

Evaluación del impacto de la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal, Sucre

Yuranis Vergara Hernández, yuranis_vergarahdez28@hotmail.com

Gloria María Restrepo Franco, grestrepo@unimanizales.edu.co

1. Resumen

La gestión de residuos sólidos es un aspecto fundamental para promover la sostenibilidad ambiental y el desarrollo comunitario. La microcuenca Arroyo Grande ubicada en el municipio Corozal, Sucre se ha visto afectado por la contaminación ambiental ocasionada por las actividades antropogénicas y la generación de residuos sólidos. Este estudio investiga el impacto de la gestión de residuos sólidos en la microcuenca, empleando una metodología descriptiva y explicativa que abarca la recolección de datos primarios y secundarios, análisis geoespacial, entrevistas y muestreo aleatorio.

Inicialmente se identificó el estado real de la microcuenca y la disposición de residuos, utilizando observación en campo, registro fotográfico y análisis geoespacial. Posteriormente, se determinó la percepción de los habitantes mediante entrevistas estructuradas, seguido de un análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas. Finalmente, se analizó el impacto ambiental de los residuos sólidos, identificando indicadores de sostenibilidad relevantes y analizando su relación con la gestión de residuos.

Los resultados muestran la percepción negativa de la comunidad frente a la gestión de residuos sólidos; manifestando su preocupación por la contaminación del agua, generación de malos olores, proliferación de vectores y el riesgo de enfermedades, que afectan su calidad de vida. Los indicadores de sostenibilidad han mostrado áreas críticas que requieren intervención urgente, como la implementación de zonas para disposición de residuos, la intensificación de la educación y cultura ambiental en la comunidad y desde el área gubernamental la implementación de políticas públicas y proyectos de gestión de residuos que promuevan la reducción de residuos y el uso de prácticas sostenibles. La gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande necesita un enfoque integral que combine la participación de la comunidad, la aplicación de políticas públicas eficaces, el desarrollo de infraestructura adecuada, la educación ambiental y la inclusión del sector informal de reciclaje.

Palabras clave: Manejo Integrado De Residuos Sólidos, Contaminación Hídrica, Indicadores De Sostenibilidad, Aprovechamiento, Disposición Final.

2. Introducción

El municipio de Corozal- Sucre se enfrenta a desafíos significativos relacionados con la contaminación ambiental y la gestión inadecuada de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande, procedentes de las actividades antropogénicas. Situación que necesita ser intervenida para mantener un equilibrio entre la sostenibilidad ambiental y el desarrollo comunitario

Corozal, es un municipio ubicado en el departamento de Sucre, el cual forma parte de la región caribe de Colombia y de la subregión geográfica sabanas. El municipio de Corozal tiene 203,33 km² que, con relación a la extensión del departamento, equivale a un 1,84% de la superficie departamental. Además, se encuentra localizado en la región noreste del departamento de Sucre, a una altitud de 174 msnm. Este municipio limita al norte con los municipios de Morroa y Los Palmitos, al sur con el municipio de El Roble, al oriente con los municipios de San Juan de Betulia y Since, al occidente con los municipios de Sampués y Sincelejo (Figura 1).

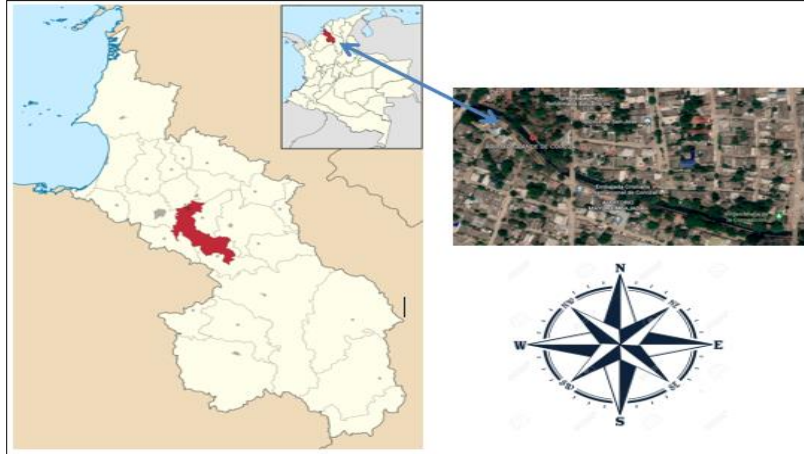


Figura 1. Ubicación Geográfica. Fuente: Google Earth, elaboración propia, (2022).

El municipio de Corozal se encuentra bañado por una serie de arroyos que se manifiestan como fuentes de agua superficiales temporales, entre los cuales se encuentra el Arroyo Grande, el cual nace en el Cerro San Antonio de Sincelejo y desemboca en el caño de Santiago. Se ubica en la parte norte de Corozal, se desplaza primero hacia el oriente y, luego hacia el suroriente para desembocar en el caño antes mencionado. En su recorrido pasa por la parte sur del casco urbano del municipio, recibiendo afluentes de diversos arroyos (Figura 2).



Figura 2. Localización de la cuenca Arroyo Grande de Corozal. Fuente: Domínguez, (2018).

A pesar de que la comunidad y las autoridades locales han dedicado grandes esfuerzos para hacerle frente a esta problemática, aún se presentan cuestionamientos sobre el verdadero impacto de la gestión de residuos sólidos en la sostenibilidad ambiental de la microcuenca y el municipio y se evidencian falencias en la aplicación o existencia de estas políticas públicas que permitan mejores prácticas de desarrollo. De acuerdo con lo anterior la presente investigación se planteó el siguiente interrogante: ¿Cómo es la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal-Sucre y como aporta a el impacto ambiental y la percepción de la comunidad aledaña?

