud, residuos de productos químicos, y residuos voluminosos que son manejados por autoridades municipales.

c) Residuos peligrosos (RP)

Son aquellos residuos sólidos o semisólidos que presentan un gran riesgo a la salud y al ambiente por sus propiedades tóxicas, reactivas, corrosivas, infecciosas o inflamables.

4.3 Propiedades de los residuos sólidos

Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos son parámetros relevantes que permiten desarrollar sistemas de gestión integrada, determinan en gran parte los procesos de recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición final (Arévalo et al., 2018).

4.3.1 Propiedades físicas

Las principales características físicas de acuerdo a Tchobanoglous et al. (1998) son las siguientes:

- **Peso específico:** Es el peso de un material por unidad de volumen contenido de humedad se expresa en (kg/m^3), este factor es necesario para valorar la masa y el volumen total de residuos que tiene que ser atendidos.
- **Contenido de humedad:** Se expresa mediante dos métodos, la medición peso-húmedo, consiste en que la humedad de una muestra está representada como un porcentaje del peso del material húmedo y el método peso-seco, se expresa como un porcentaje del peso seco del material.
- **Tamaño de partícula y distribución del tamaño:** Estos factores son una consideración fundamental dentro de la recuperación de materiales, singularmente con medios mecánicos, como cribas y separadores magnéticos.

4.3.2 Propiedades químicas

Las propiedades químicas son fundamentales para evaluar el aprovechamiento (compostaje y biogás), donde intervienen factores como el análisis físico, punto de fusión de la ceniza, análisis elemental de los componentes de los residuos y el contenido energético (Tchobanoglous et al., 1998).

4.3.3 Propiedades biológicas

Los componentes orgánicos en gran parte de los residuos sólidos son los siguientes: hemicelulosa, celulosa, grasas, aceites y ceras, lignina, lignocelulosa y proteínas. La característica más importante es que casi todos los componentes pueden ser transformados biológicamente en gases y sólidos orgánicos e inorgánicos relativamente inertes (Tchobanoglous et al., 1998).

4.4 Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos

Una de los elementos necesarios para lograr una mejora en la gestión de los residuos sólidos es realizar un diagnóstico donde se toman aspectos administrativos, económicos y políticos (Suárez et al., 2018). Permite exponer los principales problemas existentes y de esta manera establecer acciones o estrategias que disminuyan el impacto negativo que pueda generarse por el mal manejo de los residuos sólidos (Ruiz, 2017).

La importancia del diagnóstico permite la aplicación de un sistema de manejo de residuos sólidos solucionando los inconvenientes encontrados en la zona, composición física de los residuos, condiciones climáticas y recursos disponibles para el servicio de recolección, en este sentido, el objetivo principal consiste en evaluar la situación actual de los residuos sólidos a nivel de hogares desde un punto de vista ambiental (Peralta et al., 2011).

La caracterización es una herramienta que sirve para obtener información sobre características como: la generación, densidad, composición y humedad de los residuos sólidos (MINAM, 2019). Los estudios de caracterización de residuos sólidos son importantes para la recolección de información que permita planificar de forma técnica, administrativa y financiera el manejo de los mismos (Villalba y Nóbrega, 2019).

Algunos de los parámetros a considerar para la caracterización de residuos sólidos son:

- a) Generación per cápita: es un parámetro utilizado para la medición de la generación de residuos sólidos frente a la evolución demográfica (procesos de producción, consumo y la población de país) (DANE, 2016).
- b) Composición: este indicador es utilizado para describir los componentes individuales que constituyen los residuos sólidos basados en porcentajes por peso, este parámetro es importante al momento de evaluar las necesidades de gestión, equipos y sistemas (Tchobanoglous et al., 1998).
- c) Densidad: es un factor que relaciona la masa por unidad de volumen (kg/m^3) de los residuos sólidos, es importante para determinar los elementos como el diseño de los rellenos sanitarios, almacenamiento, tipos de vehículos para recolección y transporte (Haseeb, 2020).

4.5 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

La gestión integral de residuos sólidos se define como un conjunto de operaciones y disposiciones técnicas, comunitarias y de políticas de forma que reduzcan la inadecuada condición que afrontan los países en el contexto de los residuos sólidos (CARE International-Avina, 2012).

Las etapas que constituyen el manejo integral de los residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Sáez et al., 2014).

A continuación, se define cada una de las etapas de manejo:

- **Generación**

La generación de residuos sólidos conforma la primera etapa de la gestión integral, la cual está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento demográfico, la industrialización y condiciones climáticas (Sáez et al., 2014). Esta etapa define el diseño de los sistemas de manejo y tratamiento posteriores, lo mismo para evaluar las necesidades de equipo y personal (Alayón, 2021).

- **Almacenamiento**

El almacenamiento es el proceso previo a la fase de recolección y transporte, los residuos son almacenados y clasificados en recipientes que sean normados para facilitar el servicio de la recolección y facilitando la recuperación posterior de los residuos (Tello et al., 2018).

En la disposición actual se pueden almacenar en dos fracciones, que pueden ser:

- Húmedos y secos
- Inorgánicos y orgánicos
- Reciclables y no reciclables
- **Recolección y transporte**

La recolección de los residuos consiste en recoger los residuos en los puntos de generación para su respectivo transporte, en vehículos apropiados para tal fin, estos son llevados para la fase posterior, ya sea una estación de transferencia, la disposición final o el aprovechamiento (Rodríguez, 2012). El sistema de recolección de residuos sólidos para el caso de Latinoamérica y el Caribe se realiza casa por casa, en vehículos apropiados que varían dependiendo la ciudad servida (OPS, 2005).

- **Transferencia**

Los carros recolectores no son eficientes para recorrer distancias largas a los sitios de disposición final, frente a este problema se originan las estaciones de transferencia (ET), lugar donde los residuos son traspasados desde los vehículos recolectores a los equipos especiales de transporte (Rodríguez, 2012).

- **Tratamiento y disposición final**

Los residuos recolectados selectivamente tanto orgánicos como inorgánicos son llevados para el tratamiento que tiene como objetivo la recuperación de material, existen alternativas como el compost y el reciclaje mientras que los que no son seleccionados, terminan en basurales a cielo abierto o rellenos sanitarios que son pertinentes ya que son construidos bajo lineamientos técnicos para evitar el daño ambiental (Bertolino et al., 2009).

- ❖ **Tipos de tratamiento y disposición final:**

1. **Reciclaje:** El reciclaje es un proceso que consiste en la clasificación y almacenamiento de los residuos, los cuales son sometidos a un proceso de transformación física, química y biológica con el fin de ser reincorporados en la cadena productiva (Flores et al., 2017).
2. **Incineración:** La incineración es un proceso de tratamiento usado para la disminución del volumen de los residuos sólidos y aprovechamiento de la energía que contienen, sin embargo, desde el punto de vista ambiental las normas legales limitan cada vez más los procesos de incineración debido a que estos mismos generan la formación de sustancias tóxicas como las dioxinas y los furanos (Romero, 2001).
3. **Pirólisis:** Es un proceso de descomposición de residuos en ausencia de oxígeno para la obtención de productos (líquidos, gases) que pueden ser usados como combustibles o materias primas (Miranda et al., 2006).

4. **Compostaje:** Es un proceso de descomposición biológica aerobia donde los residuos sólidos orgánicos son transformados y usados como composta para mejorar la estructura del suelo al adicionarse al mismo como abono orgánico (Camacho et al., 2014).
5. **Relleno sanitario:** Es una instalación destinada a la disposición final de residuos sólidos donde inicialmente se prepara un terreno que debe ser correctamente impermeabilizado evitando la contaminación de acuíferos para luego disponer los residuos en capas y compactarlos reduciendo así el volumen de los mismos (Ullca, 2006).
6. **Botadero a cielo abierto:** Son lugares donde los residuos sólidos terminan de forma indiscriminada, sin ningún control y sin normas de protección ambiental (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

4.6 Gestión de residuos sólidos en el Ecuador

En el Ecuador los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales son los responsables de la gestión de los residuos sólidos, sin embargo, han presentado deficiencias en su capacidad de gestión. Desde el año 2002 hasta el 2010 la situación no había variado significativamente, del total de 221 municipios, 160 disponían sus desechos en botaderos a cielo abierto mientras que los 61 municipios restantes, manejaban sus desechos en sitios de disposición final parcialmente controlados (MAE, 2012).

Frente a esta situación y debido a los impactos generados, en abril de 2010 el Ministerio del Ambiente creó el Programa Nacional de Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) con el objetivo de promover el manejo de residuos sólidos en los municipios del Ecuador a través de estrategias, planes y acciones basados en un enfoque integral y sustentable (MAE, 2012). Dentro de este contexto también interviene el desarrollo sostenible siendo este un factor determinante para mejorar las condiciones de vida y satisfacer las necesidades sin comprometer las futuras generaciones planteando así un conjunto de directrices y normativas que buscan reducir la cantidad generada de residuos y mitigar los efectos sobre el medio ambiente (Sánchez et al., 2019).

En la actualidad, el manejo de los residuos constituye uno de los servicios más importantes que proporciona un municipio y un costo alto dentro de su presupuesto (González y Ferrano, 2015). Según datos provistos por el PNGIDS, el Ministerio de Desarrollo Urbano y

Vivienda (MIDUVI) y otras instituciones, se determinó que existe una cobertura nacional de recolección de residuos sólidos del 84,2 % en las áreas urbanas y de 54,1 % en el área rural, con respecto a los vehículos recolectores el 73,4 % son compactadores, el 70 % corresponde a los equipos que superan la vida útil de 10 años (MAE, 2012). El 28 % de los residuos son dispuestos en rellenos sanitarios, el 72 % de los residuos restantes es dispuesto en botaderos a cielo abierto, un 24 % de los GAD ha iniciado procesos de separación en la fuente, el 26 % procesos de recuperación de materia orgánica y el 32 % de recolección diferenciadas de desechos de centros de salud. En 2016, la generación de residuos era de 4,06 millones de toneladas métricas al año y para el 2017 se estimó que el país generaría 5,4 millones de toneladas métricas anuales (MAE, 2012).

4.7 Casos de estudio de programas de manejo de residuos

Según un estudio titulado “Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje” realizado dentro del Instituto Pedagógico de Caracas (IPC) revela que el principal residuo que se genera en el IPC es el papel, en consecuencia se inició un programa de reciclaje en el año 2000 y según los datos cuantitativos y cualitativos presentados, el papel recuperado para reciclar se incrementó progresivamente y así también la participación por parte de los miembros del instituto, concluyendo que esta política ambiental tiene un impacto significativo en el ambiente y por lo tanto contribuye al mejoramiento de la calidad de vida siempre que la gestión se mantenga en el tiempo y se informe a la comunidad (Ponte de Chacín, 2008).

Una investigación llamada “Programa de mejora de nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo” realizó un programa que incluyó capacitaciones, publicidad, trípticos y camisetas en relación al manejo de los residuos sólidos, como consecuencia de la investigación se determinó que la implementación del programa de capacitación y sensibilización influye favorablemente en el nivel de concientización ciudadana sobre el reciclaje, segregación y recolección adecuada de los residuos sólidos. Es necesario realizar propuestas de capacitación a la población para promover un ambiente sano y equilibrado y que contribuya con el cuidado de las zonas urbanas y rurales (Limache, 2021).

En un estudio titulado “Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos orgánicos en la sección de carnes y pescados del mercado modelo municipal de la provincia de Chiclayo-2017 ”, según los datos presentados, el estudio contribuyó favorablemente a la

disminución de impactos ambientales a través de los proyectos planteados en esta investigación basados en la creación de un grupo de gestión ambiental, proyectos de capacitación sobre manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos, segregación y separación de residuos orgánicos, recolección y almacenamiento de residuos orgánicos, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos orgánicos, incentivos y control en el cumplimiento de la normativa ambiental (Torres y Espinoza, 2018).

4.8 Marco legal de los residuos sólidos en el Ecuador

El marco legal constituye diferentes normas que tienen cierta jerarquía y se interrelacionan entre sí, involucrando varios sectores de la sociedad públicos y privados (Custode, 2017). A continuación, se exponen cada uno de estos instrumentos jurídicos:

4.8.1 Constitución de la República del Ecuador

De acuerdo a la Asamblea Constituyente (2008), la Constitución de la República del Ecuador es la norma suprema donde se establecen las normas fundamentales que amparan los derechos, obligaciones y libertades de todos los ecuatorianos.

En el artículo 14 de la Constitución se “reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.” Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Por otra parte, en el artículo 264 establece que los gobiernos municipales deben “prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”.

4.8.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)

El Código Orgánico del Ambiente constituye la norma más importante del país en el ámbito ambiental, el presente código tiene por objeto garantizar el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y proteger los derechos de la naturaleza. De esta manera se regulan los derechos, instrumentos y garantías ambiental que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación y restauración del ambiente. Se abordan temas como cambio

climático, vida silvestre, calidad ambiental, patrimonio forestal, áreas protegidas, gestión de residuos, incentivos ambientales, bioseguridad, etc. (COA, 2019).

Dentro de este código, el artículo 561 señala que la gestión integral de residuos sólidos y desechos se regirá por los siguientes principios:

- a) Corrección en la fuente: adoptar las medidas pertinentes para evitar, minimizar, mitigar y corregir los impactos ambientales desde el origen del proceso productivo
- b) Minimización en la fuente: la generación de residuos y/o desechos debe ser prevenida prioritariamente en la fuente y en cualquier actividad.
- c) Responsabilidad común pero diferenciada: cada actor de la cadena de producción y comercialización de un bien, tendrá responsabilidad en la gestión de residuos y desechos de acuerdo a su alcance.
- d) De la cuna a la cuna: procurar la calidad, ecodiseño y fabricación de productos con características que favorezcan el aprovechamiento y minimización de la generación de residuos y desechos contribuyendo al desarrollo de una economía circular.
- e) Consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social: implementar patrones de consumo y producción sostenible para proteger el ambiente, mejorar la calidad de vida, lograr el desarrollo sostenible y el buen vivir.

Por otro lado, el artículo 565 establece que: los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos deberán elaborar y presentar el Plan de Gestión Integral Municipal de residuos y desechos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios. Su formulación contendrá la siguiente información: a) Diagnóstico y presentación de resultados de gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios; b) Descripción de alternativas para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos sanitarios; c) Descripción de componentes y actividades de cada una de las fases de la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios, que debe incluir, entre otros, actividades de divulgación, concientización, aprovechamiento, inclusión social y capacitación, entre otros; d) Determinación de objetivos, metas, cronograma de actividades, presupuestos y responsables institucionales para el desarrollo del Plan; e) Programa de seguimiento y control; y, f) Medios de verificación.

El artículo 579 establece que “el servicio público para la gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos deberá ser prestado por los gobiernos autónomos

descentralizados municipales y metropolitanos bajo el modelo de gestión adoptado de conformidad con la Ley y la norma secundaria que emita la Autoridad Ambiental Nacional para el efecto”.

4.8.3 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Este Código establece la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera. Además, desarrolla un modelo de descentralización obligatoria y progresiva a través del sistema nacional de competencias, la institucionalidad responsable de su administración, las fuentes de financiamiento y la definición de políticas y mecanismos para compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial (COOTAD, 2019).

En el artículo 55 y 137 mencionan que los Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley. Cuando estos servicios se presten en las parroquias rurales se deberá coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales.

4.8.4 Reglamentos y acuerdos ministeriales

En la legislación ecuatoriana el reglamento es una norma secundaria cuya importancia se origina en resolver asuntos inherentes a la Administración pública, mientras que un acuerdo ministerial es un acto administrativo unilateral, expedido por la autoridad competente que posee decisiones de carácter general.

En Ecuador existe el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) que se encarga de controlar y prevenir la contaminación de los recursos naturales. A continuación, se mencionan los artículos más relevantes en cuanto a la Gestión de Residuos Sólidos (TULSMA, 2017):

En Acuerdo Ministerial Nro. 061 del libro VI capítulo V del TULSMA, en el artículo 47 el Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos y/o especiales, también implica la responsabilidad compartida por toda la sociedad con la finalidad de contribuir al desarrollo sustentable.

En el artículo 55, la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos constituye el conjunto de acciones regulatorias, de planificación, monitoreo y evaluación que tiene como finalidad darles a los residuos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final.

En el artículo 57 “los gobiernos autónomos descentralizados municipales garantizarán el manejo integral de residuos y/o desechos sólidos generados en el área de su competencia, ya sea por administración o mediante contratos con empresas públicas o privadas; promoviendo la minimización en la generación de residuos y/o desechos sólidos, la separación en la fuente, procedimientos adecuados para barrido y recolección, transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y/o transferencia; fomentar su aprovechamiento, dar adecuado tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente a un ciclo de vida productivo”.

4.8.5 Ordenanzas Municipales

En Ecuador, una ordenanza municipal es aquella normativa creada y emitida por el Consejo Municipal de un gobierno autónomo descentralizado municipal, relacionada a temas de interés general, cuya aplicación y cumplimiento es de carácter obligatorio para la población de un cantón. La presente ordenanza consta de 10 capítulos, tiene como fin la promoción de una gestión integral sostenible y con equidad de los residuos sólidos en el Cantón Catamayo, así como también garantizar niveles adecuados de vida para la población. Entre los artículos más relevantes en cuanto a residuos sólidos, se describen algunos a continuación (Registro Oficial del Ecuador, 2020):

Artículo 2: La separación en origen de los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, es obligación de las organizaciones públicas y privadas, así como de la ciudadanía en general, previa su entrega al os vehículos recolectores en los horarios y frecuencias establecidas por la Dirección de Gestión Ambiental, para cada sector de la Ciudad de Catamayo.