El manejo de residuos sólidos en las regiones resulta fundamental para el desarrollo sostenible de las poblaciones, ya que permite contribuir a un adecuado manejo ambiental de los ecosistemas y a disminuir la contaminación de fuentes hídricas, suelos, aire y afectación a las comunidades. De

acuerdo con lo anterior este estudio exploró el estado actual de la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande (impacto ambiental de las prácticas existentes y los aportes antropogénicos), determinó la percepción social frente a la disposición de residuos sólidos y finalmente valoró el impacto ambiental generado en la microcuenca Arroyo Grande generado por la inadecuada gestión de residuos sólidos.

Los resultados serán de utilidad para diversos actores dentro del contexto regional, ya que suministrará información relevante para la toma de decisiones de intervención, ordenamiento territorial, y gestión de los residuos sólidos a nivel municipal, con lo que se lograría en el mediano y largo plazo una articulación eficiente entre los objetivos de desarrollo económico y la gestión ambiental local. Además, permitirá a los habitantes del municipio de Corozal adquirir conciencia acerca de la necesidad de fomentar la cultura de preservación ambiental y minimización de las cargas antropogénicas sobre la microcuenca del Arroyo Grande de Corozal, lo que representa una transformación en la dinámica social y en la cultura de los habitantes del municipio hacia la formación del compromiso generalizado con la preservación del medio ambiente. Finalmente, el estudio se constituirá en una oportunidad para poner en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académica, y evidenciar las habilidades y competencias necesarias para identificar problemas relacionados con el desarrollo sostenible y establecer alternativas de solución para superarlas.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal, Sucre.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar el estado actual de la microcuenca Arroyo Grande con relación a la disposición de residuos sólidos.
- Determinar la percepción que tienen los habitantes con relación a la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande.
- Valorar el impacto ambiental de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande y su relación con la sostenibilidad.

4. Marco conceptual

4.1. Residuos sólidos

Según el Decreto 1713 de 2002, los residuos sólidos son objetos, materiales o sustancias sólidas resultantes del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., 2002).

La gestión integral de residuos sólidos busca reducir la generación de residuos sólidos mediante actividades y procesos dirigidos a aprovechar los desechos de manera alternativa en el mercado y del mismo modo mitigar los impactos generados por esta producción y disposición final de residuos generados por actividades antropogénicas. Este enfoque, conocido como gestión integral, no solo se centra en el tratamiento de desechos aprovechables, sino también en los materiales de un solo uso o no aprovechables. Implementando planes y programas de reutilización de residuos de manera efectiva, los cuales son esenciales para que todas las regiones tomen acciones definidas y reguladas por normativas nacionales que establezcan los procedimientos para el manejo de los desechos sólidos.

En 1987 durante la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU, se definió la sostenibilidad ambiental como un término que involucra satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras en el desarrollo social y económico de las comunidades, lo que implica encontrar un equilibrio entre el desarrollo económico y social y la preservación de la naturaleza, administrando nuestros recursos naturales de manera eficiente para que puedan ser utilizados también por las generaciones venideras (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987).

Se han identificado diferentes impactos ambientales derivados del manejo inadecuado de la disposición final o gestión de residuos sólidos, relacionados a continuación:

- Contaminación del aire por acumulación e inadecuado tratamiento de residuos, se produce una descomposición lenta con escaso oxígeno, generando malos olores y emitiendo gases contaminantes.
- Contaminación del agua por los líquidos percolados de los residuos que se filtran al suelo y contaminan las aguas subterráneas, o que los desechos arrastrados por ríos lleguen a lagos y océanos.
- Degradación de los suelos: La acumulación de residuos altera las propiedades físicas y químicas del suelo, disminuyendo su fertilidad, capacidad de retención de agua y aireación. Además, la acumulación indebida puede aumentar el riesgo de incendios.
- Alteración de los ecosistemas: La acumulación descontrolada de residuos sobrepasa la capacidad de carga y regeneración del ecosistema, afectando hábitats y especies. Por ejemplo, los residuos arrastrados por corrientes marinas afectan la vida marina y las cadenas tróficas al acumularse en el fondo marino.
- Aumento de inundaciones por residuos sólidos sedimentados en las fuentes hídricas y su gran acumulación impidiendo el curso normal del cauce.

4.2. Principios de la sostenibilidad

Según la agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015), para el desarrollo sostenible, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental, y propone 17 principios para el desarrollo sostenible mundial, que son:

- **Fin de la pobreza:** se basa en generar estrategias de desarrollo que favorezcan a las personas en condición de pobreza, con el fin de plantear estrategias para erradicar la pobreza extrema.
- **Hambre cero:** este principio promueve la sostenibilidad en la agricultura sostenible, la mejora en la productividad y aumento en los ingresos de los pequeños agricultores, apuntando a una alimentación resiliente y sostenible.
- **Salud y bienestar:** buscan reducir la mortalidad materna e infantil, erradicar enfermedades que afectan a la humanidad.
- **Educación de calidad:** busca presentar avances y mejoras en el acceso a la educación y el incremento en las tasas de escolarización, puesto que la educación es esencial para romper el ciclo de la pobreza y fomentar el desarrollo sostenible.
- **Igualdad de género:** asegura el acceso a la educación, atención sanitaria, empleos dignos y representación en las decisiones políticas y económicas.
- **Agua limpia y saneamiento:** busca asegurar la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las comunidades, para resolver la escasez de agua y asegurar un acceso a este recurso vital.
- **Energía asequible y no contaminante:** principio que aportaría mundialmente en la reducción de gases de efecto invernadero, a combatir el cambio climático, y además aporta al crecimiento económico.

- **Trabajo decente y crecimiento económico:** que permita a las poblaciones tener condiciones de vida justas y que contribuya a la reducción de la pobreza.
- **Industria, innovación e infraestructura:** permite que las comunidades sean resistentes al cambio climático y a su adaptación con apoyo financiero, tecnológico y técnico.
- **Reducción de las desigualdades:** para reducir la desigualdad dentro de los países y entre ellos, que apoyen la inclusión social, económica y política de todas las personas.
- **Ciudades y comunidades sostenibles:** el objetivo es hacer ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, mejorando la calidad de vida y contribuyendo al desarrollo económico y social.
- **Producción y consumo responsables:** el objetivo es producir más con menos recursos, minimizando la degradación y contaminación.
- **Acción por el clima:** es esencial para proteger el planeta y asegurar un futuro sostenible.
- **Vida submarina:** la gestión sostenible de los océanos es clave para el futuro.
- **Vida de ecosistemas terrestres:** se implementan medidas para la gestión forestal y la lucha contra la desertificación.
- **Paz, justicia e instituciones sólidas:** promueve la transparencia, tomando como base la paz y la justicia que son fundamentales para el desarrollo sostenible, promoviendo sociedades pacíficas e inclusivas, y acceso a la justicia para todos con instituciones eficaces y responsables.
- **Alianzas para lograr los objetivos:** las alianzas inclusivas y robustas son fundamentales para coordinar esfuerzos y lograr un desarrollo sostenible a nivel global.

4.3. Indicadores de sostenibilidad

Existen indicadores de sostenibilidad ambiental los cuales son herramientas que permiten realizar la evaluación y análisis del impacto ambiental generado por las actividades antrópicas. Este conjunto de parámetros facilita el conocimiento frente a la afectación de estas actividades en el entorno, desde diferentes ámbitos como el individual, doméstico, industrial, entre otros (Tuset, 2024). Estos indicadores evalúan cuantitativa o cualitativamente la responsabilidad de individual, comunitaria y empresarial u organizacional frente a la sostenibilidad ambiental. Algunos de estos indicadores, según Tuset (2024), son:

- **Indicador de huella Ecológica:** Este permite evaluar el equilibrio que se tiene frente a la cantidad de recursos naturales que consumimos y la capacidad de la Tierra para regenerarlos.
- **Indicador de huella de Carbono:** se centra en medir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades humanas, ya sean directas (uso de combustibles fósiles) como las indirectas (la producción y transporte de bienes).
- **Indicador de huella Hídrica:** Estudia y calcula el uso de agua en las actividades diarias directa (la que consumimos) y el agua indirecta (la utilizada en la producción de bienes y servicios que consumimos).
- **Indicador de huella Social:** Como bien sabemos la sostenibilidad involucra economía, ambiente y sociedad por lo tanto este indicador, aunque no es exclusivamente ambiental, interviene directamente con la sostenibilidad, pues evalúa el “impacto social de nuestras acciones, considerando aspectos como la equidad, la justicia y la calidad de vida”.

Estos indicadores abordan los principios del desarrollo sostenible mencionados anteriormente y permiten que dentro de las comunidades se tomen decisiones más conscientes y con las cuales se pueda planear una ruta crítica de trabajo que avance hacia un futuro más sostenible (Tuset, 2024). A continuación, se muestran ejemplos de estos indicadores:

- Cantidad de agua consumida.
- Ciclo de vida del producto.

- Materia prima utilizada.
- Emisiones de dióxido de carbono en el transporte.
- Gestión sostenible de residuos sólidos.
- Utilización de las energías renovables.
- Minimización del impacto ambiental.

4.4. Marco legal

Como marco para el desarrollo de la presente investigación se tomó como referencia a nivel nacional el "Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos" (PNGIRS), ya que en él se establecen las disposiciones generales para la gestión integral de residuos sólidos en el país. En él se describen las actividades necesarias y se promueve la adecuada gestión de residuos sólidos de las comunidades, abordando aspectos como la minimización de la generación de residuos, la recolección selectiva, el reciclaje, el tratamiento adecuado y la disposición final ambientalmente adecuada. A partir de la implementación integral de planes de mejora hacia la sostenibilidad ambiental, la salud pública y el bienestar social a través de la implementación de acciones coordinadas a nivel nacional, regional y local. Proporcionando estrategias detalladas para la formulación e implementación de políticas, programas y proyectos relacionados con la gestión de residuos sólidos en Colombia, el cual puede ser tomado como referente para el análisis de políticas públicas desarrolladas en la región y realizar su análisis directo en cuanto de ello se ha estado implementado por las comunidades.

Lo que nos da una visión general de los mecanismos de coordinación interinstitucional y participación ciudadana para garantizar una gestión efectiva y sostenible de los residuos sólidos en el país. Este marco legal es de gran importancia para el desarrollo de la presente investigación ya que permitió una visión de como en Colombia y en la región se está abordando la gestión integral de residuos sólidos y qué propuestas se pueden generar desde la academia para mejorar sustancialmente y con ello minimizar los impactos ambientales negativos que trae consigo en el estado de las microcuencas del entorno, lo que puede servir como referencia para evaluar la efectividad de las políticas y estrategias implementadas a nivel local, como en la región de estudio.