Artículo 4: Establecer una Gestión integral de los residuos sólidos, para lo cual se implementará: a) un sistema de barrido y recolección óptimos, garantizando la salud a los ciudadanos; b) proponer nuevas alternativas de clasificación, recolección, transporte,

tratamiento, y disposición final de los residuos sólidos; c) disminuir la generación de los residuos sólidos con campañas de concientización y; d) motivar la participación ciudadana, con responsabilidad compartida en la gestión, con actividades que permitan conservar la ciudad limpia, centros parroquiales y poblados del cantón.

Con respecto a la disposición final de los residuos, conforme al artículo 38 la Dirección de Gestión Ambiental Municipal se enfocará en tecnologías apropiadas para la disposición final siempre y cuando exista la disponibilidad de recursos.

Artículo 57: Serán sancionados con el 5 % del Salario Básico Unificado (SBU), quienes cometan las siguientes contravenciones de primera clase:

1. Mantener sucia y descuidada la acera y calzada del frente correspondiente a su domicilio
2. No retirar el recipiente después de la recolección
3. Transportar residuos sólidos o líquidos sin las protecciones necesarias para evitar el derrame sobre la vía pública.
4. Depositar la basura fuera de la frecuencia y horario de su recolección.
5. No acatar la disposición de la clasificación de la basura establecida por la Dirección de Gestión Ambiental.

5. Metodología

5.1 Área de estudio

El presente proyecto se realizó en la parroquia rural El Tambo, cantón Catamayo, provincia de Loja (Figura 1). La ubicación de la parroquia El Tambo se encuentra al sur-este del cantón Catamayo y al norte del Río del cantón Catamayo que corresponde a la zona alta de la cuenca hidrográfica del Río Catamayo-Chira localizado en las siguientes coordenadas: Este desde 679 675 hasta 607 233 y Norte desde 9 536 994 hasta 9 536 994; a 50 km de la ciudad de Loja, tiene una extensión de 21,7 km² lo que representa el 3 % de la superficie total del cantón, posee un clima subtropical seco, su temperatura varía entre los 14 °C y 21 °C. La parroquia posee una población de 4630 habitantes, la mayor concentración y número de habitantes se encuentran en la cabecera parroquial; mientras que el resto presenta una población dispersa, viviendas distantes entre sí y que albergan un menor número de familias (GAD parroquial El Tambo, 2019).

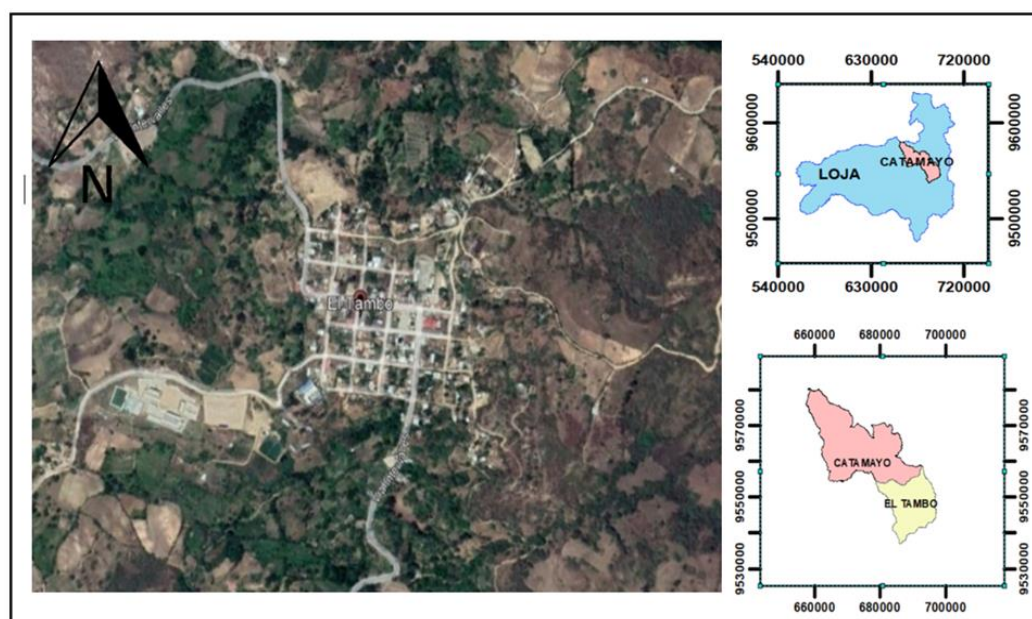


Figura 1. Mapa de la zona de estudio, parroquia rural El Tambo.

5.2 Metodología del primer objetivo: Caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo

Para el proceso de caracterización, se solicitó el permiso a las autoridades municipales del cantón Catamayo, permitiendo el levantamiento de la información sobre los residuos sólidos (Anexo 1). La cuantificación de los residuos se ejecutó a partir del camión recolector.

Las rutas establecidas por el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del Cantón Catamayo para la recolección de los residuos de la parroquia El Tambo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Recorridos del camión recolector.

Rutas	Días	Recorrido	Horario
Ruta 1	Lunes	Desde San Bernabé, La capilla, El tambo Unidad del Milenio, Juanes, La Extensa hasta el relleno Sanitario del Cantón Catamayo.	07h00 am - 13h00 pm.
Ruta 2	Miércoles	Desde Naranjo dulce, La era, la cascada de la era, San Agustín, La Merced baja, Merced alta, Sobrinopamba, Casco Urbano El Tambo, Unidad del Milenio y Juanes hasta llegar al relleno sanitario.	07h00 am - 15h00 pm.
Ruta 3	Viernes	Desde el Casco Urbano El Tambo, San Bernabé, La Capilla, Unidad del Milenio, San Francisco, Huayco, Juanes hasta llegar al Relleno Sanitario.	07h00 am - 13h00 pm.

Fuente: Dirección de Gestión Ambiental, 2019.

Como se puede observar en la Tabla 1 el GAD del cantón Catamayo realiza la recolección los días lunes, miércoles y viernes, de modo que, para obtener una mayor exactitud en los datos el proceso de caracterización se llevó a cabo durante dos semanas.

5.2.1 Diferencia de pesos y cuarteo

El método de caracterización de los residuos que se utilizó en el presente estudio es a través de la diferencia de pesos y cuarteo, lo cual consiste en determinar la cantidad de residuos que entran al relleno sanitario (Montoya, 2012).

El vehículo empezó cada recorrido conforme las rutas y los horarios de recolección designados por el GAD del cantón Catamayo (Tabla 1), ya finalizada la recolección de los residuos sólidos provenientes de la parroquia el Tambo, el vehículo recolector se dirigió al relleno sanitario del cantón Catamayo, el mismo que fue pesado al momento de la entrada y salida con ayuda de la báscula que posee el relleno, y a partir de la diferencia de estos pesos

del camión recolector resultó la cantidad de residuos sólidos recolectados en cada ruta de recolección establecida por el GAD del cantón Catamayo.

Posteriormente el vehículo recolector se dirigió a la planta de reciclaje, con ayuda de los encargados de la recolección de los residuos se seleccionó una cierta cantidad de bolsas para luego ser depositadas en una zona específica para su posterior determinación de la generación per cápita, composición física y peso volumétrico. (Anexo 2).

Durante cada etapa de muestreo se tomaron las medidas de bio-seguridad como es el uso de: mascarillas, overol, alcohol y guantes.

5.2.2 Determinación de la generación per cápita

Para determinar la generación de residuos sólidos per cápita, se empleó una fórmula sencilla que relaciona la cantidad de residuos ingresados al relleno sanitario y la población total servida. Esta fórmula se representa como “Ecuación 1” (Rodríguez et al., 2021).

[Ecuación 1]

$$GPC = \frac{\text{Cantidad total residuo dispuesto en relleno sanitario (kg/día)}}{\text{Población total servida (habitantes)}}$$

5.2.3 Composición física de los residuos sólidos



Figura 2. Método del cuarteo, (Guerrero et al., 2021).

Se determinó la composición física de los residuos sólidos a través del método del cuarteo. Inicialmente, se trazó un círculo en un área pavimentada de 4 x 4m, subdividiéndolo en cuatro cuadrantes A, B, C, D (Figura 2) (Guerrero et al., 2021). Posteriormente, se procedió a romper las fundas que contenían los residuos sólidos recolectados de la parroquia, tanto orgánicos como inorgánicos, y se depositaron dentro del círculo. Con ayuda de una pala, los residuos se mezclaron para homogenizarlos (Alayón, 2021).

A continuación, se seleccionaron dos partes opuestas dentro del círculo para obtener una muestra más pequeña pero representativa. Este proceso se repitió hasta obtener una muestra mínima de 50kg, con lo cual se llevó a cabo la clasificación de los componentes, como materia orgánica, papel, vidrio, cartón, plástico, textiles, latas y residuos sanitarios (Tabla 2) (Alayón, 2021).

Tabla 2. Clasificación de residuos sólidos provenientes de la parroquia El Tambo.

Tipo de residuos sólidos	Descripción
Materia orgánica	Residuos de comida, hojas, frutas
Papel	Cartulina, papel bond, revistas, papel periódico, cuadernos.
Vidrio	Todo tipo de vidrio (bebidas alcohólicas, jugos, envases, aceites).
Cartón	Envases de leche, pastas de cuadernos, cubeta de los huevos, empaques
Plástico	Botellas de bebidas, aceites, todo tipo de bolsas, envases de golosinas,
Textiles	Residuos de telas
Latas	Latas de atún, latas de aluminio
Residuos sanitarios	Residuos de baño (mascarillas, papel higiénico, toallas, pañales)

Posteriormente, se procedió a determinar el porcentaje en peso de cada componente de los residuos sólidos utilizando la Ecuación 2 (Montoya, 2012), para lo cual, primeramente, se calculó el peso total de residuos sólidos de la muestra y el peso de cada componente (orgánico, papel, vidrio, etc.). Estos residuos fueron meticulosamente pesados con la ayuda de una balanza romana para obtener mediciones precisas (Anexo 3).

[Ecuación 2]

$$WT = \sum_{i=1}^{\infty} Wi \quad \%i = \frac{Wi}{Wt} * 100$$

Siendo:

Wt= Peso total de residuos sólidos

Wi= Equivale al peso de cada componente de residuos sólidos (orgánico, papel, vidrio, etc.)

%i= Porcentaje en peso de cada componente de residuos sólidos de la muestra

5.2.4 Cálculo de la densidad o peso volumétrico

Para el cálculo de la densidad o peso volumétrico, se utilizó un contenedor metálico con una capacidad de 200 litros. Para determinar las dimensiones del contenedor, se procedió a pesarlo y medirlo previamente. Siguiendo la norma mexicana NMX-AA-15, se depositó los residuos en el contenedor considerando las partes eliminadas del primer cuarteo de residuos homogeneizados hasta su máxima capacidad. Para garantizar una representación precisa, se dejó caer el contenedor al suelo desde una altura de 10 cm en tres ocasiones y se añadieron más residuos hasta llenarlo completamente.

El peso neto de los residuos se obtuvo restando el peso bruto del contenedor, incluidos los residuos, al peso del contenedor vacío (SECOFI, 1985). Este procedimiento se repitió durante todos los días de muestreo (Anexo 4).

Para calcular la densidad o peso volumétrico se utilizó la Ecuación 3:

[Ecuación 3]

$$\text{Densidad o peso volumétrico} = \frac{\text{Peso de los residuos sólidos (kg)}}{\text{Volúmen del recipiente (m}^3\text{)}}$$

5.3 Metodología del segundo objetivo: Realizar el diagnóstico actual de los residuos sólidos en la zona de estudio.

Para realizar el diagnóstico se llevó a cabo tres actividades fundamentales. En primer lugar, se elaboraron encuestas que posteriormente fueron aplicadas a una muestra representativa de la población de estudio. En segundo lugar, se realizaron entrevistas a los informantes clave que trabajan en instituciones relacionados al tema de residuos, higiene y

barrido de calles del sector de estudio, para obtener información adicional relevante. Y, finalmente, se efectuó una observación directa mediante recorridos diarios en la parroquia. Estas actividades combinadas nos proporcionaron una visión integral de la situación que se estaba evaluando. A continuación, se detalla cada una de estas actividades:

5.3.1 Elaboración de encuestas

Con el propósito de obtener información relevante sobre la situación actual de los residuos sólidos en la parroquia rural El Tambo, se diseñó una encuesta (Anexo 5). Esta encuesta se basó en los siguientes principios fundamentales:

- a) **El contenido de las preguntas:** se plantearon solo preguntas objetivas con el fin de recolectar datos puntuales como, por ejemplo: el nivel de educación del encuestado, el manejo de los residuos por parte de los habitantes de la parroquia, conocimiento básico sobre los residuos, la labor del municipio frente al manejo de residuos y los principales problemas y consecuencias que existe en la parroquia.
- b) **Vocabulario de las preguntas:** en la encuesta se utilizó palabras y términos comunes, de manera que el encuestado entienda la pregunta y responda adecuadamente (Montes, 2000).
- c) **Límite de preguntas:** la cantidad de preguntas en la encuesta es fundamental para lograr una colaboración efectiva por parte de los encuestados en el estudio. En este caso, la encuesta constó de 12 preguntas cuidadosamente seleccionadas para obtener información necesaria de manera concisa y precisa.

5.3.1.1 Aplicación de encuestas.

Una vez que la encuesta fue elaborada se procedió a calcular el tamaño de la muestra, para lo cual se utilizó la Ecuación 4 (Aguilar, 2005).

Se obtuvo como resultado el valor de $n=355$, el cual representa la cantidad de encuestas que se aplicó a los habitantes de la parroquia rural El Tambo.

[Ecuación 4]

$$n = \frac{N * z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + z_a^2 * p * q}$$

Siendo

N: tamaño de la población ¹ (4630 Hab)

n: tamaño de la muestra²

z_{α} : el valor de z (Nivel de confianza al 95 %) (1,96)

p: proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia (0,5)

q: proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p) (0,5)

d: nivel de precisión (0,05)

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(4630) * (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}{(0,05)^2 * (4630 - 1) + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

n=354,79

n= 355

5.3.1.2 Análisis de las encuestas

Para analizar los datos de la encuesta, se utilizó la herramienta de Microsoft Excel. En esta aplicación, se tabularon los datos recopilados, lo que permitió el desarrollo de las representaciones gráficas para cada pregunta. Estas representaciones gráficas resultaron esenciales para lograr una mejor interpretación de los datos obtenidos (Estrella, 2014).

5.3.2 Entrevistas a informantes clave

Se utilizó la técnica de la entrevista, la cual es un instrumento de gran utilidad que se define como una conversación que sirve para recabar datos obteniendo información útil a fin de resolver preguntas centrales de la investigación (Díaz et al., 2013).

La información recolectada en la entrevista se enfocó en la normativa ambiental y las etapas de manejo de los residuos sólidos: generación, almacenamiento, barrido y limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

¹ La población está constituida por personas u objetos de los que se desea conocer para la investigación (López, 2004).

² La muestra es una parte representativa de la población en que se llevara a cabo la investigación (López, 2004).

La entrevista fue de manera breve, duro alrededor de unos 20 minutos con el fin de no interrumpir en las labores técnicas de cada entrevistado, la misma que estuvo dirigida hacia la persona encargada del departamento de Higiene y Salud del GAD Municipal del Cantón Catamayo, al encargado del relleno sanitario del Cantón Catamayo y a las personas que realizan la recolección de los residuos y el barrido de calles de la parroquia rural El Tambo (Anexo 7).

5.3.3 Observación directa

Para tener una perspectiva clara y más cercana a la realidad, se realizaron visitas a la parroquia y mediante registros fotográficos se fue evidenciando la actual gestión de residuos sólidos que se da en la zona de estudio, sirviendo de gran ayuda para corroborar la información recolectada del estudio de caracterización y el diagnóstico realizado.

5.4 Metodología del tercer objetivo: Establecer una propuesta de programa que contribuya al mejor manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la parroquia rural El Tambo.

Para la realización de este objetivo se efectuó una minuciosa y detallada revisión de artículos, libros y tesis relacionadas con la temática en estudio. Posteriormente, se sintetizó y se recopiló cuidadosamente la información obtenida, la cual sirvió como base para la elaboración del programa³.

Una vez completada la caracterización y el diagnóstico actual de los residuos sólidos de la parroquia rural El Tambo, se avanzó hacia la realización de este objetivo, el cual consistió en proponer un programa de manejo de residuos sólidos con el propósito de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y proteger el medio ambiente. El programa se ha estructurado de la siguiente manera:

Título: “Programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo”

- a) Introducción**
- b) Justificación**
- c) Objetivos**
- d) Proyectos**

³ Ha sido definido como la estrategia genérica de las comunidades académicas investigativas que busca poner en operación intenciones investigativas, a través de un conjunto de proyectos o actividades orientadas al logro de un objetivo común que tiende a resolver uno o varios problemas, crear oportunidades en los ámbitos del conocimiento o sectores sociales, empresariales, económicos y territoriales (Fundación Universitaria Católica del Norte, 2015).

e) Cronograma

f) Presupuesto

La introducción proporciona una visión general del programa y su importancia, mientras que la justificación explica las razones detrás de la necesidad de este programa. En la sección de los objetivos, se detalla los resultados específicos que se espera lograr. Los proyectos están diseñados para abordar aspectos clave del manejo de residuos sólidos, y el cronograma establece una secuencia de actividades a lo largo del tiempo para implementar eficazmente el programa. Finalmente, el presupuesto ofrece una estimación de los recursos financieros para llevar a cabo cada una de las iniciativas del programa.

Con esta estructura clara y completa, se busca lograr un manejo más eficiente y responsable de los residuos sólidos en la parroquia El Tambo, contribuyendo así al bienestar de sus habitantes y al cuidado del medio ambiente.

6. Resultados

6.1 Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios generados en la parroquia rural El Tambo

En este capítulo, se presentan en detalle los resultados obtenidos sobre los parámetros relacionados con la generación, la composición física y la densidad de los residuos sólidos provenientes de la parroquia rural El Tambo.

6.1.1 Generación de residuos sólidos

Se obtuvo una generación de 3,420 toneladas de residuos sólidos provenientes de la parroquia rural El Tambo para la semana uno y para la semana dos una generación de 3,280 toneladas dando un promedio total de 3,350 toneladas de residuos sólidos generados por la parroquia rural El Tambo, los datos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Generación de residuos provenientes de la parroquia rural El Tambo.

Semana	Día	Peso de entrada (Ton)	Peso de salida (Ton)	Diferencia (Ton)	Generación Semanal (Ton/sem)
Semana 1	Lunes	5,07	3,62	1,45	3,42
	Miércoles	4,51	3,62	0,89	
	Viernes	4,70	3,62	1,08	
Semana 2	Lunes	4,71	3,62	1,09	3,28
	Miércoles	4,83	3,62	1,21	
	Viernes	4,60	3,62	0,98	
				Promedio total (Ton)	3,35

6.1.2 Determinación de la generación per cápita (GPC)

Luego de haber obtenido los datos de la generación semanal de los residuos, se calculó la generación per cápita promedio para las dos semanas que duro el muestreo. Los datos obtenidos se presentan a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4. Generación per cápita.

Semana	Generación semanal de residuos sólidos (Kg)	Población atendida	Generación per cápita	Generación per cápita promedio (kg/hab/día)
Semana 1	3 420	3246	0,35	0,34
Semana 2	3 280	3246	0,33	

La generación per cápita promedio de residuos sólidos para la parroquia rural el Tambo fue de 0,34 kg/hab/día. Este valor se encuentra, dentro del rango de generación que cada habitante puede producir, que va de 0,1 a 0,4 kg/hab/día, especialmente aplicable a poblaciones pequeñas y zonas rurales (Alegre et al., 2005).

6.1.3 Composición física de los residuos sólidos

Se puede observar en la Tabla 5 que la generación de los residuos se divide principalmente en dos categorías: materia orgánica y fracción inorgánica. La materia orgánica representa el 60,18 % del total de residuos y se considera totalmente aprovechable. Por otro lado, la fracción inorgánica comprende el 39,82 % restante y está compuesta por diversos tipos de residuos, tales como plásticos, residuos sanitarios, vidrio, cartón latas, papel y textiles, con porcentajes individuales (14,27 %; 9,09 %; 4,57 %; 3,83 %; 3,16 %; 2,93 %; 1,97 % respectivamente). Los residuos sanitarios son considerados como no aprovechables o inservibles.

Estas cifras son de relevancia para el diseño de estrategias adecuadas al manejo de residuos enfocándose en su valorización y reducción de aquellos elementos que no son aprovechables, como los residuos sanitarios.

Tabla 5. Composición física de los residuos sólidos.

Composición física de los residuos sólidos (kg)								
Tipos de Residuos Sólidos	Lun	Mié	Vie	Lun	Mié	Vie	Total	%

Materia orgánica		31,50	32,50	30,80	32,20	30,30	29,50	186,80	60,18
	Papel	1,30	0,40	1,50	1,80	2	2,10	9,10	2,93
	Vidrio	2,90	1,30	2,30	1,90	3,50	2,30	14,20	4,57
	Cartón	1,80	1,60	2,10	2	2,20	2,20	11,90	3,83
Fracción inorgánica	Plástico	7,50	8	8,10	7,20	6,60	6,90	44,30	14,27
	Textiles	2,30	1,20	1,10	-	0,30	1,20	6,10	1,97
	Latas	1,50	3,80	0,70	0,9	-	2,90	9,80	3,16
	Residuo sanitario	4,80	3,70	5	3,50	5,80	5,40	28,20	9,09
TOTAL								310,40	100 %

6.1.4 Cálculo de la densidad o peso volumétrico

Se determinó la densidad diaria durante el periodo de muestreo, y se realizó un promedio final dando una densidad promedio total de 103,83 kg/m³, (Tabla 6).

Este parámetro es útil para dimensionar las unidades de recolección de residuos sólidos, por lo tanto, sirve para la planificación del sistema de almacenamiento, recolección de residuos y disposición final (Valladares et al., 2019). Esta información nos permite tomar decisiones fundamentales y optimizar los recursos en el manejo de los residuos, contribuyendo así a una gestión más eficiente y sostenible.

Tabla 6. Densidad de los residuos sólidos.

Semana	Día	Peso bruto (contenedor + residuos) (kg)	Peso neto de residuos (kg)	Volumen del recipiente	Densidad diaria (kg/m ³)	Densidad semanal (kg/m ³)
Semana	Lunes	40,30	22,30	0,23	96,95	101,05
1	Miércoles	45	27	0,23	117,39	

	Viernes	38,50	20,50	0,23	89,13	
Semana 2	Lunes	41,50	23,50	0,23	102,17	
	Miércoles	42,40	24,40	0,23	106,08	106,51
	Viernes	43,60	25,60	0,23	111,30	
Promedio						
total						103,83
(kg/m³)						

6.2 Realizar el diagnostico actual de los residuos sólidos generados en la zona de estudio

6.2.1 Análisis de las encuestas aplicadas a la población

Formación académica

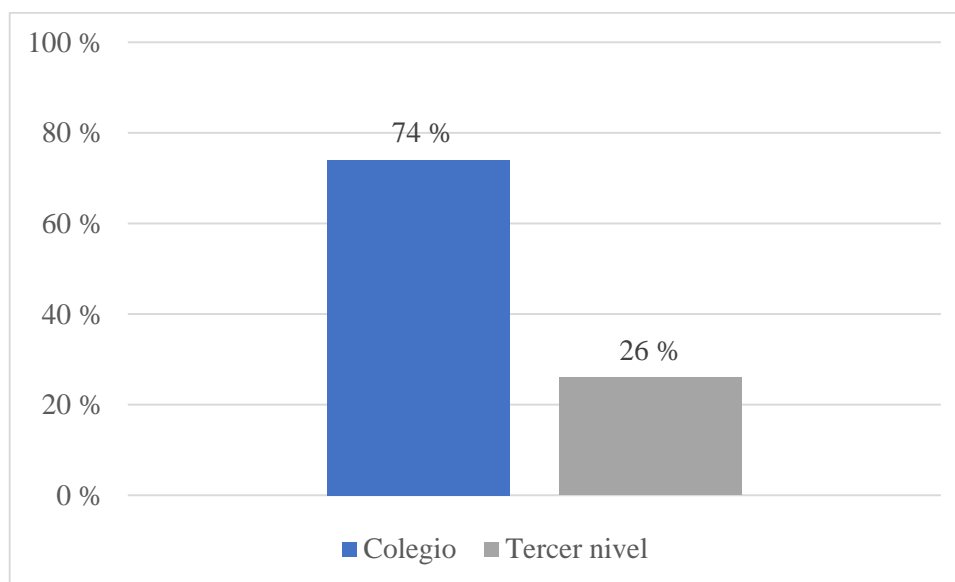


Figura 3. Nivel de educación de la población.

En esta parte, primeramente, se determinó el nivel de formación académica de cada participante encuestado. Los resultados se presentan en la Figura 3, donde se observa que el 74 % de los encuestados cuenta con un título de bachiller o ha concluido la educación secundaria, mientras que el 26 % tiene una formación de tercer nivel.

Conocimiento sobre los residuos sólidos

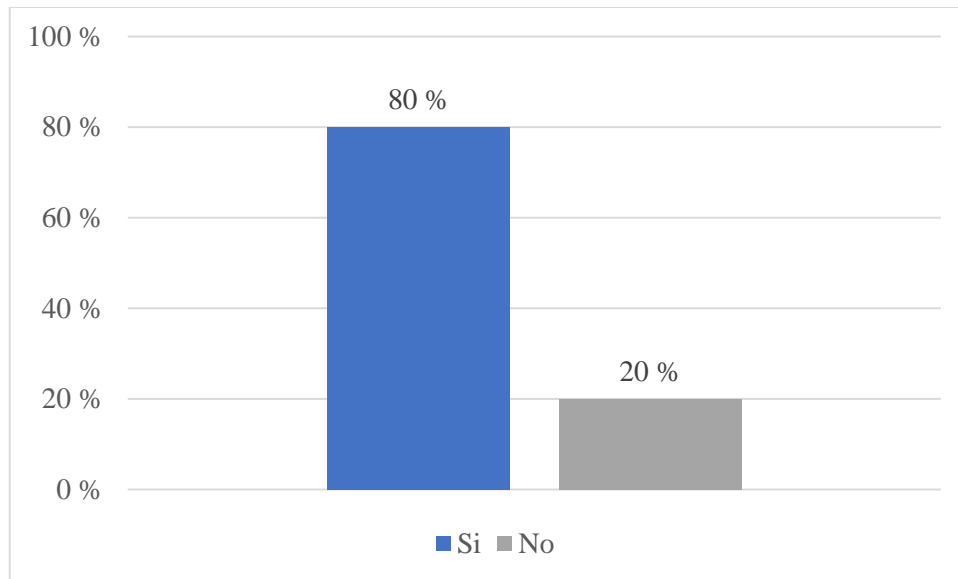


Figura 4. Conocimiento general de los residuos.

En la Figura 4 se puede observar que el 80 % de las personas encuestadas tienen un conocimiento básico acerca de los residuos sólidos, mientras que el 20 % restante de las personas encuestadas desconocen el tema.

Lugar donde se desecha los residuos de las viviendas

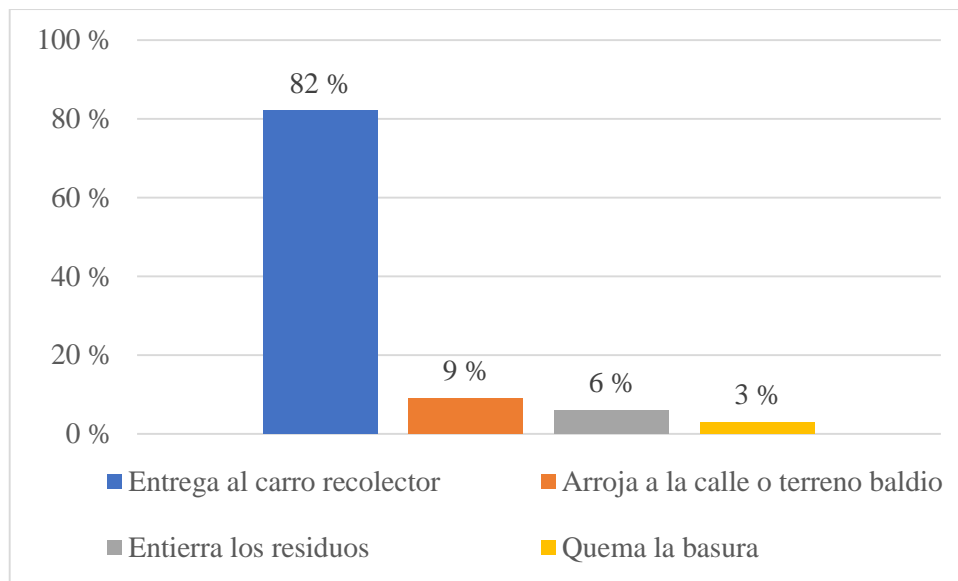


Figura 5. Lugar donde desecha los residuos de la vivienda.

Según los datos presentados en la Figura 5, se observa que el 82 % de los habitantes encuestados entregan los residuos al vehículo recolector. Así mismo, un 9 % de las personas encuestadas, reconoce que arrojan sus residuos a la calle o terreno baldío. Un 6 % de los encuestados indica que entierra sus residuos o los aprovecha como abono en sus huertos. Por último, el 3 % de los encuestados menciona la quema de basura como su método de disposición.

Estos resultados reflejan las diversas prácticas de manejo de residuos adoptadas por los habitantes, y proporcionan una visión clara sobre las preferencias y hábitos en cuanto a la gestión de los desechos.

Clasificación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos

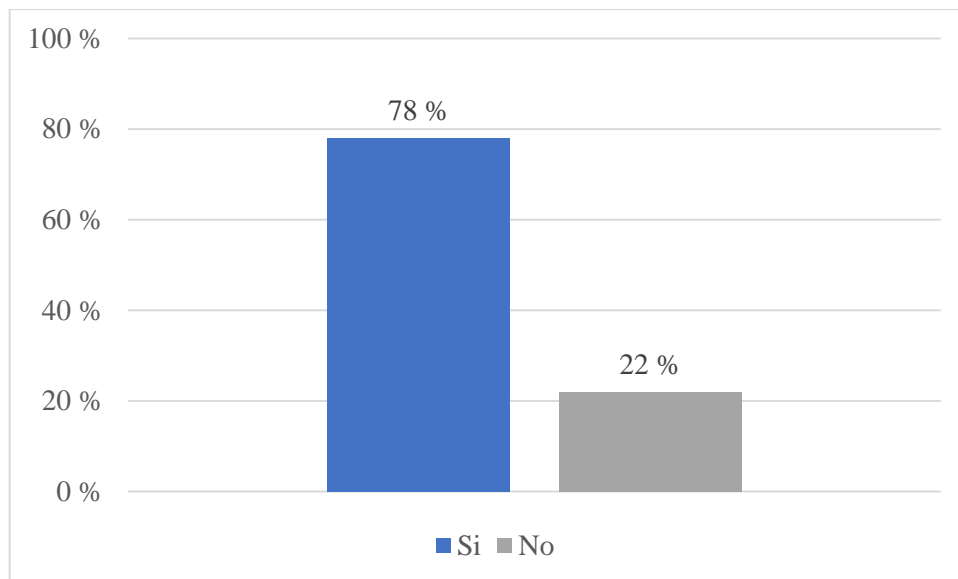


Figura 6. Clasificación de los residuos.

En la Figura 6, se observa que el 78 % de las personas encuestadas no realizan ningún tipo de clasificación de residuos. Esto se debe a la inexistencia de políticas municipales establecidas sobre esta etapa de manejo de desechos. Por otro lado, el 22 % de las personas encuestadas afirmó que, sí lleva a cabo la clasificación de sus residuos por distintas razones, entre ellas destaca el aprovechamiento, tanto de la fracción orgánica como de la inorgánica en actividades como la elaboración de abonos orgánicos o reciclaje.

Estos resultados reflejan una importante diferencia en la conducta de la población encuestada con respecto a la clasificación de sus residuos. La falta de políticas municipales en este aspecto puede ser un factor que influye en la baja tasa de clasificación. Sin embargo, el porcentaje significativo de personas que sí llevan a cabo esta práctica demuestra un interés y conciencia sobre la importancia del aprovechamiento de los residuos y su contribución al cuidado del medio ambiente (Rondón et al., 2016).

Frecuencia del recorrido del camión recolector

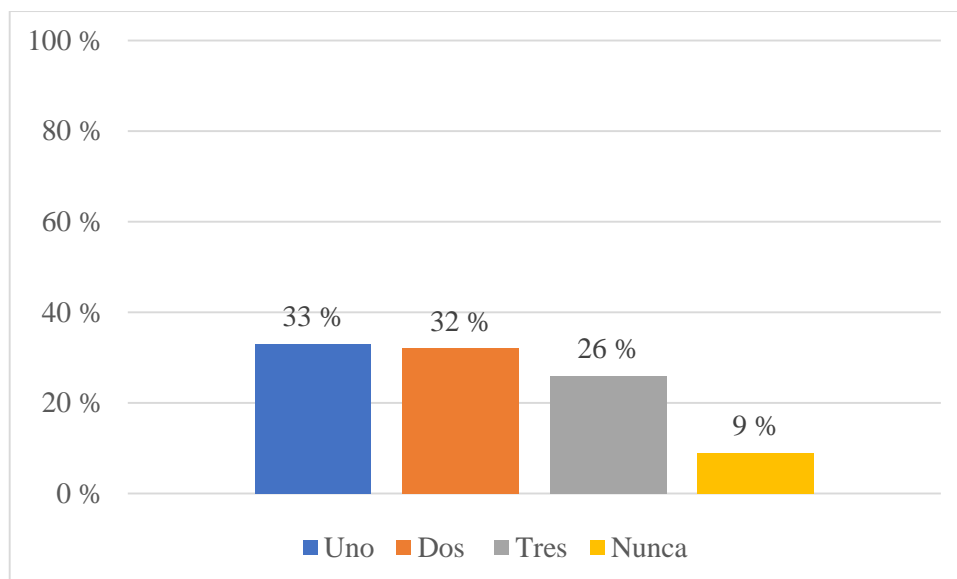


Figura 7. Cantidad de veces que pasa el camión recolector por su sector.

La Figura 7 muestra los resultados de la frecuencia con la que el vehículo recolector pasa por los sectores habitados. Un 33 % de las personas encuestadas mencionó que el vehículo recolector pasa una vez por semana por su sector, mientras que un 32 % respondió que pasa dos veces a la semana por su sector, además un 26 % de los encuestados indicó que el vehículo recolector pasa tres veces por semana. Sin embargo, preocupa el hecho de que un 9 % de las personas encuestadas afirmó que el vehículo recolector nunca pasa por su sector. Estos sectores, debido a su ubicación, son considerados muy alejados y de difícil acceso para los servicios de recolección.