La Resolución 1045 de 2003, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003), identificando aspectos clave que pueden ser utilizados en la construcción del presente estudio y en los cuales se indican responsabilidades de las autoridades ambientales y entidades encargadas de la prestación de servicios públicos en la zona geográfica a investigar:

- Disposición final, técnica y ambientalmente adecuada de los residuos sólidos no aprovechados, incluyendo el cierre de botaderos a cielo abierto, la definición de nuevas áreas de disposición final y/o conversión de los sitios existentes a relleno sanitario, control y mitigación de impactos ambientales a través de la construcción de sistemas de manejo y tratamiento de gases y lixiviados, estabilidad de suelos y taludes y sistemas de drenaje y cobertura. Dentro del objetivo y meta específico para la disposición final deberá analizarse la viabilidad de un sistema de carácter regional.
- Servicios especiales. Incluir las acciones y/o actividades de recolección, transporte y disposición final, según sea el caso. Dentro de los residuos especiales se deberán incluir entre otros: lavado de vías y áreas públicas, limpieza de parques y jardines, residuos que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso no puedan ser manejados normalmente como escombros, lodos producto del tratamiento de aguas residuales.
- Asistencia al sector rural en el manejo y disposición de los residuos sólidos generados.

El Plan de gestión integral de residuos sólidos el cual nos establece la planificación a nivel municipal o regional con una serie de objetivos, metas, programas, proyectos y recursos destinados al manejo de residuos sólidos. Este plan se desarrolla en base a la política de gestión integral de residuos sólidos y se ejecuta durante un período específico, considerando un análisis inicial y una visión futura. Además, debe contar con un plan financiero viable para garantizar mejoras continuas en el manejo de residuos y la prestación del servicio de limpieza en la región.

Decreto 1077 de 2015 expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio y que contiene el Decreto 2981 de 2013 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. , 2015).

Decreto 2981 de 2013 expedido por el presidente de la República de Colombia, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Presidencia de la República de Colombia, 2013).

Resolución 754 de 2014 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2014).

El Decreto 1076 de 2015, establece que una microcuenca “corresponde al área de aguas superficiales, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar; la microcuenca está delimitada por la línea del divorcio de las aguas. Considerando el tamaño se puede decir que la microcuenca es aquella cuenca cuya área de drenaje es menor a 500 Km²”.

En ese sentido y de acuerdo con la norma, la planificación y administración de los recursos naturales renovables de las microcuencas, se ejecutan mediante proyectos y actividades para la preservación, restauración y uso sostenible, entendidas como:

- Preservación: mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos”.
- Restauración: restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados.
- Uso sostenible: es utilizar los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de esta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

5. Metodología

La metodología a implementar para el desarrollo de la investigación fue de enfoque exploratorio cualitativo y se basó en recopilar información de fuentes primarias y secundarias. Para ello se tuvieron en cuenta diferentes fases incluyendo actividades específicas para alcanzar cada objetivo.

5.1. Tipo de investigación

La metodología de la investigación es de carácter mixto ya que se combina el tipo básico descriptivo y explicativo con un enfoque cualitativo, ya que en esta se realiza una búsqueda de información que permitió identificar el estado de la microcuenca Arroyo Grande en cuanto a la gestión de sus residuos sólidos y determinar la percepción de la población frente a la situación

presentada en su entorno, además que se evaluó el impacto ambiental generado y su relación con la sostenibilidad de la microcuenca.

La investigación fue de tipo descriptiva, también denominada diagnóstica o de levantamiento de datos, para recopilar información y datos sobre “características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales” (Esteban Nieto, 2018).

5.2. Fase 1. Identificación del estado actual de la microcuenca Arroyo Grande con relación a la disposición de residuos sólidos

Se realizó a partir de herramientas de recolección de información primaria y secundaria. La información primaria fue tomada directamente en el área de la microcuenca Arroyo Grande. Se empleó la observación participativa y el registro fotográfico en campo. Estas herramientas permitieron obtener información directa para abordar la pregunta de investigación. La observación participativa es una herramienta cualitativa que se caracteriza por la inmersión directa del investigador en la vida de los sujetos en estudio, con el objetivo de registrar las conductas en diferentes escenarios y recopilar información válida sobre las experiencias de los individuos. Además, que permite la recolección de datos cualitativos a través de entrevistas, registros fotográficos y otros métodos de recolección de datos (Sanjuan , 2019).

Adicionalmente se realizó la recolección de datos bibliográficos, por medio de plataformas y repositorios importantes como Scopus, Google Scholar, Science Direct y en la Alcaldía municipal de Corozal, con el fin de identificar el estado actual de la zona aledaña a la microcuenca y su relación con la disposición y gestión de los residuos sólidos. Para ello se tuvieron en cuenta las actividades relacionadas a continuación:

5.2.1. Inspección in situ:

Esta actividad es una de las principales de la investigación ya que en ella se realizó la toma de datos primarios mediante las visitas de campo a diferentes áreas de la microcuenca. Estas se realizaron con el fin de observar participativamente, el entorno de la microcuenca, las actividades antropogénicas que se encuentran en sus alrededores, el manejo de residuos sólidos que se da en el lugar, los puntos de recolección que existen en la zona, la frecuencia de la recolección, la cultura social que se tienen frente a esta gestión de residuos y se registraron fotografías donde se evidenciaron los datos encontrados en la disposición de residuos sólidos, principalmente los puntos críticos de acumulación de residuos identificados.