Estos datos revelan una disparidad en la frecuencia de recolección de residuos en diferentes sectores habitados, con algunos beneficiándose de un servicio frecuente y otros enfrentando dificultades debido a su ubicación remota.

Contenedores para el depósito de la basura

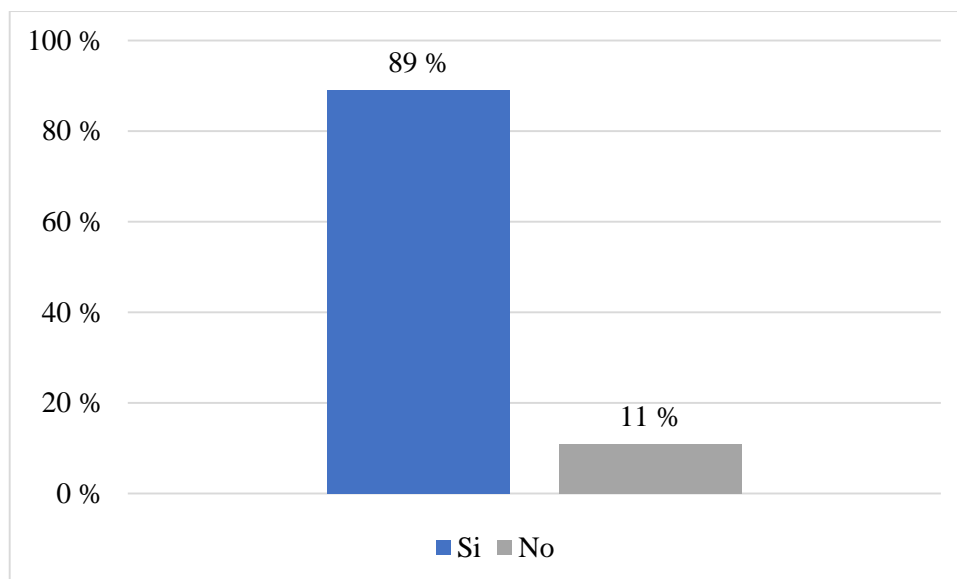


Figura 8. Contenedores donde depositar los residuos sólidos.

En la Figura 8, se muestra que el 89 % de los habitantes encuestados respondieron que no existen contenedores o botes de basura cercanos a sus viviendas, mientras que el 11 % contestó que si hay contenedores donde se almacenen los residuos. De acuerdo a lo que se pudo observar los únicos contenedores de basura donde se puede desechar los residuos se encuentran en el parque central de la parroquia.

Debido a la falta de contenedores cercanos, la población se ve obligada a disponer los residuos en fundas o sacos. Esta práctica conlleva problemas como la ruptura de las fundas por la presencia de animales cercanos al lugar, lo que da lugar a la dispersión de los desechos. Además, esta situación afecta negativamente la belleza paisajística de la parroquia y genera la presencia de plagas y malos olores, lo que puede tener consecuencias en la salud y el bienestar de los habitantes.

Residuos más generados en las viviendas

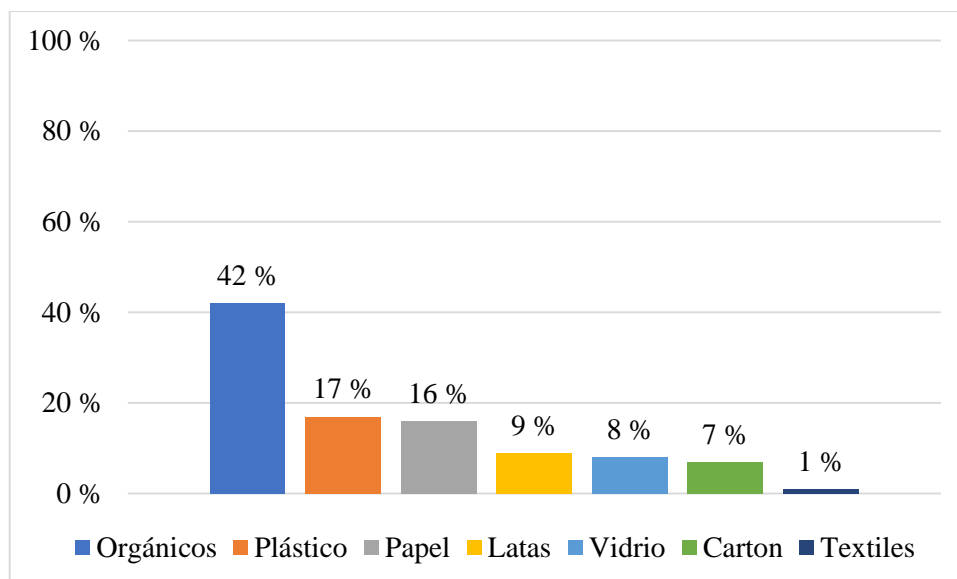


Figura 9. Residuo que más se genera en su vivienda.

La Figura 9 revela que los residuos sólidos domiciliarios que se generan en una mayor proporción según las personas encuestadas son los residuos orgánicos con un 42 %. Estos residuos orgánicos son altamente aprovechables y pueden ser utilizados para la elaboración del compost. En segundo lugar, se encuentran los residuos plásticos, constituyendo un 17 % de la generación total. A continuación, se destaca el papel con un 16 % de los residuos generados. Por otro lado, los residuos de latas, vidrio, cartón y textiles son los que se generan en menor cantidad (9 %, 8 %, 7 %, y 1 % respectivamente). Es relevante señalar que, aunque estos residuos pertenecen a la fracción inorgánica, aún es posible reutilizarlos, reciclarlos y comercializarlos, lo que puede generar beneficios económicos para la comunidad.

Frecuencia de deshacerse de la basura

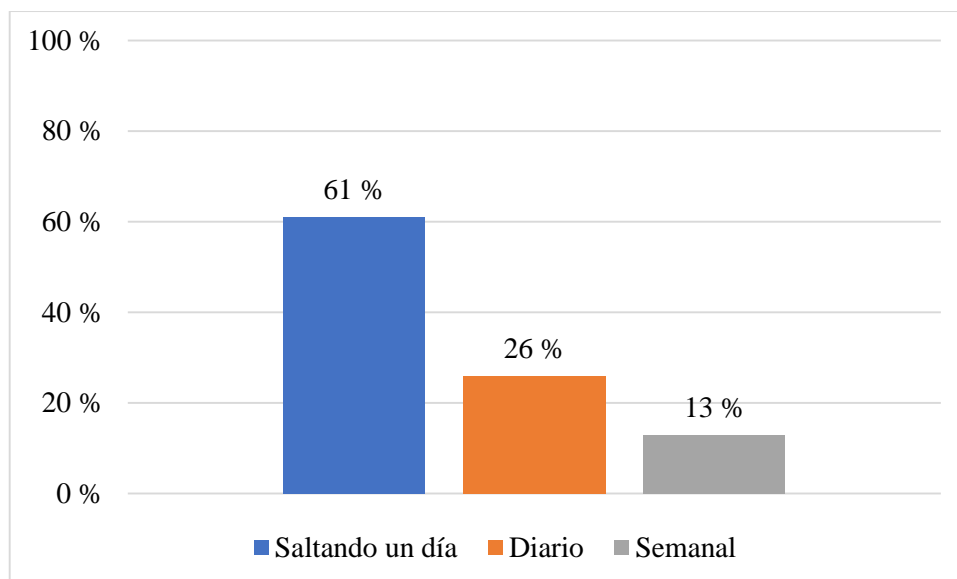


Figura 10. Frecuencia de votar la basura.

En la Figura 10 se observa que el 61 % de las personas encuestadas desecha sus residuos saltando un día entre cada disposición. Por otro lado, un 26 % desecha sus residuos diariamente y el 13 % desecha los residuos semanalmente debido a la frecuencia de recolección con la que opera el vehículo recolector.

Conocimiento de la disposición final de los residuos sólidos

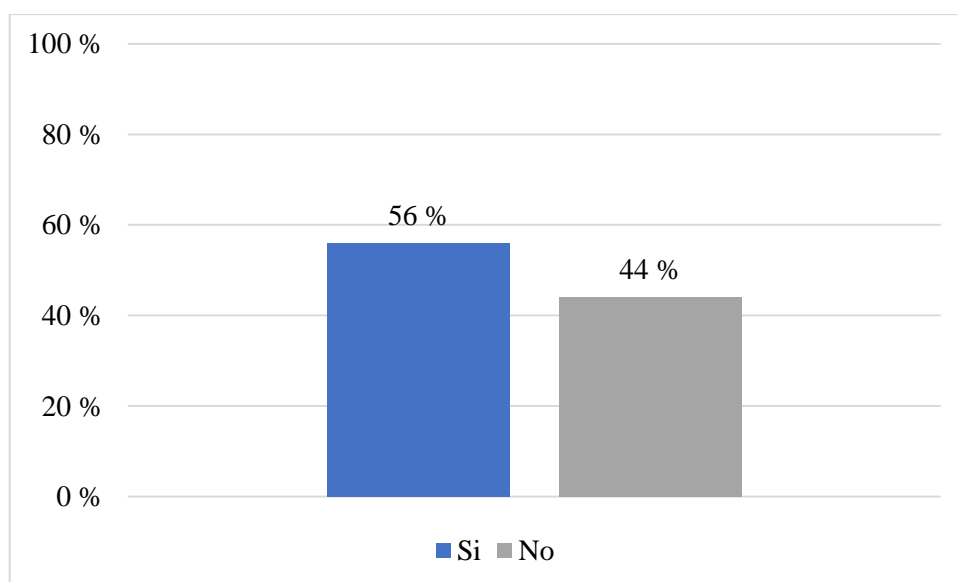


Figura 11. Donde terminan los residuos sólidos.

Según los resultados recopilados acerca de la disposición final de los residuos sólidos entre los encuestados, se observa en la Figura 11 que un 56 % de las personas encuestadas

afirmaron tener conocimiento sobre donde terminan los residuos. Por otro lado, el 44 % restante admitió no tener conocimiento de este proceso.

Es importante mencionar que durante la investigación se pudo constatar que la disposición final de los residuos sólidos generados en la parroquia rural El Tambo tiene lugar en el relleno sanitario ubicado en el cantón Catamayo.

Conocimiento del aprovechamiento de residuos sólidos

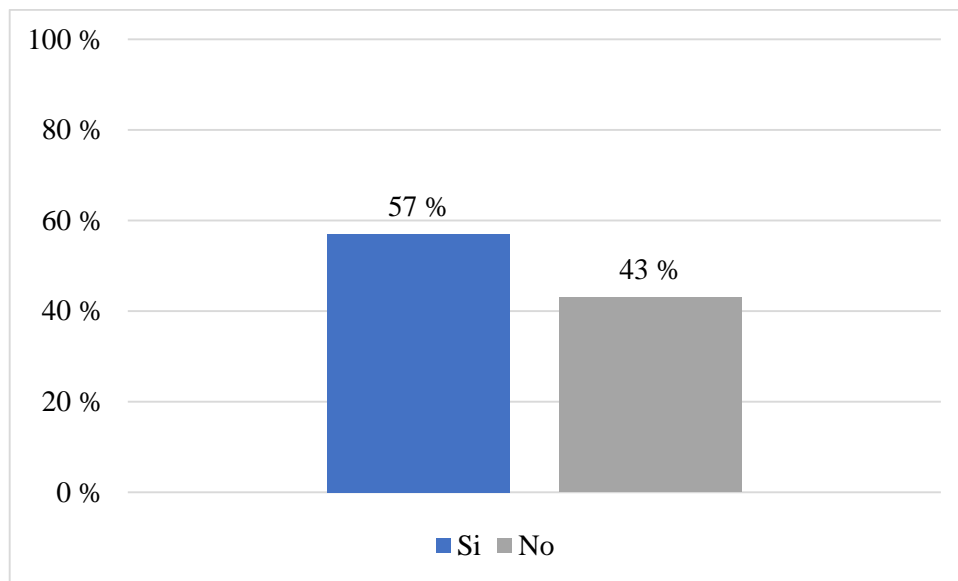


Figura 12. Conocimiento acerca del aprovechamiento de residuos sólidos.

En esta pregunta el 57 % de las personas encuestadas conoce o tiene ciertas bases acerca del aprovechamiento de los residuos, mientras que el 43 % desconoce que residuos se pueden aprovechar (Figura 12). Los residuos orgánicos pueden ser aprovechados para la elaboración del compostaje permitiéndoles dar un valor agregado a los residuos orgánicos, transformándolos en abono aumentando la vida útil de los mismos, mientras que los residuos inorgánicos se pueden reciclar, recuperar y reusar, volviendo a incorporarse en la cadena productiva y ahorrando la energía y materias primas.

Calificación de la labor del municipio frente a los residuos sólidos

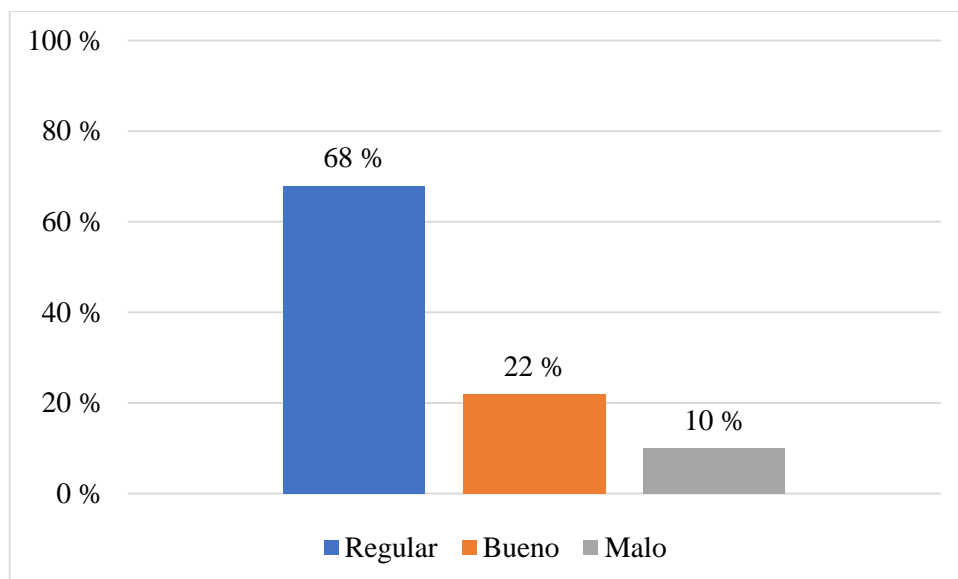


Figura 13. Calificación al municipio con respecto a su labor frente a los residuos sólidos.

De acuerdo a la Figura 13, el 68 % de las personas encuestadas califican la labor del municipio como regular, mientras que el 22 % lo califican como bueno y únicamente el 10 % califican como malo, debido a las varias deficiencias que se presentan en la actual gestión de los residuos sólidos. Debido a la percepción de los encuestados la gestión del municipio frente a los residuos sólidos es deficiente.

Principales problemas que consideran que existen en el servicio de recolección de residuos de la parroquia

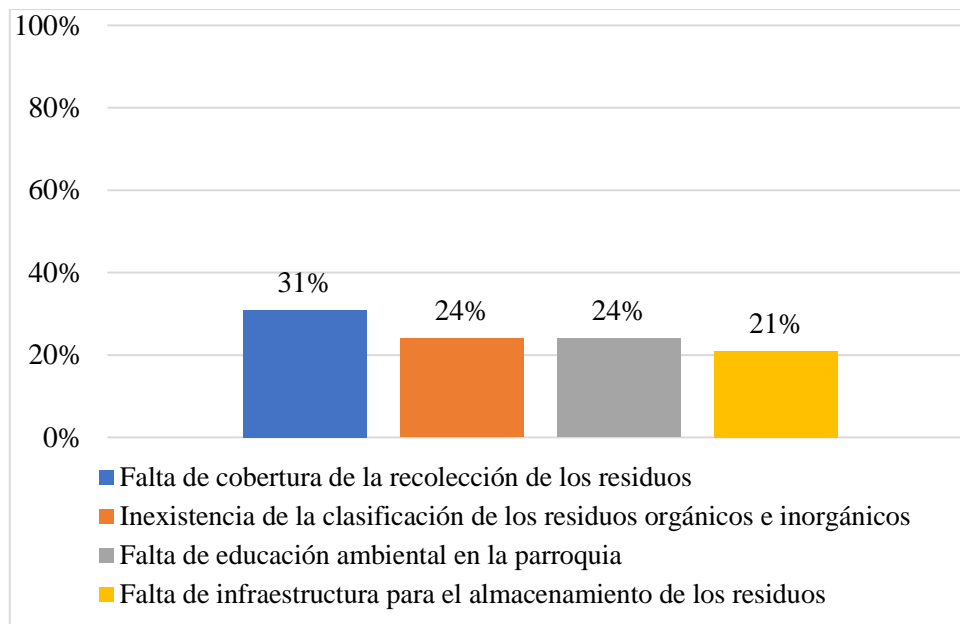


Figura 14. Principales problemas que consideran que existen en el servicio de recolección de los residuos sólidos.

Como se puede observar la Figura 14, el 31 % de las personas manifiesta que el principal problema es la falta de cobertura de la recolección de los residuos, un 24 % de los habitantes contestó que los problemas son la inexistencia de la clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos, el otro 24 % indicó que el problema es la falta de educación ambiental que existe en la parroquia y el 21 % cree que el problema es la falta de contenedores para el almacenamiento de los residuos.

Principales consecuencias que consideran que existen a causa del inadecuado manejo de los residuos de la parroquia

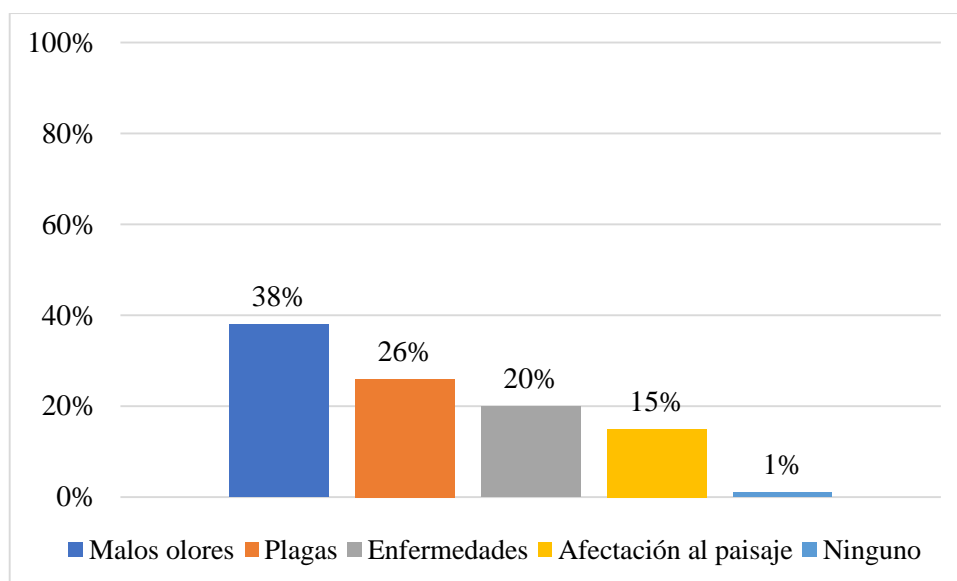


Figura 15. Principales consecuencias que consideran que existen a causa del inadecuado manejo de los residuos sólidos.

En atención a las consecuencias del inadecuado manejo de los residuos sólidos, en la Figura 15 se observa que el 38 % de las personas encuestadas considera que los malos olores son la principal consecuencia; el 26 % manifiesta que son las plagas; el 20 % contestó que son las enfermedades; el 15 % menciona que causa la afectación al paisaje; y, únicamente el 1 % cree que no hay consecuencia alguna.

6.2.2 Entrevistas a informantes clave

Se logró obtener información valiosa tras entrevistar a tres fuentes importantes: la Ing. Ana Vaca, encargada del departamento de Higiene y Salud del GAD municipal de Catamayo; al Ing. Cristian Torres, encargado del Relleno Sanitario; y también se consultó con las personas responsables de la recolección y el barrido de las calles de la parroquia.

Gracias a estas entrevistas, se obtuvo una visión completa y detallada sobre el manejo de residuos sólidos en la parroquia. La información recopilada es fundamental para comprender las prácticas actuales y los desafíos que enfrenta el sistema de manejo de residuos, y servirá como base para proponer posibles mejoras y soluciones a implementar en el futuro.

6.2.2.1 Normativa ambiental

El Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del cantón Catamayo cuenta con una licencia ambiental como parte de su proceso de regularización ante el Ministerio del Ambiente. Además, ha completado satisfactoriamente, la primera y segunda auditoría de

cumplimiento, aprobadas por el Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE). Además, el municipio ha implementado una ordenanza específica para el manejo de residuos sólidos y manejo externo de desechos infecciosos y especiales, la misma que fue aprobada el 12 de mayo de 2020.

En este contexto, es importante mencionar que el cantón Catamayo ha establecido una ordenanza sancionatoria para garantizar el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades establecidas en dicha ordenanza. En caso de incumplimiento, se aplica una sanción que corresponde al 10 % de un SBU. Si se reincide en las infracciones, las sanciones aumentan al 15 % y 20 % del SBU.

A pesar de estas medidas y regulaciones, se ha identificado un bajo nivel de conciencia ambiental en el cantón. Esta falta de conciencia podría estar contribuyendo a los desafíos que enfrenta el municipio en el control y cumplimiento efectivo de la ordenanza, especialmente debido a la gran población que dificulta el seguimiento por parte del personal del municipio.

Con respecto al costo del servicio de recolección de residuos, este está ligado al consumo del agua, la base es de USD 1,20 por cada 15 m³ de consumo de agua, sin embargo, la parroquia El Tambo no paga por este servicio, a pesar de ello, el GAD de Catamayo brinda este servicio. Esta situación se justifica en base al artículo 55 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), que establece la obligación de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

6.2.2.2 Etapas de manejo de los residuos sólidos

a) Generación

En cuanto a la generación de los residuos sólidos, el encargado del Relleno Sanitario del cantón, señala que la cantidad de residuos que se generan en el cantón Catamayo es alrededor de 27,00 toneladas diarias de residuos, lo que equivale a un estimado de 9900,00 toneladas al año. Por otro lado, en la parroquia El Tambo, la generación de residuos es aproximadamente de 3,50 toneladas por semana.

En relación a los programas de sensibilización ambiental que existen en el cantón Catamayo, en el año 2019 se estableció un cronograma para la capacitación de todos los estudiantes del cantón. Sin embargo, debido a la pandemia, estas actividades fueron canceladas, aunque en la actualidad se están retomando. En la parroquia El Tambo, últimamente se dictó

un taller en la Unidad Educativa del Milenio El Tambo, centrado en dos ejes: educación ambiental y temas agropecuarios. No obstante, las campañas de educación ambiental no se realizan con frecuencia debido a los bajos recursos económicos para su desarrollo.

b) Almacenamiento

En la parroquia rural el Tambo no se ha implementado una política municipal referente a la clasificación de residuos sólidos en categorías orgánica e inorgánica. Existe un plan piloto en el Cantón Catamayo, el cual consta de un modelo establecido de clasificación domiciliaria de los residuos sólidos, sin embargo, este plan se encuentra en una etapa inicial y no abarca a todo el cantón. Actualmente, solo incluye a 500 familias del centro de la ciudad.

c) Limpieza y Barrido

Dentro del GAD municipal existe una coordinación laboral para los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos, por medio de la cual se asegura que se proporcionen a los trabajadores los equipos de protección personal necesarios, como overoles, zapatos con puntas de acero y guantes para garantizar su seguridad durante sus labores. Sin embargo, el ayudante de recolección ha manifestado que, a pesar de contar con las medidas de seguridad, todavía ciertos trabajadores sufren lesiones. La razón detrás de estos incidentes es la inadecuada disposición de los residuos entregados por la comunidad.

Por otro lado, el encargado del barrido de las calles indica que el servicio lo realiza mediante carretillas, en horarios de 7H00 a 12H00 y de 14H00 a 17H00 de lunes a viernes, depositando la basura recogida en los tanques ubicados en el parque central, cabe mencionar que el servicio de barrido solo comprende la parte del casco urbano de la parroquia.

d) Transporte y recolección

Respecto al servicio de recolección de residuos sólidos de la parroquia El Tambo, el GAD de Catamayo enfrenta un desafío debido a la falta de suficientes vehículos recolectores compactadores. Con el objetivo de mejorar esta situación, el GAD de Catamayo, presentó un proyecto ante el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para implementar la clasificación domiciliaria para la parroquia El Tambo. Dentro de este proyecto se solicitó el apoyo para obtener un vehículo recolector, sin embargo, no se recibió el apoyo necesario por parte del MAGAP.

Ante esta situación, el GAD municipal ha tomado la iniciativa de contratar un vehículo particular que brinde el servicio de recolección de residuos en la parroquia. Este servicio de recolección está constituido por un chofer y un ayudante, los cuales son los delegados para realizar la recolección de los residuos los días lunes, miércoles y viernes en un horario de 07h00 a 15h00 siguiendo los diferentes recorridos establecidos por el GAD del cantón Catamayo.

Actualmente los vehículos recolectores cumplieron su vida útil. En este contexto, el GAD Catamayo presentó un proyecto ante el Banco de Desarrollo para la adquisición de dos vehículos recolectores y maquinaria para el relleno sanitario, este proyecto se encuentra actualmente aprobado y en ejecución, siendo así que los nuevos vehículos abastecerán el centro de Catamayo y los vehículos antiguos operarán en la parroquia El Tambo.

e) Tratamiento y disposición final

La disposición final de los residuos sólidos generados en el cantón Catamayo tiene lugar en el relleno sanitario. Al llegar al lugar, los residuos son sometidos a un proceso de pesaje utilizando una báscula. Posteriormente, son depositados en la Celda de Disposición Final N°1, que cuenta con una capacidad aproximada de 406 toneladas.

Una vez en la celda, los residuos son esparcidos de manera uniforme. Finalmente, se vierte una capa de 10 centímetros de espesor sobre los residuos para cubrirlos adecuadamente.

Este proceso de disposición final en el relleno sanitario es esencial para garantizar una gestión adecuada de los residuos sólidos, minimizando los impactos ambientales y protegiendo la salud pública.

6.2.3 Observación directa

Mediante varias visitas que se realizó a la parroquia se logró observar y analizar en campo el actual manejo de los residuos sólidos, desde sus diferentes fases de gestión.

- **Generación y almacenamiento**

Los residuos que más se generan en la parroquia rural El Tambo, son los orgánicos, además se pudo observar que la mayoría de los habitantes no realizan la clasificación de residuos en sus viviendas, el almacenamiento lo efectúan mediante fundas o saquillos que son entregados al vehículo recolector, en alguno de los casos los disponen inadecuadamente en ciertos lugares de la parroquia (Figura 16).



Figura 16. Inadecuada disposición de los residuos sólidos.

Se pudo constatar que los únicos contenedores de basura que existen, se encuentran en el parque central del casco urbano de la parroquia (Figura 17).



Figura 17. Almacenamiento de los residuos sólidos.

- **Barrido y Limpieza**

Se pudo observar que una sola persona es la encargada del servicio de barrido y limpieza, el servicio lo realiza mediante las carretillas alrededor de todo el casco urbano de la parroquia (Figura 18).



Figura 18. Barrido y limpieza.

- **Recolección y transporte**

El servicio de recolección y transporte de los residuos se realiza los días lunes, miércoles y viernes en un horario de 07h00 a 15H00, la recolección está a cargo del chofer y un ayudante, las cuales recorren las diferentes rutas establecidas por el GAD del cantón Catamayo.

Algunos habitantes de la parroquia de alguna manera clasifican los residuos en orgánicos e inorgánicos, aprovechando los residuos orgánicos en sus huertos o fincas, y en algunos de los casos los residuos inorgánicos son reciclados o reutilizados.

- **Disposición final**

Los residuos sólidos recolectados de la parroquia el Tambo son transportados por el vehículo recolector al relleno sanitario ubicado a una distancia de aproximadamente 4 km de la ciudad de Catamayo, donde se ubican las celdas destinadas para la disposición final (Figura 19).



Figura 19. Relleno sanitario del cantón Catamayo.

6.2.4 Establecer una propuesta de programa que contribuya al mejor manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la parroquia rural El Tambo

Una vez analizados los resultados referentes a la caracterización y el diagnóstico actual de los residuos sólidos, se ve la necesidad de proponer un programa que contribuya al mejor manejo de los residuos domiciliarios de la parroquia rural El Tambo.

Título del programa: “Programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo”.

a) Introducción

En la actualidad, los residuos sólidos representan una preocupación a nivel mundial debido a su contribución en el aumento de la contaminación ambiental y sus impactos en la salud tanto en las zonas urbanas como rurales (Chamorro et al., 2023). La generación y acumulación de residuos ha ido en aumento debido al crecimiento de la población, las actividades humanas y el avance tecnológico (López y Iannacone, 2021). En el ámbito doméstico, los residuos se componen principalmente de materiales orgánicos (restos de comida, alimentos, etc.) y materiales inorgánicos como plástico, vidrio, cartón, papel y metales (Rondón et al., 2016). Si estos residuos no son gestionados de manera adecuada, pueden provocar impactos ambientales negativos, incluyendo la contaminación de agua, suelo y aire, como consecuencia, generan alteraciones a la biodiversidad y la salud humana (Castañeda y Pérez, 2015; Taboada et al., 2011).

En ese sentido, un elemento clave para reducir los impactos que producen los residuos y por tanto mejorar la vida en las zonas urbanas y rurales es establecer una buena gestión de los residuos sólidos, que consiste en un proceso de acciones, encaminadas a disponer los residuos adecuadamente con la finalidad de prevenir los riesgos en la salud humana y el ambiente (MiAMBIENTE, 2018).

En el presente Trabajo de Titulación, una vez analizados los resultados obtenidos, se evidenció que, los principales problemas sobre el manejo de los residuos en la parroquia rural El Tambo son la falta de educación y conciencia ambiental, disposición en lugares inadecuados de los residuos para su recolección, inexistencia de la clasificación y aprovechamiento de los residuos. Esto demuestra que la gestión actual de los residuos en la parroquia es deficiente, lo que resalta la necesidad de proponer un programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios.

El programa propuesto se compone de tres proyectos clave:

1. Proyecto de Educación ambiental: este proyecto pretende concientizar y sensibilizar a los ciudadanos sobre la gestión adecuada de los residuos sólidos, brindando a las personas herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y responsables frente a los residuos que generan.
2. Proyecto de clasificación y almacenamiento de residuos sólidos: consiste en la separación en el origen en materiales orgánicos y materiales inorgánicos (reciclables) que luego puedan ser aprovechados o recolectados de forma adecuada y enviados a su disposición final (Sáez et al., 2014), en ese aspecto, la adecuada disposición y almacenamiento de los residuos aporta en la conservación de las materias primas, el uso eficiente de los recursos y reducción de la contaminación, ya que, la exposición inadecuada y la mezcla de los residuos deterioran la calidad del suelo, aire, agua y paisaje natural (Incinerox, 2023).
3. Proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos: el objetivo de este proyecto es reincorporar materiales recuperados de los residuos sólidos al ciclo económico y productivo a través de reciclaje, reutilización, compostaje, lombricultura, generando beneficios sociales, económicos y ambientales (Aguirre, 2018).

La implementación de estos proyectos permitirá mejorar la gestión de los residuos en la parroquia rural El Tambo, promoviendo prácticas más sostenibles y contribuyendo a un ambiente más saludable y una mejor calidad de vida para sus habitantes.

b) Justificación

A nivel mundial, el aumento de los residuos sólidos en los últimos años se ha convertido en un grave impacto ambiental, produciendo efectos como el deterioro del paisaje, aumento de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, pérdida de biodiversidad, así como también la propagación de olores, generación de patógenos y proliferación de plagas que puedan afectar a la salud de las personas (Borge et al., 2018). Por lo cual, es urgente reintegrar los residuos a procesos ambientales que permitan contribuir a la conservación de los recursos naturales y reducir el impacto ambiental (Cruz y Ojeda, 2013). En ese sentido, la gestión de los residuos sólidos a través de programas son un factor clave, ya que tienen como fin mejorar la calidad de vida de la población y del ambiente, por medio de acciones con el propósito de reducir los residuos, a través del aprovechamiento de los materiales y valoración energética (Niño et al., 2017).

La importancia de los programas de gestión integral de residuos radica en que son un factor determinante en la solución del manejo de residuos sólidos, mejorando las condiciones medioambientales en la población (Sánchez et al., 2019), siendo así, que contribuye en los tres componentes: en lo económico con ingresos por la comercialización de los residuos aprovechados, en lo social con la generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida en las familias (Hernández, 2018), en lo ambiental con la reducción de la generación de residuos y por tanto la disminución de impactos al ambiente como contaminación del suelo y agua, pérdida de ecosistemas y afectaciones en la salud pública (Suárez, 2000).

Por lo antes mencionado, es de gran prioridad el establecimiento del programa de manejo de residuos sólidos, especialmente en el caso de la parroquia El Tambo, ya que todo generador de residuos tiene la responsabilidad de gestionar adecuadamente desde su origen hasta su disposición final (Caldera, 2016). Este programa engloba un conjunto de actividades que abarcan campañas de educación ambiental, actividades encaminadas a la correcta clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos y el aprovechamiento de dichos residuos con la finalidad de promover un ambiente sano y equilibrado.

c) Objetivos

Objetivo general

Proponer un programa de manejo de residuos sólidos para la parroquia rural El Tambo que comprenda medidas encaminadas en disminuir el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de las personas.

Objetivos específicos

- Ejecutar un proyecto de educación ambiental dirigido a los habitantes de la parroquia El Tambo, con el propósito de sensibilizar a la población y promover el adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios.
- Diseñar un proyecto para la clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos en la parroquia El Tambo, con el objetivo de promover una óptima gestión de los residuos sólidos domiciliarios.
- Implementar un proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos de la parroquia El Tambo, con la finalidad de reintegrarlos al ciclo económico y productivo de manera efectiva.

d) Proyectos

Proyecto N.º 1 Educación ambiental
Objetivo
Ejecutar un proyecto de educación ambiental dirigido a los habitantes de la parroquia El Tambo, con el propósito de sensibilizar a la población y promover un adecuado manejo de los residuos sólidos domiciliarios.
Alcance
El proyecto de educación ambiental está dirigido a la población de la parroquia El Tambo.
Actividades
<p>1. Charlas a los representantes del hogar</p> <p>Impartir charlas involucrando a una muestra de los representantes del hogar de la parroquia para promover el buen manejo de los residuos sólidos domiciliarios, para el desarrollo de las charlas, se plantean los siguientes temas principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Educación y sensibilización ambiental - Introducción a los residuos sólidos - Normatividad ambiental - Gestión integral de residuos sólidos. - Correcta clasificación de los residuos sólidos. - Aprovechamiento de residuos sólidos.