5.2.2. Recolección de datos:

Mediante una hoja de registro de información, se tomaron los datos relevantes encontrados durante la observación participativa en el sector en estudio. Esta hoja de ruta contiene las variables relevantes observadas en cada punto de muestreo, como tipo de residuos, estado de disposición (enterrados, apilados, dispersos, etc.), presencia de contenedores, y se incluyeron las coordenadas geográficas de cada punto de muestreo encontrado. La hoja de ruta usada se muestra a continuación:

Tabla 1. Herramienta para recolección de información primaria por observación participativa

Herramienta para recolección de información primaria por observación participativa		
Punto de muestreo		
Coordenadas:	X:	Y:
Altura:		
Tipo de residuo encontrado		
	Enterrados	

Estado de los residuos encontrados	Apilados	
	Dispersos	
	En el contenedor	
	Otra:	
¿Existe contener de basura para su disposición?		Si _____ No _____
		¿Cuantos? _____
¿Existen actividades antropogénicas que se desarrollen en el sector?		Si _____ No _____
¿Cuáles?		
¿Existen viviendas en el sector?		Si _____ No _____
¿Existe zona para la disposición final de residuos sólidos?		Si _____ No _____
¿Se encuentran señalizadas las zonas o espacios para contenedores de residuos sólidos?		Si _____ No _____
Observaciones		

Adicionalmente se recolectaron datos secundarios por medio de búsqueda de información bibliográfica en plataformas digitales y en sitios, como Scopus, Google Scholar, Sciece Direct, repositorios de universidades e institutos ambientales, y en la Alcaldía municipal de Corozal, con el fin de identificar el estado actual de la zona aledaña a la microcuenca y su relación con la disposición y gestión de los residuos sólidos.

5.2.3. Análisis geoespacial:

Una vez recolectados los datos primarios y sus coordenadas exactas, se realizó la georreferenciación de los puntos de muestreo registrados, mediante sistemas de información geográfica (SIG) para mapear los puntos de disposición de residuos y su distribución en la microcuenca. Arroyo Grande, para esto fue usado el software ArcGIS y se representó en un mapa identificando puntos críticos identificados con mayor acumulación de residuos sólidos en la microcuenca.

5.3. Fase 2. Determinación de la percepción que tienen los habitantes con relación a la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande

En el desarrollo del segundo objetivo, se tuvo en cuenta el área social, identificando la percepción poblacional frente a los residuos sólidos encontrados en las inmediaciones de la microcuenca Arroyo Grande, sobre cómo afecta sus condiciones de vida, y si observan un riesgo latente como consecuencia de la acumulación de residuos sólidos. Para ello fue implementado como método de recolección de información “la entrevista”.

5.3.1. Diseño de instrumentos de recolección de datos:

A partir de la elaboración de entrevistas estructuradas a los pobladores aledaños a la microcuenca Arroyo Grande, que abordaron aspectos como la frecuencia de recolección de residuos, la satisfacción con el servicio, las preocupaciones ambientales, que permitan profundizar en las percepciones de los habitantes. Se seleccionó la entrevista como método de recolección de información ya que

proporciona testimonios y reportes verbales de un conjunto de personas que han presenciado situaciones en común y el objeto de investigación (Gallardo & Moreno, 1999).

La entrevista es una técnica de recolección de información cualitativa que permite al investigador formular preguntas previamente diseñadas con el fin de explorar las experiencias, opiniones, percepciones y conocimientos del entrevistado en relación con el tema de estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En la Tabla 2, se relaciona la entrevista aplicada en la comunidad de la microcuenca Arroyo Grande.

Tabla 2. Entrevista a la comunidad de la microcuenca Arroyo Grande.

Entrevista a la comunidad de la microcuenca Arroyo Grande					
¿Con qué frecuencia considera que se recolectan los residuos sólidos en su área?					
¿Cómo describir la situación real de la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande?					
¿Ha identificado puntos críticos de acumulación de residuos en la zona? ¿Cuáles?					
¿Qué impactos ambientales relacionados con los residuos sólidos ha observado en la zona?					
Marque con una X el grado de satisfacción según la pregunta, teniendo en cuenta que 1 es el grado más bajo de satisfacción y 5 el grado más alto					
¿Cree que la acumulación de residuos sólidos en la microcuenca genera algún problema al medio ambiente?	1	2	3	4	5
¿Considera que la gestión real de los residuos sólidos afecta la calidad de vida de la comunidad?	1	2	3	4	5
¿Está satisfecho con la calidad del servicio de recolección de residuos en su área?	1	2	3	4	5
¿Cómo evaluar la eficacia de la gestión real de residuos sólidos en la microcuenca?	1	2	3	4	5
¿Considera que su condición y calidad de vida se ha visto afectada por la gestión de los residuos sólidos?	1	2	3	4	5
Observaciones:					

5.3.2. Muestreo aleatorio:

Se realizaron muestreos representativos de la población de la microcuenca Arroyo Grande para aplicar las entrevistas, para ellos se utilizaron técnicas de muestreo no probabilístico con muestreo intencional de casos típicos o por criterio, para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados. Este tipo de muestreo permite al investigador seleccionar una muestra como sub-conjunto de la población a partir de casos representativos o por criterio teniendo en cuenta características que deben cumplir los elementos de la muestra, como: cercanía a la microcuenca y a los puntos de muestreo de observación de residuos sólidos, actividad económica, condiciones de vida, entre otras.

5.3.3. Análisis cualitativo y cuantitativo:

Se tabularon y categorizaron las respuestas obtenidas de las entrevistas y se realizó el análisis estadístico descriptivo para cualificar y cuantificar la percepción de los habitantes, en cuanto al porcentaje de satisfacción, grado de preocupación, condiciones de vida, percepción del impacto generado por los residuos sólidos.

5.4. Fase 3: Valoración del impacto ambiental de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande y su relación con la sostenibilidad

5.4.1. Estudio de impacto ambiental:

Se estudió con la información anterior, los patrones y tendencias en las respuestas para obtener conclusiones significativas sobre el impacto de la gestión de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande y como afecta a la comunidad aledaña. Teniendo en cuenta la percepción y las condiciones encontradas en la visita de campo y registro fotográfico de la situación.