- Impactos negativos en el medio ambiente y la salud derivados del inadecuado manejo de los residuos.

2. Talleres de prácticos dirigidos a los alumnos de la Unidad Educativa del Milenio El Tambo

- Proyección de un video para concientizar y sensibilizar a los estudiantes sobre el manejo adecuado de los residuos, ejemplo: https://www.youtube.com/watch?v=t8TnBp-M_wc.

- Elaboración de un banco de materiales (portalápices) a partir de los residuos: el objetivo es generar un sitio donde depositar el material escolar (esferos, lápices, gomas, etc.), de modo que lo que vayan encontrando por clase sirva para el posterior uso de todos.

- Generación de un objeto que escogerán en función de la edad y la dificultad de ejecución: el objetivo es mostrar de qué manera podemos darle un segundo uso a todo aquello que consideramos basura, desarrollando una cultura de disminución, separación y reutilización de residuos.

3. Uso de material didáctico y redes sociales

- Elaboración de un tríptico que será entregado a los habitantes de la parroquia, enfocado en el adecuado manejo de residuos sólidos domiciliarios, con el propósito de facilitar la comprensión de los temas y transmitir el mensaje de manera efectiva. En la Figura 20, se presenta el modelo de dicho tríptico:

Clasifica tus residuos en el lugar que corresponde

RESIDUOS ORGÁNICOS

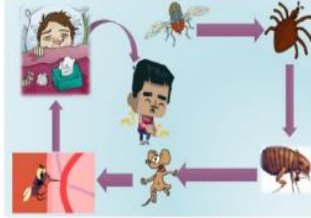
Residuos de comida
Hojas de arboles
Cáscaras
Alimentos
Huesos
Césped

RESIDUOS INORGÁNICOS

Papel
Cartón
Plástico
Latas
Textiles
Vidrio

Principales efectos del manejo inadecuado de los residuos sólidos

Un manejo inadecuado de los residuos, no ocasiona en si misma un daño directo a la salud del ser humano, sino que propicia factores de riesgo que generan enfermedades por transmisión vectorial (moscas, cucarachas, ratas).



Por otra parte, también pueden ocasionar la contaminación en el medio ambiente, malos olores, fuente de generación de gases de efecto invernadero y lixiviados.



unl Universidad Nacional de Loja

**“Manejo de Residuos Sólidos en la parroquia rural El Tambo”
¡Cuidemos nuestro ambiente!**



¿Qué son los residuos sólidos?



Los residuos son cualquier material que resulta de procesos de fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza, cuando sus usuarios los destinan al abandono, frecuentemente convirtiéndose en basura, al no reusarse o reciclarse, por lo que se mezclan y contaminan entre sí, siendo un problema porque, además de contaminar suelo, agua y atmósfera, no hay suficientes áreas adecuadas para su disposición final.

¿Cómo se clasifican?

Clase	Descripción	Tipo de residuo
Orgánicos	Se descomponen fácilmente en el ambiente, por lo tanto, son fuente importante para la proliferación de moscas, roedores y hábitat de cucarachas.	Cáscaras, residuos de comida, frutas, alimentos.
Inorgánicos	Son aquellos que no se descomponen fácilmente y requieren de mucho tiempo para su degradación natural	Residuos como cartón, papel, botellas de vidrio y plásticos, textiles, metales, residuos sanitarios.

Manejo de residuos sólidos en la vivienda

Para un manejo adecuado de los residuos que se producen en la vivienda se requiere:

Almacenarlos adecuadamente

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS



- Almacenar los residuos sólidos en recipientes con tapa clasificados en orgánicos e inorgánicos.
- Utilizar canecas o recipientes resistentes y de fácil limpieza.
- Evitar que los animales domésticos y/o vectores tengan acceso a la caneca de la basura.
- Mantener las canecas en lugar limpio y seco, cerradas o tapadas.

Recolección



Disponer los residuos oportunamente ubicados en un lugar preciso para su adecuada recolección y transporte, evitando que animales puedan tener acceso a ellos.

Aprovechamiento



Cuando sea posible o necesario se puede aprovechar los residuos orgánicos para compostaje de abono para utilizarse en huertas familiares, comunitarias o escolares. Si se desea realizar abono se recomienda consultar el técnico de la zona que tenga conocimiento al respecto.

Adicionalmente, los residuos de papel, cartón y algunos plásticos pueden venderse como elemento reciclable.



“La recolección de los residuos sólidos y su disposición adecuada protegen la salud y ayudan a conservar el medio ambiente.”

Figura 20. Modelo del tríptico

- Infografías sobre el manejo de residuos sólidos ubicados en la parroquia (Figura 21).



Figura 21. Infografía sobre el manejo de los residuos sólidos

- Creación de un canal de YouTube para la difusión de videos interactivos sobre la adecuada gestión de los residuos sólidos, a continuación, se adjunta algunos ejemplos de los videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=BLkOZTMRCV0>

<https://www.youtube.com/watch?v=lQt12E0KYqc>

<https://www.youtube.com/watch?v=J2lcgWUqS98>

4. Difundir la información mediante medios de comunicación

Difusión del manejo de residuos sólidos a través de medios radiales. Además, transmitir pequeños comerciales con los siguientes mensajes:

- *“Si al El Tambo quieres ayudar, a qué esperas para tus residuos separar”.*

- *“Por ti, por mí, por el futuro de El Tambo, Recicla”.*

Responsables

- Departamento de Higiene y Salud del GAD de Catamayo.

- Junta parroquial de El Tambo.

Indicadores de verificación

- Los representantes del hogar han sido capacitados sobre los temas establecidos.

- Los estudiantes de la Unidad Educativa del Milenio El Tambo, han desarrollado los talleres propuestos.

- Los materiales didácticos han sido entregados y ubicados para que la población pueda visualizarlos e informarse sobre el adecuado manejo de los residuos.

Medios de verificación

- Lista de asistencia a las charlas.

- Evidencias fotográficas de los talleres

- Material didáctico

- Creación de canal en la web

- Contrato de difusión a través de medios radiales.

Proyecto N.º 2 Clasificación y almacenamiento de residuos sólidos

Objetivo

Diseñar un proyecto para la clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos en la parroquia El Tambo, con el objetivo de fomentar una óptima gestión de los residuos sólidos domiciliarios.

Alcance

El proyecto de clasificación y almacenamiento está dirigido a la población de la parroquia El Tambo.

Actividades

1. Planteamiento y socialización con la población sobre el uso de recipientes para la correcta clasificación y almacenamiento de los residuos sólidos domiciliarios.

- Adquisición de los recipientes de basura (verde y negro) por medio de un financiamiento con los fondos de la junta de agua de la parroquia El Tambo, en donde los usuarios realizarán el pago de los mismos mensualmente. La clasificación de los residuos se constituye de la siguiente manera: dos recipientes (Figura 22), uno de color verde para los residuos orgánicos (residuos de alimentos, residuos de jardinería o materiales similares) y el otro de color negro para los residuos inorgánicos (papel, cartón, vidrio, latas, entre otros).



Figura 22. Recipientes para la clasificación de los residuos.

2. Implementación de contenedores en puntos estratégicos de la parroquia.

Con el propósito de prevenir el mal manejo de los residuos, es decir, evitar que sean arrojados en la acera o en la vía pública, se dispondrán contenedores especialmente identificados. Los contenedores estarán etiquetados de forma adecuada, siendo de color plomo para los residuos inorgánicos y de color verde para los residuos orgánicos. En la Figura 23 se presenta el diseño de los contenedores como referencia.



Figura 23. Modelo de contenedores de basura.

Los contenedores de basura serán ubicados en seis puntos estratégicos de la parroquia como se observa en la Figura 24.



Figura 24: Puntos estratégicos de la parroquia

Responsables

- Departamento de Higiene y Salud del GAD de Catamayo.
- Junta parroquial de El Tambo.

Indicadores de verificación

- La población está debidamente informada acerca del proyecto.
- Los recipientes para la correcta clasificación de la basura han sido correctamente adquiridos.

- Los contenedores han sido debidamente instalados en los puntos estratégicos de la parroquia.

Medios de verificación

- Socializaciones con la población.
- Registros de pago de los recipientes para la basura.
- Registros fotográficos u observación directa.

Proyecto N.º 3 Aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos

Objetivo

Implementar un proyecto de aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos de la parroquia El Tambo, con la finalidad de reintegrarlos al ciclo económico y productivo de manera efectiva.

Alcance

El proyecto de aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos está dirigido a la población de la parroquia El Tambo.

Actividades

Actividades

1. Aprovechamiento de residuos orgánicos:

Construcción de una cama para lombricultura dentro del vivero del barrio “La Era” para la producción de abono orgánico: según el estudio realizado la parroquia El Tambo genera alrededor de 3,35 toneladas semanales de residuos sólidos de los cuales el 60,18 % son desechos orgánicos, los cuales serán aprovechados en una planta de lombricultura para la producción de abonos orgánicos y posteriormente sacar a la venta para apoyo de los agricultores.

Introducción

La lombricultura es una actividad que consiste en la cría de lombrices alimentándolas con restos orgánicos con el fin de obtener materia orgánica de alta calidad (vermicompost o humus de lombriz), la cual es una tierra rica en nutrientes que protege al suelo de la erosión, mejora las características fisicoquímicas, estructura y tiene la capacidad de liberar y almacenar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas (Guanche, 2015).

La especie de lombriz más usada para la elaboración de humus es la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), considerada como la más conocida y la que es utilizada en más del 80 % de los criaderos del mundo (Somarriba y Guzmán, 2004).

Factores a tener en cuenta en la plantación de la lombriz roja californiana

- La cama se puede ubicar en lugares sombreados.
- La lombriz es muy sensible a los rayos ultravioletas que le ocasionan la muerte.
- La humedad constituye uno de los elementos más influyentes, se debe mantener del 75 % al 80 % de humedad.
- La temperatura ideal esta entre 15-24°C.
- Los valores óptimos del pH están comprendidos entre 6,8 y 7,2.
- La lombriz requiere aire para su proceso vital y por lo tanto es necesario remover los lechos con ayuda de un rastrillo cada 7 días.
- Los residuos orgánicos que pueden reciclarse son los agrícolas, vegetales y animales, sirven casi todos los tipos de residuos vegetales a excepción de las coníferas y especies vegetales con alto contenido de taninos y resinas fuertes, que matan a las lombrices.

Pasos generales para la plantación de lombricultura.

1. Para la Construcción de la cama o el lecho de debe reunir las siguientes características: no debe ser muy profundo; debe estar en un lugar ventilado, fresco y sombreado; ancho de 1 hasta 2 m. máximo; alto de 0,5 m.; largo de hasta 50 m. según la disponibilidad y una ligera pendiente, que permita la salida del exceso de agua durante el riego ya que el estancamiento de agua mata a las lombrices (Figura 25).

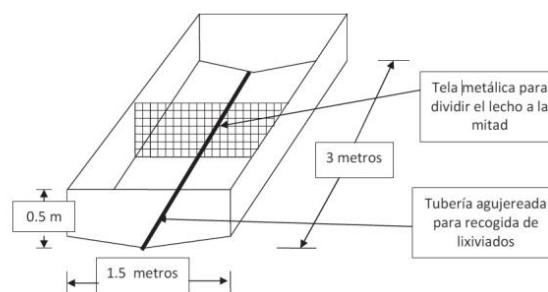


Figura 25. Construcción de una cama de lombricultura (Guanche, 2015).

2. Colocar un colchón de paja o pasto, que servirá de refugio a la lombriz en el caso de sufrir cambios ambientales en su medio de crianza.
3. Posteriormente se añade una capa inicial de alimento de 10-15 cm de espesor, de compost/m², al poco tiempo comenzará el proceso de fermentación pudiéndose alcanzar hasta las 70 °C, cuando la temperatura vuelva a bajar se colocan las lombrices, la temperatura optima es de 20 °C.
4. Añadir el pie de cría: +/- 5000lombrices/m² = 4-5 kilos lombriz/m².

5. Ir añadiendo capas delgadas de 5 cm de alimento, se debe suministrar periódicamente, ya sea quincenal o mensual, dependiendo la cantidad y población de las lombrices, así mismo se deber ir cuidando que siempre tenga una humedad del 80% mediante el riego.

6. Las lombrices se duplican cada tres meses, es necesario ir ampliando el área de lombricultura, logrando sacar hasta 4 kilos por m².

7. El humus de lombriz ya desarrollado es de color negro, granulado, homogéneo parecido a las borras del café.

8. Para la cosecha del humus se divide el lecho a la mitad con una tela o malla, en una mitad se alimentará a la lombriz, cuando el humus llegue a la altura máxima de la cama, se destapa el humus y se deja de regar y alimentar, posterior a esto se pone alimento en la otra mitad del lecho, ella sola migrara a la parte del lecho en busca de alimento donde se iniciará de nuevo el proceso.

2. Aprovechamiento de residuos inorgánicos

- Identificar las empresas interesadas en el reciclaje con el fin de ofertar los residuos inorgánicos que se generen en la parroquia: en el Ecuador existen varias empresas recicladoras como, por ejemplo: Intercia S.A, Ecuaplastic S.A, GIRA. En la ciudad de Loja, existe una empresa llamada “IEMAR-REIPAP” dedicada la recolección de todo tipo de materiales inorgánicos (cartón, papel, plásticos, etc.) con el fin de abastecer de materias primas a la industria contribuyendo al cuidado del medio ambiente y dándole un tratamiento adecuado a estos residuos.

- Colocar un punto verde en el casco céntrico de la parroquia de tal manera que se indique que residuos disponer en cada recipiente, ya sea plástico, papel, cartón, vidrio o latas (Figura 26).



Figura 26: Punto verde (Ciudad de Mendoza, 2019)

Responsables

- Departamento de Higiene y Salud del GAD de Catamayo.
- Junta parroquial de El Tambo.
- Población de la parroquia.

Indicadores de verificación

- El proyecto de lombricultura ha sido implementado.
- Registros de convenios con empresas recicladoras

Medios de verificación

- Socializaciones con la población
- Registros fotográficos.
- Convenios con empresas recicladoras.
- Informes.

e) Cronograma

Tabla 7. Cronograma del programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo.

Proyectos		Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Proyecto N.º 1 Educación ambiental.													
Actividades	Capacitaciones a los representantes del hogar												
	Talleres prácticos												
	Uso del material didáctico y redes sociales.												
	Difusión a través de medios radiales												
Proyecto N.º 2 Clasificación y almacenamiento de residuos sólidos.													
Actividades	Adquisición de recipientes para clasificación de residuos sólidos domiciliarios												
	Implementación de contenedores en la parroquia												
Proyecto N.º 3 Aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.													
Actividades	Proceso de lombricultura												
	Identificación y convenios con empresas recicladoras												
	Colocación de un punto verde												

f) Presupuesto

Tabla 8. Presupuesto del programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo.

Proyecto N.º 1 Educación ambiental	
Actividades	Costo
Equipo para charlas y socializaciones	\$ 300
Talleres	\$ 200
Material didáctico y herramientas pedagógicas	\$ 400
Uso de las redes sociales	\$ 100
Difusión a través de medios radiales	\$ 200
Total	\$ 1 200
Proyecto N.º 2 Clasificación y almacenamiento de residuos sólidos	
Actividades	Costo
Socialización y charlas a la ciudadanía	\$ 100
Adquisición de recipientes para la basura	\$ 1 000
Implementación de contenedores	\$ 2 000
Total	\$ 3 100
Proyecto N.º 3 Aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos	
Actividades	Costo
Proceso de lombricultura	\$ 700
Implementación de puntos verdes	\$ 5 000
Reuniones, encuestas y charlas a la ciudadanía	\$ 200
Total	\$ 1 400
TOTAL, PRESUPUESTO	\$ 5 700

7. Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la Generación Per Cápita (GPC) en la parroquia rural El Tambo es de 0,34 kg/hab/día, valor que se encuentra dentro del rango óptimo según Alegre et al. (2005), quienes mencionan que para ciudades pequeñas y zonas rurales se considera una GPC entre 0,1 a 0,4 kg/hab/día. Este valor coincide con otros estudios como el de Chamorro et al., (2023), quienes encontraron una GPC de 0,51 kg/hab/día en su investigación realizada en Pastaza, Ecuador, y Edjabou et al. (2012), quienes reportaron una GPC de 0,34 kg/hab/día, en un pueblo rural de Togo, África. Además, Vélez et al. (2019) registraron un valor similar de 0,26 kg/hab/día en Napo, Ecuador, atribuyendo que la generación reducida de residuos sólidos es debido al nivel de pobreza en las zonas rurales, lo cual es una limitante para el acceso a productos y materiales propensos a la generación de residuos sólidos domiciliarios. Por otro lado, Calderón y González (2020) reportaron en la parroquia San Lorenzo, cantón Manta un valor superior de 0,74 kg/hab/día, a pesar de tener una población inferior a este estudio, debido a que el 92 % son residuos orgánicos.