5.4.2. Indicadores de sostenibilidad y análisis:

Se identificaron indicadores ambientales, sociales y económicos relevantes para evaluar la sostenibilidad de la microcuenca Arroyo Grande, para esto se tuvieron en cuenta datos y referencias bibliográficas sobre estos indicadores a través de estudios complementarios sobre la zona de estudio y similares, los cuales permitieran estudiar la relación directa o indirecta de la sostenibilidad con la gestión de residuos sólidos y con ello identificar tendencias y posibles mejoras, para la población y para la sostenibilidad ambiental de la fuente hídrica.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la investigación sobre la evaluación del impacto de la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal, Sucre. Los resultados se estructuran en tres fases, correspondientes al logro de los objetivos específicos planteados en el estudio que son, la identificación del estado actual de la microcuenca en relación con la disposición de residuos sólidos, la percepción de los habitantes sobre dicha disposición y gestión de residuos, y la valoración del impacto ambiental y su relación con la sostenibilidad.

6.1. Fase 1. Identificación del estado actual de la microcuenca Arroyo Grande con relación a la disposición de residuos sólidos

6.1.1. Inspección in situ y recolección de datos:

Los tipos de residuos encontrados en la microcuenca Arroyo Grande principalmente son de origen doméstico como plásticos, cartón, vidrios, maderas provenientes de reparaciones domésticas, escombros y sedimentos producto de deforestación y tala de árboles contiguos a el arroyo y finalmente fauna en estado de descomposición (Figura 3 y Figura 4).



Figura 3. Registro fotográfico sobre la disposición de residuos en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

En cuanto a el estado y disposición en la cual se encontraron los residuos sólidos en el lugar, estos principalmente se encuentran dispersos por toda el área de influencia de arroyo y otra gran cantidad enterrados en las orillas de la fuente de agua. Adicionalmente se observó que no se cuenta con presencia de contenedores para residuos o espacios de almacenamiento temporal, que sean dispuestos para que la comunidad pueda disponer de los residuos en estos lugares para que posteriormente la empresa de aseo municipal se encargue de pasar y recoger los residuos sólidos de los residentes (Figura 5).

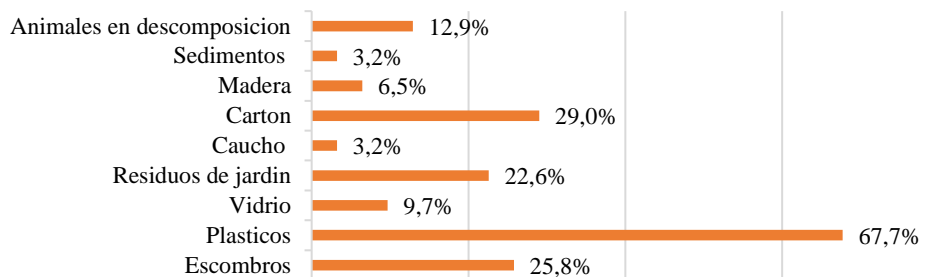


Figura 4. Tipos de residuos encontrados en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

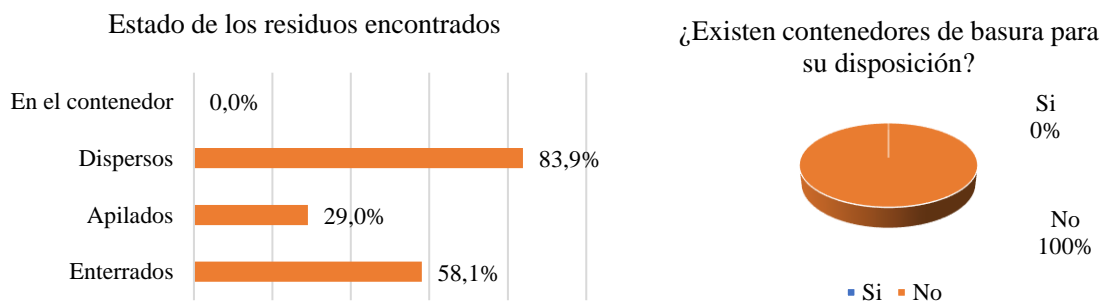


Figura 5. Estado de los residuos encontrados y contenedores existentes en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

En cuanto a las actividades antropogénicas identificadas y que se desarrollan en las inmediaciones de la microcuenca Arroyo grande, están principalmente las domésticas, ya que en la microcuenca principalmente se encuentran zonas residenciales los cuales desechan sus residuos sólidos y también sus aguas residuales directamente al arroyo. Posteriormente, se apreció la quema de basuras la cual está asociada a las practicas informales de eliminación de residuos han sido adoptadas por los habitantes de la zona, puesto que no cuentan con zonas de almacenamiento de los residuos ni una gestión adecuada de los mismos. La deforestación para fines de expansión de las fronteras residenciales, construcción de viviendas, para la disposición de pastizales para ganado y en muchos otros casos con fines recreativos y de esparcimiento cultural. Finalmente se encuentran actividades comerciales como lavaderos de autos en las cercanías a la cuenca, como se observa en la Figura 6. Actividades antropogénicas encontradas.

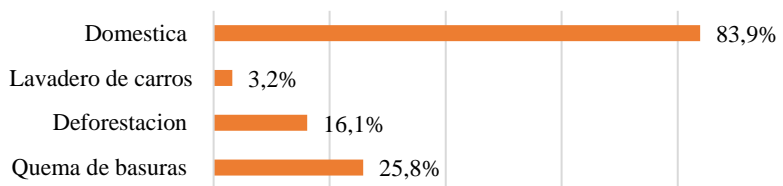
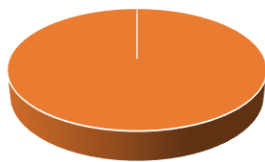


Figura 6. Actividades antropogénicas encontradas en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

Con relación a la presencia de zonas existentes y adecuadas para que la comunidad acumule los residuos, se evidenció que estas no existen en la zona, no se encuentra señalización de qué lugares son permitidos para dicha actividad por lo tanto los habitantes en su desconocimiento, cultura y

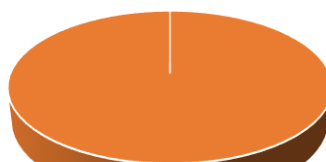
costumbres terminan desechando los residuos directamente al río, generando o contribuyendo a numerosos impactos ambientales (Figura 7).

¿Existe zona para la disposición final de residuos sólidos?



■ Si ■ No

¿Se encuentran señalizadas las zonas o espacios para contenedores de residuos sólidos?



■ Si ■ No

Figura 7. Zonas para disposición final de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

6.1.2. Análisis geoespacial:

Con los puntos críticos identificados se procedió a realizar la georreferenciación, mediante sistemas de información geográfica con apoyo del software ArcGis. Esto con el fin de mostrar mediante el mapeo los puntos de mayor acumulación de residuos en la microcuenca Arroyo Grande. En la Figura 8, se presenta de manera grafica los puntos de mayor acumulación de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal.

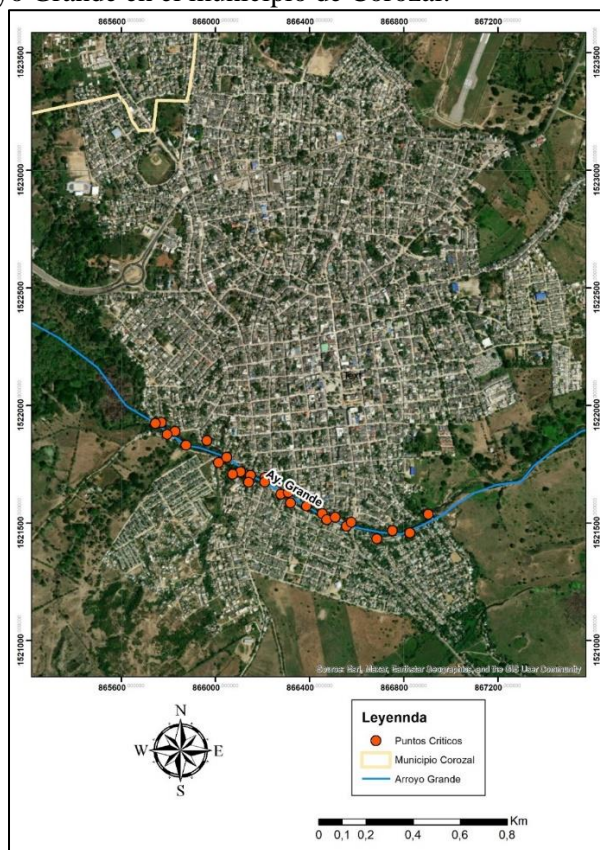


Figura 8. Mapa de puntos críticos en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

6.2. Fase 2. Determinación de la percepción que tienen los habitantes con relación a la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande

Se implemento como herramienta de recolección de información la encuesta directa enfocada hacia conocer la percepción de la comunidad frente a la problemática de residuos sólidos en la zona de influencia de la microcuenca Arroyo Grande en Corozal. En el anexo 2 se puede observar el compendio de encuestas realizadas a la comunidad y a continuación se presenta su análisis y resultados detallado

6.2.1. Frecuencia de recolección de los residuos sólidos en la zona:

La comunidad de Arroyo Grande, manifiestan que los residuos sólidos no cuentan con una zona señalada o dispuesta para que los habitantes del barrio depositen allí sus residuos a la espera de que la empresa de aseo realice su ruta de recolección. La empresa encargada recolecta los residuos sólidos tres veces a la semana el martes, jueves y viernes, sin embargo, se observa escasa gestión de residuos sólidos puesto que al no tener contenedores o sitios señalizados para la deposición de los residuos y sumado a la falta de cultura ambiental, los habitantes terminan desechando dichos residuos directamente al arroyo o al estar dispersos por la orilla del arroyo estos terminando, siendo arrastrados hacia el cuerpo de agua.

6.2.2. Descripción de la situación actual de la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande:

La comunidad residente de la microcuenca Arroyo Grande en el municipio de Corozal describen la situación que presentan frente a la gestión de residuos sólidos en el sector desde su percepción, como deficiente y problemática. Consideran que se enfrentan serios desafíos en la gestión de residuos sólidos, y reiteran la urgencia de que los entes gubernamentales intervengan y planteen mejoras en la infraestructura de recolección y almacenamiento de residuos, y jornadas de educación ambiental para promover una disposición adecuada y sostenible de los desechos. Sus principales preocupaciones incluyen:

- Falta de presencia de entes gubernamentales y de control.
- Falta de cumplimiento de los proyectos públicos pactados en campañas.
- Falta de políticas públicas.
- Inadecuada gestión y disposición de residuos sólidos.
- Falta de zonas para la acumulación de residuos sólidos previa a la recolección por la empresa de aseo.
- A pesar de que la recolección de residuos sólidos se da tres veces por semana (martes, jueves y viernes), no existen canecas o recipientes de almacenamiento para que los vecinos residentes del sector, puedan disponerlos allí mientras son recogidos por la empresa de aseo.
- Residentes de barrios contiguos y del propio barrio arrojan sus residuos sólidos directamente al arroyo, contribuyendo a la problemática, ya que no conocen el valor e impactos que esto genera.
- Carencia de cultura y conciencia ambiental.
- Deficientes alternativas y soluciones para mejorar la situación y contribuir al desarrollo sostenible de la microcuenca.