Con respecto a la composición física de los residuos sólidos, se encontró que el 60,18 % corresponde a la materia orgánica y el 39,82 % a los residuos inorgánicos. Estos resultados coinciden con el estudio realizado por Mezúa y Domínguez (2016) en la comunidad de Pijibasal, Panamá, donde encontraron un 58,78 % de materia orgánica y 41,22 % de residuos inorgánicos. Esta similitud en los porcentajes puede deberse a que las viviendas en las zonas rurales, en su mayoría cuentan con áreas verdes, lo que contribuye a una mayor generación de materia orgánica en comparación con las zonas urbanas (Nava et al., 2015). Por otro lado, en un estudio realizado por Bernardes y Risso (2014) en dos comunidades del estado de la Amazonía Brasileña, se registró un alto porcentaje de materia orgánica (90 %) y (10 %) residuos inorgánicos, Chamorro et al. (2023) indican que elevados valores de la fracción orgánica están dados por ser zonas rurales donde la mayor parte de dichos residuos son restos de alimentos y productos agropecuarios.

En cuanto a los residuos inorgánicos, el plástico representa el mayor porcentaje con un 14,27 % del total, al igual que el estudio de Aguilar et al. (2010) realizado en la ciudad de Ensenada (Baja California, México), sin embargo, son valores bajos a comparación de las zonas urbanas, en ese sentido Nava et al. (2015) menciona que esto se puede relacionar con el bajo nivel de ingresos y la predominancia de las actividades agropecuarias. Por su parte, el valor registrado de vidrio (4,57 %), es similar al encontrado por Castillo y Medina (2014) en el estado de Veracruz, México con un porcentaje de 3,93 %, lo cual es debido a la sustitución

de los productos plásticos en lugar del vidrio. Respecto a los resultados bajos obtenidos del cartón y papel (3,83 % y 2,93 % respectivamente), se atribuye a los ingresos medios y bajos en donde se disminuye el valor adquisitivo, por tanto, se evidencia la reducción de la generación de dichos residuos (Soto y González, 2019).

En relación a la densidad de los residuos sólidos, se obtuvo un promedio total de 103,83 kg/m³, valor que es consistente con los resultados encontrados por Vélez et al. (2019), en su estudio desarrollado en una parroquia rural de Ecuador, donde obtuvieron una densidad promedio de 135,42 kg/m³, así mismo, Calderón y González (2020), en su investigación realizada en Manta, Ecuador, encontraron un valor cercano (87,6 kg/m³), lo que sugiere que esta densidad es común en estas áreas rurales. Por otro lado, hay estudios que reportan valores superiores a los obtenidos en este estudio, como el realizado por Mezúa y Domínguez (2016), y Abduli et al. (2008) , quienes registraron una densidad de 273, 72 kg/m³ y 392 kg/m³ respectivamente para zonas rurales. Taghipour et al. (2015), explican que estas variaciones en la densidad de los residuos pueden deberse a las condiciones geográficas, económicas, culturales y sociales de cada área rural, y también a las diferencias entre zonas urbanas y rurales. Cada comunidad rural puede tener factores únicos que influyen en la densidad de los residuos sólidos.

Con base en las encuestas, entrevistas y observación directa, se ha recopilado información relevante sobre el manejo de los residuos sólidos, así como temas relacionados con la cultura ambiental en la parroquia El Tambo. Respecto a la generación de residuos se distribuye de la siguiente manera: residuos orgánicos (42 %), plástico (17 %), papel (16 %), latas (9 %), vidrio (8 %), cartón (7 %) y textiles (1 %). En contraste a estos resultados, Calderón y González (2020), en su estudio en la parroquia San Lorenzo de la provincia de Manta, Ecuador, encontraron una distribución diferente: orgánicos (92 %), cartón y papel (2 %), plástico (1 %) y otros (5 %). Esto indica que la generación de residuos puede variar significativamente según las condiciones laborales, creencias culturales y ambientales de cada comunidad (Senekane et al., 2022), lo que resalta la necesidad de abordar la problemática del manejo de residuos de manera contextualizada.

Con relación a la separación de residuos, en la parroquia El Tambo se encontró que la mayoría de los habitantes (78 %) no realizan la clasificación de los mismos, mientras que solo el 22 % sí lo hace. Estos resultados son similares a los encontrados por Abduli et al. (2008) quienes reportaron que solo el 26,7 % de las comunidades estudiadas llevan a cabo la

separación de residuos. De acuerdo a algunos estudios de residuos sólidos en el Ecuador, realizados por FLACSO (2015) explica que esta situación se debe a varias razones, como la ausencia de recipientes en los hogares, centros de acopio, así como la escasez de programas de concientización ambiental y políticas que regulen la clasificación de los residuos en los hogares. En contraste, Bernardes y Risso (2014) mencionan que la clasificación de los residuos en orgánicos e inorgánicos se ha incorporado satisfactoriamente en todos los hogares de algunas comunidades rurales de la Amazonía de Brasil, lo que indica que el nivel de implementación de la separación de residuos puede variar según las condiciones específicas de cada comunidad y la existencia de programas educativos y de infraestructura adecuados para facilitar esta práctica ambientalmente responsable.

Además, en la parroquia no se ha implementado una política municipal que regule la clasificación de los residuos. Al respecto Al-Khateeb et al. (2017) señalan que la mezcla de residuos limita la capacidad de los vertederos acortando su vida útil, por tanto, sugieren que las instituciones deben establecer una correcta clasificación de residuos en los hogares mediante una política que fomente el aprovechamiento de los recursos disponibles. Así mismo, Sánchez et al. (2019) enfatizan que las políticas ambientales deben centrarse en el manejo adecuado de los residuos, implementando sistemas eficientes de recolección y transporte y garantizando la existencia de vertederos sanitarios óptimos.

En cuanto a la recolección y transporte, el GAD Catamayo no cuenta con suficientes vehículos recolectores, por tanto, contrata un vehículo particular para realizar la recolección los días lunes, miércoles y viernes. Sin embargo, los resultados de las encuestas revelan una variabilidad significativa en la frecuencia de recolección percibida por las personas encuestadas: el 33 % de las personas mencionan que el vehículo recolector pasa una vez por semana, el 32 % indica que pasa dos veces a la semana, el 26 % afirma que pasa tres veces a la semana, y un 9 % señala que el vehículo recolector nunca pasa. Resultados similares fueron reportados por Chamorro et al. (2023), en su estudio realizado en el GAD Pastaza, donde se observó una frecuencia de recolección de tres veces por semana, no obstante, los ciudadanos reportaron que en algunas semanas no se cumplía con esta frecuencia, lo que resultaba en la acumulación de los residuos y proliferación de vectores. Vinti y Vaccari (2022), destacan que la deficiencia de la recolección en áreas rurales puede atribuirse a las malas conexiones viales, lo que dificulta el acceso del vehículo recolector a ciertos sectores y conlleva prácticas inadecuadas como la quema incontrolada de residuos, vertidos, enterramiento y reutilización

inapropiada, ocasionando contaminación del suelo, aire y agua, además de la propagación enfermedades infecciosas.

Respecto a la disposición final, el 81 % de las personas entregan los residuos al vehículo recolector, el 9 % arroja a la calle o terreno baldío, el 6 % entierra o dispone en huertos y el 3 % los quema, los residuos recolectados por el vehículo recolector se disponen finalmente en el relleno sanitario del cantón Catamayo. Por su parte Aguilar et al. (2023) en su estudio realizado en entornos rurales en Boyacá, Colombia evidenciaron que la acción predominante en el manejo de residuos a nivel de hogares son la quema de dichos residuos, siendo esta práctica considerada inadecuada debido a los gases que se producen en el proceso de la combustión. Así como también, Vélez et al. (2019) en su estudio realizado en la comunidad Wuaorani de la Amazonia Ecuatoriana reportaron que el 66 % queman los residuos, el 31 % entierra los residuos, el 3 % arroja los residuos al río, concluyendo que esto se debe a la falta de contenedores, desconocimiento en temas de manejo de residuos, deficiencia en los sistemas de recolección, y la ausencia de un sistema integral de gestión y manejo de residuos.

En relación a la cultura ambiental, se determinó en las encuestas que la mayoría de personas conocen sobre los residuos sólidos, sin embargo, mediante la observación directa se pudo evidenciar que existe un bajo nivel de conciencia ambiental en la parroquia. En contraste a estos resultados un estudio realizado por Calderón y González (2020) en la parroquia San Lorenzo, Manta mencionan que la ciudadanía carece de una buena formación respecto al manejo de residuos sólidos por lo tanto se han evidenciado ciertos impactos ambientales como por ejemplo la proliferación de vectores en dicha zona de estudio. En este contexto la falta de cultura ambiental respecto al manejo de residuos sólidos contribuye a la producción de impactos negativos como plagas, enfermedades, contaminación hídrica, lixiviados, malos olores y alteración del paisaje (Mezúa y Domínguez, 2016).

Debido a los problemas económicos, sociales, ambientales y de salud que derivan de la inadecuada gestión de residuos sólidos, en la actualidad se ha visto la importancia de la creación de programas de manejo de residuos sólidos para crear conciencia en la sociedad, ya que se han convertido en una herramienta fundamental y eficiente para el desarrollo sostenible en zonas afectadas por el mal manejo (García y Adame, 2020; Toledo, 2017). En ese contexto, Oldenhage (2016) elaboró una propuesta de un programa en el distrito de San Juan de Miraflores, Perú, enfocadas en tres áreas: el impacto ambiental, el servicio de recojo y la conducta humana sostenible. A través de la implementación de este programa, se logró no solo

mejorar la calidad de vida de las personas, sino también disminuir el impacto ambiental ocasionado por plagas, malos olores y gases tóxicos del distrito.

Por las experiencias positivas en otros programas de manejo de residuos sólidos, en el presente estudio se elaboró una propuesta enfocada en el manejo de los mismos, para mejorar la calidad de vida de la población y el medio ambiente, buscando el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza. El programa que se ha planteado se enfoca en los siguientes aspectos fundamentales: educación ambiental, separación y almacenamiento de residuos sólidos, y aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.

Respecto al primer aspecto, relacionado a la educación ambiental, se pretende formar a ciudadanos conscientes sobre el ambiente y su importancia, además de que se involucren en la solución de problemas, tomen decisiones técnicas y actúen de manera responsable en el manejo de los residuos que generan (Calixto, 2012). En este contexto, existen algunos estudios que demuestran la importancia de la educación ambiental, como es el caso de Espinoza et al. (2020), en su estudio realizado en Huancavelica, Perú, mencionan que es necesario la capacitación sobre prácticas ambientales, asegurando que la educación ambiental es un factor clave para la concientización sobre la gestión integral de los residuos sólidos. Al mismo tiempo, Bernardes y Risso (2014) indican que la educación ambiental es una alternativa de bajo costo y un factor clave en la gestión de residuos en las comunidades rurales. Así mismo, Delgado et al. (2021) determinaron en su estudio en Cauca, Colombia que la educación permitió la concientización de las personas en el manejo adecuado de los residuos en la fuente. Además, Limache (2021) en su estudio mostró cambios positivos mediante las capacitaciones ambientales realizados en el barrio San Carlos-Huancayo, Perú.

En relación a la clasificación y almacenamiento de residuos, Chamorro et al. (2023) y Taghipour et al. (2015) sugieren que acciones como la separación en la fuente aportan la reducción de los residuos y por consiguiente se disminuye la proporción de residuos que llegan al relleno sanitario. Según Yang y Shen (2019) la adecuada clasificación de los residuos contribuye a la conservación de los recursos naturales y la reducción en vertederos. Por lo cual, se debe implementar la clasificación de los residuos en las zonas rurales con el fin de acelerar su eliminación y disminución de impactos ambientales (Hao et al., 2022). Por otra parte, Santos (2012) determinó en su estudio realizado en Salvador, Brasil, que el almacenamiento interno de los residuos contribuye en la disminución de vectores y por tanto evita la transmisión de

enfermedades; y en cuanto al almacenamiento externo Vélez et al. (2019) recomienda colocar contenedores rotulados que permitan el desarrollo de un sistema adecuado de residuos sólidos.

Finalmente, con relación al aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos, Bernardes y Risso (2014) indican que las actividades de reciclaje contribuyen con importantes beneficios como la reducción de volumen de los residuos, siendo un componente fundamental en la gestión adecuada de los residuos. También, Pérez y Rodríguez (2022) evidenciaron que las actividades implementadas como talleres de reciclaje optimizan económicamente el manejo de residuos y logra beneficios sociales y ambientales. Por otro lado, conforme al aprovechamiento de los residuos orgánicos, en la parroquia existe la predominancia de dichos residuos, bajo este contexto, Castañeda y Rodríguez (2017) expresan que estos residuos al no tener ningún tipo de tratamiento amenazan directamente al ambiente y a la salud humana, por lo tanto, el aprovechamiento mediante técnicas de compostaje y lombricultivo son óptimas para lograr una gestión sostenible de residuos sólidos. En el estudio realizado por Da Costa et al. (2018) en Brasil, mencionan que es posible aprovechar los residuos sólidos orgánicos y vegetales urbanos, demostrando que se produjo un compost de calidad y resultó ser una alternativa viable para la gestión de estos residuos.

8. Conclusiones

- En relación a la caracterización, se concluye que la generación per cápita determinada (0,34 kg/hab/día) está dentro del rango que cada habitante produce en zonas rurales, con respecto a la composición física, predomina la materia orgánica con un 60,18 %, y 39,82 % correspondiente a residuos inorgánicos de los cuales el 9,09 % son inservibles, por lo que no pueden ser reutilizados, y la densidad obtenida de 103, 83kg/m³ valor que es variable dependiendo a las condiciones geográficas, económicas, culturales y sociales de cada área rural.
- De acuerdo al diagnóstico realizado en la parroquia rural el Tambo se determinó que el manejo de residuos sólidos en la zona de estudio es deficiente debido a factores como la falta de conciencia ambiental por parte de los pobladores, lo cual repercute directamente en la mala disposición de los residuos, además no existen políticas municipales referente a la clasificación y el almacenamiento de los mismos, de modo que se disminuye el gran potencial de aprovechamiento de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos.
- Se planteó una propuesta llamada programa de manejo de residuos sólidos domiciliarios para la parroquia rural El Tambo, que está constituida por tres proyectos, la educación ambiental; la clasificación y almacenamiento de los residuos; y el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos, en los cuales se plasman un conjunto de actividades a desarrollarse para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la parroquia y mitigar la contaminación producida en el ambiente.

9. Recomendaciones

- Socializar la propuesta con la población de manera que se logre incentivar a los habitantes de la parroquia a colaborar en una mejor gestión de los residuos sólidos.
- Se sugiere al GAD del cantón Catamayo que implemente el programa propuesto con la finalidad de contribuir a una mejor gestión de residuos y así mantener una parroquia más limpia.
- Se recomienda la participación de todos los actores competentes en el manejo de residuos.

10. Bibliografía

- Abduli, M., Samieifard, R., & Jalili, M. (2008). Rural Solid Waste Management. *Int. J. Environ. Res.*
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. *Washington: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana.*, 97–107.
- Aguilar, K., Hernández, F., & González, W. (2023). Manejo de residuos sólidos en entornos rurales. Estudio de caso: Mongua, Boyacá. *Revista Pensamiento y Acción*, 34, 2–15.
- Aguilar, Q., Armijo, C., Taboada, P., & Aguilar, X. (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de ingeniería*, 32, 16–27.
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11, 333–338.
- Aguirre, A. (2018). *Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Colombia. En Escuela de Derecho y Ciencias Políticas.*
- Alayón, E. (2021). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *INVENTUM*, 15(29), 76–94.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94>
- Alegre, M., Cantanhede, A., & Sandoval, L. (2005). *Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales.*
- Al-Khateeb, A., Al-Sari, M., Al-Khatib, I., & Anayah, F. (2017). Factors affecting the sustainability of solid waste management system: the case of Palestine. *Environ Monit Assess*, 189(93).
- Arévalo, L., Carvajal, A., Contreras, C., & Cortes, J. (2018). Determinación de propiedades físicas de los residuos sólidos. *Universidad Central.*
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador.*
https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

- Banco Mundial. (2018). Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*.
- Bernardes, C., & Risso, W. (2014). Generation of Domestic Solid Waste in Rural Areas: Case Study of Remote Communities in the Brazilian Amazon. *Hum Ecol.* <https://doi.org/DOI.10.1007/s10745-014-9679-z>
- Bertolino, R., Fogwill, E., Chidiak, M., Cinquanguelis, S., & Forgiione, M. (2009). *Participación ciudadana y gestión integral de residuos*. UNICEF.
- Borge de Prada, M., Rodríguez, S., Vásquez, Y., Guerrero, K., & Alarcón, P. (2018). Mosquitos (Diptera, Culicidae) de importancia médica asociados a residuos sólidos urbanos en Jarabacoa, República Dominicana. *Salud Jalisco*, 20–26.
- Caldera, Y. (2016). Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario. *Revista arbitrada venezolana del núcleo Luz-Costa oriental del lago*, 11, 22–36.
- Calderón, V., & González, A. (2020). Estudio del manejo de los desechos sólidos y su impacto en la población de la parroquia San Lorenzo, cantón Manta período 2016. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria de Posgrado y Cooperación Internacional Claustro*.
- Calixto, R. (2012). Investigación en educación ambiental. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55), 1019–1033. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000400002&lng=es&tlng=es
- Camacho, A., Martínez, L., Ramírez, H., Valenzuela, R., & Valdés, M. (2014). Potencial de algunos microorganismos en el compostaje de residuos sólidos. *Terra Latinoamericana*, 32, 291–300.
- CARE International-Avina. (2012). Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. *Modulo 9 Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)*.
- Castañeda, G., & Pérez, A. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. *Región y sociedad*, 27(62).
- Castañeda, S., & Rodríguez, J. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19, 116–125.

- Castillo, E., & Medina, L. (2014). Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 81–90.
- Chamorro, W., Sarduy, L., Decker, M., & Diéguez, K. (2023). Gestión de los residuos sólidos en áreas rurales, un análisis de una parroquia de la amazonia ecuatoriana. *Revista de I+D tecnológico*.
- Ciudad de Mendoza. (2019, enero 25). *La ciudad suma nuevos Puntos Verdes para reciclaje*. <https://ciudaddemendoza.gob.ar/2019/01/25/la-ciudad-suma-nuevos-puntos-verdes-para-reciclaje/>
- COA. (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
- COOTAD. (2019). *Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*.
- Cruz, S., & Ojeda, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 7–8.
- Custode, F. (2017). Normativa Ambiental Ecuatoriana para el manejo de residuos sólidos urbanos. *Escuela Politécnica Nacional*.
- Da Costa, D., Da Silva, N., Da Costa, A., & E Lima, C. (2018). Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12, 464–474.
- DANE. (2016). *Hoja metodologica de indicadores. Residuos sólidos generados per cápita*.
- Delgado, D., Concha, C., Vidal, G., & Fernández, A. (2021). Innovación social en comunidades rurales: experiencia en aprovechamiento de residuos sólidos (Cauca, Colombia). *Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 75–108.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es.

- Díaz, Y. (2018). *Loja es ejemplo en manejo de residuos sólidos desde los años 80*. Loja es ejemplo en manejo de residuos sólidos desde los años 80. <https://www.loja.gob.ec/noticia/2018-06/loja-es-ejemplo-en-manejo-de-residuos-solidos-desde-los-anos-80#:~:text=Loja%20es%20ejemplo%20en%20manejo%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20desde%20los%20a%C3%B1os%2080,-Enviado%20por%20Yohana&text=La%20ciudad%20de%20Loja%20se,desarrollo%20y%20progreso%20del%20cant%C3%B3n>.
- Edjabou, M., Moller, J., & Christensen, T. (2012). Solid waste characterization in Kétao, a rural town in Togo, West Africa. *Solid waste characterization in Kétao, a rural town in Togo, West Africa*, 30(7), 745–749.
- Espinoza, C., Marrero, F., & Hinojosa, R. (2020). Manejo de residuos sólidos en la gestión municipal de Huancavelica, Perú. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 28, 163–177.
- Estrella, S. (2014). El formato tabular: Una revisión de literatura. *Revista actualidades investigativas en educación*, 14, 1–23.
- FLACSO Ecuador. (2015). Residuos sólidos en América Latina: gestión, políticas públicas y conflictos socioambientales. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 1–3.
- Flores, F., Fray, P., & Moran, E. (2017). Tratamiento de residuos sólidos en la Unión Europea. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 1(4), 339–364. <https://doi.org/10.26820/recimundo/1.4.2017.339-364>
- Fundación Universitaria Católica del Norte. (2015). *Programa*.
- GAD parroquial El Tambo. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial 2014-2019*.
- Galvis, J. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista Gestión & Región*, 7–28.
- García, A., & Adame, S. (2020). Manejo de residuos sólidos urbanos en grandes metrópolis: una revisión. *Meio Ambiente (Brasil)*, 2, 78–95.

- González, M., & Ferrano, R. (2015). Los residuos sólidos urbanos en Mar de Plata, Argentina: ¿problema ambiental o insumos para la industria? *Revista Latinoamericana de Estudios Sociambientales*, 57–85.
- Guanche, A. (2015). *Las lombrices y la agricultura*.
- Guerrero, A., Bello, R., Torres, O., Lizcano, G., & Harker, O. (2021). Metodología para la determinación del potencial energético de los residuos sólidos de la plaza de mercado del municipio de Fusangasugá. *Orinoquia*, 25, 57–63.
- Hao, Y., Wang, Y., Zhang, J., & Chang, Y. (2022). Identifying the driving factors of rural residents household waste classification behavior: Evidence from Sichuan, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 180.
- Haseeb, J. (2020, enero 26). *Características físicas de los residuos sólidos*. <https://aboutcivil.org/physical-characteristics-of-solid-waste>
- Hernández, C. (2018). Beneficios económicos, sociales y ambientales en el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. *Revista de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible* 30, 30–34.
- Hoyos, D., Hincapié, margarita, Marín, J., Jiménez, M., & Valencia, G. (2013). “Inventario de los residuos sólidos generados en las empresas antioqueñas pertenecientes a los principales sectores económicos del departamento”. *Ing. USBMed*, 4, 27–36.
- Incinerox. (2023). 5 Beneficios de una adecuada gestión de residuos para el medio ambiente. *Incinerox*. Incinerox. <https://incinerox.com.ec/5-beneficios-de-una-adecuada-gestion-de-residuos-para-el-medio-ambiente/>
- Limache, M. (2021). Programa de mejora del nivel de concientización ciudadana sobre la recolección de residuos sólidos en el barrio de San Carlos, Huancayo. *Industrial Data*, 24, 193–216.
- López, A., & Iannacone, J. (2021). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina. *PAIDEIA XXI*, 11 (2).
- López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 8, 69–74.
- MAE. (2012). *Programa nacional para la gestión integral de desechos sólidos (PNGIDS)*.

- Mezúa, L., & Domínguez, V. (2016). Plan de manejo integral de residuos sólidos para la comunidad de Pijibasal, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Darién, República de Panamá. *Revista de Iniciación Científica*, 2(2).
- MiAMBIENTE. (2018). *Guía para la gestión integral de residuos sólidos en comunidades rurales*.
- MINAM. (2019). *Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales*.
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Basurales a cielo abierto: situación socioambiental y propuestas de solución integral*.
<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/basurales>
- Miranda, R., Segovia, C., & Sosa, C. (2006). Pirólisis de llantas usadas: Estudio cinético e influencia de variables de operación. *Información tecnológica*, 17, 7–14.
- Montes, G. (2000). Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural. *Temas Sociales*, 21, 39–50.
- Montoya, A. (2012). Caracterización de residuos sólidos. *Cuaderno ACTIVA*, 67–72.
- Muñoz, M., Santos, R., & Cárdenas, T. (2019). Residuos sólidos urbanos en la ciudad del Carmen, Manabí, Ecuador. Análisis del sistema de gestión. *Dominio de las Ciencias*, 5, 702–713.
- Nava, E., Juárez, A., & Sampedro, M. (2015). Análisis comparativo de los residuos sólidos domésticos en localidades semirurales y rurales del estado de Guerrero, México. *Revista Tlamati Sabiduria*, 6(3), 11–19.
- Niño, Á., Trujillo, J., & Niño, A. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. *Luna Azul*, 44, 177–187.
- Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., Whitty, K., & Smith, C. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: El caso de una ciudad mexicana. *I Simposio iberoamericano de ingeniería de residuos*. Redisa .
- Oldenhage, F. (2016). Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores. *Revista Industrial Data*, 19, 7–12.

- ONU. (2017). *Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145 000 toneladas aún se disponen de formar inadecuada cada día*. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) .
- OPS. (2005). *Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*.
- PDOT Cantón Catamayo. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Catamayo 2019-2023*.
- Peralta, E., Del Rosario, A., & Vélez, C. (2011). Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el Municipio de Haina. *Ciencia y sociedad*, 2, 239–255. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757003>
- Pérez, A., & Rodríguez, F. (2022). Flujo, clasificación y potencial de reciclaje de residuos sólidos urbanos en una localidad cuya principal actividad es la agricultura. *Acra Universitaria*, 32.
- PNGIDS. (2019). *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- Ponte de Chacín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. *Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de Investigación*, 32, 173–200.
- Registro Oficial del Ecuador. (2020). “*Ordenanza sustitutiva para la gestión integral de residuos sólidos y manejo externo de desechos infecciosos y especiales generados en el cantón Catamayo*”. *Registro Oficial Órgano de la República del Ecuador N° 565 Quito-Ecuador*.
- Rodríguez, H. (2012). *Gestión integral de residuos sólidos*. <http://www.areandina.edu.co>
- Rodríguez, N., Brito, J., & Bériz, R. (2021). *Guía para la gestión integral de residuos sólidos municipales (PADIT)*.
- Romero, A. (2001). Incineración de residuos sólidos urbanos. *Instituto de catálisis y petroquímica, monografías*.
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*.

- Rosario, J., Concepción, D., Barrios, G., & González, E. (2014). Gestión de residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales. *Revista Centro Azúcar, 41*.
- Ruiz, M. (2017). *Caracterización de residuos sólidos en la cafetería de la Universidad de San Buenaventura Cartagena: Propuesta de alternativas de uso con énfasis biotecnológico*. Universidad de San Buenaventura Cartagena.
- Sáez, A., A., J., & G., U. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Revista Omnia, 20*, 121–135.
- Sánchez, M., Cruz, J., & Giraldo, J. (2019). Análisis de la opinión de los hogares sobre la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en Bogotá. *Semestre Económico, 22(52)*.
- Sánchez, M., Cruz, J., & Maldonado, P. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica, 11*, 321–336.
- Santos, L. (2012). Impacto en la salud del almacenamiento temporal y de la recolección de residuos sólidos domiciliarios en Salvador, Bahía, Brasil. *Revista AIDIS De ingeniería Y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo Y Práctica, 5*, 117–125.
- SECOFI. (1985). *Norma mexicana NMX-AA-019-1985. Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - peso volumétrico "in situ"*. Dirección general de normas.
- Senekane, M., Makhene, A., & Oelofse, S. (2022). A Critical Analysis of Indigenous Systems and Practices of Solid Waste Management in Rural Communities: The Case of Maseru in Lesotho. *Int. J. Environ. Res. Public Health, 19(18)*.
- Solíz, M. (2015). Ecología política y geográfica crítica de la basura en el Ecuador. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales, 17*, 4–28.
- Somarriba, R., & Guzmán, F. (2004). *Guía de lombricultura*.
- Soto, S., & González, J. (2019). Determinación del índice de generación y composición de residuos sólidos en la zona urbana del cantón de Turrialba, Costa Rica. *Revista Tecnológica en Marcha, 32*, 106–117.
- Suárez, C. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 15*, 41–52.

- Suárez, S., Molina, J., Mahecha, L., & Calderón, L. (2018). Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 21, 9–21.
- Taboada, P., Aguilar, Q., & Ojeda, S. (2011). Análisis estadístico de residuos sólidos domésticos en un municipio fronterizo de México. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 2(1), 9–20.
- Taghipour, H., Amjad, Z., Aslani, H., Armanfar, F., & Dehghanzadeh, R. (2015). Characterizing and quantifying solid waste of rural communities. *J Mater Cycles Waste Manag.* <https://doi.org/DOI 10.1007/s10163-015-0365-z>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1998). *Gestión integral de residuos sólidos*.
- Tello, P., Campani, D., & Sarafian, D. (2018). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos* (2018a ed.).
- Toledo, B. (2017). La importancia de la gestión ambiental Municipal. Estudio de Caso: Municipios del Departamento de Santa Ana, El Salvador. *Revista Uniminuto*, 22–34.
- Torres, A., & Espinoza, A. (2018). *Propuesta de un programa de manejo de residuos sólidos orgánicos en la sección de carnes y pescados del mercado modelo municipal de la provincia de Chiclayo - 2017* [Universidad de Lambayeque]. <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/121/3/TESIS%20-%20DAVILA%20AMANDA%2c%20ESPINOZA%20ANGHELO%202018.pdf>
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Ullca, J. (2006). Los rellenos sanitarios. *La granja. Revista de ciencias de la vida*, 4, 2–17.
- Valladares, G., Garrido, P., Alcalá, Á., Peña lorelia, & Flores, O. (2019). Determinación del peso volumétrico de residuos sólidos urbanos en el estrato socioeconómico medio, del municipio de Mérida, Yucatán. *Revista del Centro de Graduados e Investigación. Instituto Tecnológico de Mérida*, 34(79), 219–223.
- Vélez, A., Peñafiel, P., Heredia, M., Barreno, N., & Chávez, J. (2019). Propuesta de sistema de gestión de residuos sólidos domésticos en la comunidad Waorani Gareno de la Amazonía ecuatoriana. *Ciencia y tecnología*, 12(2), 33–45.

- Villalba, L., & Nóbrega, R. (2019). Importancia de caracterizar residuos domésticos en la fuente: Caso de una comunidad de el Consejo, Venezuela. *Gestion 1*, 4, 9–30.
- Vinti, G., & Vaccari, M. (2022). Solid Waste Management in Rural Communities of Developing Countries: An Overview of Challenges and Opportunities. *Clean Technol*, 4(4), 1138–1151. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/cleantechnol4040069>
- Yang, W., & Shen, X. (2019). A comparison study of motivation-intention-behavior model on household solid waste sorting in China and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 211, 442–454.

11. Anexos

Anexo 1. Permiso por parte de las autoridades del GAD del cantón Catamayo.

 **unl** Universidad Nacional de Loja

Ingeniería Ambiental
Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

Of. Nro. 371 2022-CIA-FARNR-UNL
Loja, 7 de noviembre del 2022

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE CATAMAYO
Recibido por: Groco
Fecha: 08.11.22
Hora: 10:13

Señor Abogado
Gilbert Armando Figueroa Agurto
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CATAMAYO
Ciudad. –

De mi consideración:

Por el presente me dirijo a su autoridad con un afectuoso saludo y augurarle grandes logros en la misión a usted encomendada. Aprovecho la ocasión para exponer y solicitar lo siguiente:
Los estudiantes del décimo ciclo de la carrera Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja, conforme lo determina el Reglamento de Régimen Académico deben ejecutar el Trabajo de Titulación, por tal motivo, de la manera más respetuosa, acudo ante usted para solicitar la autorización en nombre del Sr. Sebastián Andrés Cango Capa, con C.I. 1150022588, para que pueda desarrollar la fase informativa y de campo de su Tesis en las actividades de Caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la parroquia rural El Tambo durante el periodo 2022- 2023.

Atentamente,

EN LOS TESOROS DE LA SABIDURÍA
ESTA LA GLORIFICACIÓN DE LA VIDA


Ecol. Katusca Valarezo Aguilar, Mg. Sc,
DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

c.c.p Sr. Sebastián Andrés Cango Capa (estudiante)
Expediente estudiantil
Secretaría General de la FARNR
KVA/jpm

072-54 7252 Ext. 101: 2547-200
Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa",
Casilla letra "S", Sector La Argelia - Loja - Ecuador
direccion.cimcma@unl.edu.ec

Anexo 2. Caracterización de los residuos sólidos



Anexo 3. Clasificación y pesaje de los residuos sólidos



Anexo 4. Determinación de la densidad de los residuos sólidos



Anexo 5. Aplicación de las encuestas



Anexo 6. Formato de la encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

FORMATO DE LA ENCUESTA

Nivel de educación

- () Colegio
- () Tercer nivel
- () Postgrado

1. ¿Tiene conocimiento de que son los residuos sólidos o basura?

SI () NO ()

2. ¿Dónde desecha los residuos de su vivienda?

- () Entrega al carro recolector
- () Arroja a la calle o terreno baldío
- () Quema la basura
- () Entierra los residuos

Otro: Especifique.....

3. ¿Usted clasifica los residuos en orgánicos e inorgánicos?

SI () NO ()

4. ¿Cuántas veces a la semana pasa el camión recolector por su sector?

- 1 ___
- 2 ___
- 3 ___
- 4 ___
- 5 ___
- 6 ___
- 7 ___
- NUNCA ___

5. ¿Existen contenedores donde depositar la basura en las calles de su sector?

SI__ NO__

6. ¿Qué residuos considera usted que más genera en su vivienda?

()Orgánicos

()Papel

()Vidrio

()Cartón

()Latas

()Plásticos

()Textiles

() Otro, Especifique:.....

7. ¿Con que frecuencia bota la basura?

() Diario

()Saltando un día

() Semanal

8. ¿Conoce usted donde terminan los residuos?

SI ()

NO ()

9. ¿Tiene conocimiento de que los residuos sólidos se pueden aprovechar?

SI ()

NO()

10. ¿Como calificaría la labor del municipio con respecto al manejo de residuos sólidos?

Bueno () Regular () Malo ()

11. ¿Usted cuál cree que sería el principal problema que existe en el servicio de recolección de residuos de la parroquia?

() Falta de cobertura de la recolección de los residuos

() Inexistencia de la clasificación de los residuos

() Falta de infraestructura para el almacenamiento de los residuos.

() Falta de educación ambiental en la parroquia

() Otro, Especifique:.....

12. ¿Cuál cree usted que es la principal consecuencia del inadecuado manejo de los residuos que existe en la parroquia?

() Enfermedades

() Malos olores

() Plagas (Moscas, ratas)

() Afectación al paisaje

() Ninguno

() Otro, Especifique.....

Anexo 7. Entrevistas



Anexo 8. Certificado de traducción del resumen

CERTIFICATE OF TRANSLATION

I, Dunia Vivanco V, am competent to translate from Spanish into English and certify that the translation of this abstract "Proposal of a program for the management of household solid waste generated in the rural parish of El Tambo, Canton Catamayo". is true and accurate to the best of my abilities

Dunia Vivanco V.



Name of Translator

Signature of Translator

Address:

Azuay and Bernardo Valdivieso

Telephone number:

0983509620

SEAL:

Lic. Dunia Vivanco Vélez
ESL. teacher
TRADUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE IDIOMAS
INGLES - ESPAÑOL ESPAÑOL - INGLES
Traductora Certificada MCT-3104-GCL 276126