La información obtenida a partir de las encuestas directas a la comunidad se puede observar en el anexo 2, de la cual se puede analizar que la gestión de residuos sólidos en la microcuenca se caracteriza por ser escasa y mínima, con carencias estructurales y comportamentales que impactan negativamente en el medio ambiente y la calidad de vida de sus habitantes. Es prioritario para la comunidad y para el desarrollo sostenible ambiental y ecosistémico de la microcuenca que el estado intervenga y proporcione soluciones viables y favorables para la mejora y gestión de los residuos

sólidos, mediante la implementación de políticas públicas efectivas y proyectos que permitan solventar la problemática.

6.2.3. Puntos críticos identificados por la comunidad e impactos ambientales relacionados con los residuos sólidos percibidos por la comunidad:

La comunidad de la microcuenca Arroyo Grande identifica como punto crítico toda la extensión del arroyo que pasa por el municipio de Corozal, ya que observan la problemática a lo largo del cauce.

Los habitantes de Arroyo Grande identifican varios impactos ambientales negativos causados por la inadecuada gestión de residuos sólidos, los cuales afectan principalmente el agua, el aire, el suelo y la salud pública, además de deteriorar el paisaje y los ecosistemas locales, y expresan la necesidad latente de intervención y soluciones efectivas para abordar estos problemas y mejorar la calidad de vida en la zona (Figura 9).

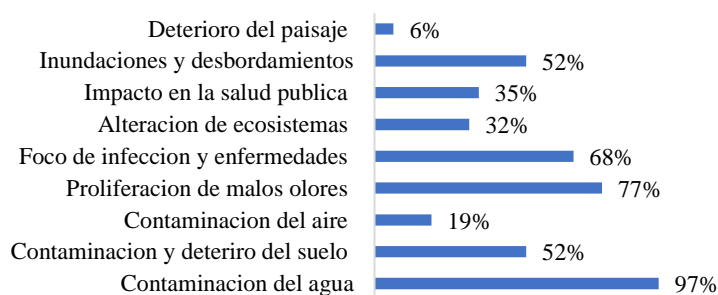


Figura 9. Impactos ambientales percibidos por la comunidad en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

Entre los problemas señalados, se destacan los siguientes:

- **Contaminación del Agua:** el 97% de los entrevistados manifiestan haber observado el aumento de la contaminación del agua del arroyo debido a los residuos sólidos y líquidos que son arrojados diariamente al cuerpo de agua, lo que afecta tanto a los ecosistemas acuáticos como a la calidad del agua utilizada por la comunidad.
- **Proliferación de malos olores:** el 77% de los entrevistados han percibido olores desagradables debido a la descomposición de materia orgánica y acumulación de residuos sólidos en la microcuenca, puesto que sumado a los residuos sólidos de origen doméstico que son arrojados, también desechan fauna en descomposición al cuerpo de agua.
- **Foco de infecciones y enfermedades:** el 68% de la población entrevistada ha percibido que esta acumulación de residuos sólidos se ha convertido en foco de infección y propagación de enfermedades debido al contacto con agua y suelos contaminados, adicionalmente que alberga gran cantidad de vectores como mosquitos que se reproducen en aguas estancadas y contaminadas, como en el caso del dengue.
- **Contaminación y deterioro del Suelo:** la comunidad en un 52% manifiestan que han observado degradación del suelo debido a la acumulación de residuos de todo tipo y degradación de materia orgánica en el suelo circundante al arroyo, afectando la calidad del mismo y su capacidad productiva para soportar tanto vegetación importante para el ecosistema, como cultivos cercanos.

- **Inundaciones y desbordamientos:** otro impacto identificado por el 52% de la comunidad son las inundaciones causadas por la acumulación de residuos que bloquean sistemas de drenaje y canales del arroyo, y los desbordamientos del cuerpo de agua que se han presentado en temporadas de invierno, intensificando las problemáticas de salud y condiciones de vida de los residentes.
- **Impacto en la salud pública:** el 35% de los entrevistados consideran que a medida que se ha ido incrementando la problemática de acumulación de residuos sólidos en la microcuenca de arroyo Grande se han incrementado las enfermedades en el sector, derivadas, en su percepción, de la exposición a contaminantes, malos olores y vectores, puesto que esta combinación incrementa los riesgos para la salud pública de los habitantes.
- **Alteración de ecosistemas:** el 32% de ellos han observado una alteración en el ecosistema e impacto negativo por la acumulación de residuos y contaminación, entorno a la pérdida de biodiversidad y alteración de hábitats naturales, comentan los habitantes que incluso anteriormente este arroyo era un gran punto de atracción turística gracias a su gran diversidad de especies y aguas cristalinas.
- **Contaminación del Aire:** un 19% asocia como impactos negativos de la acumulación de residuos sólidos la contaminación del aire y emisión de malos olores y gases tóxicos provenientes su descomposición, lo que probablemente puede contribuir a problemas respiratorios en la población.
- **Deterioro del paisaje:** el 6% de la población consideran esta inadecuada gestión de residuos como contaminación visual y deterioro del paisaje natural debido a la acumulación de residuos, presentando efectos negativos en la estética y valor recreativo de esta área natural, puesto que se percibe un paisaje deteriorado y poco atractivo.

7.2.5. Nivel de aceptación/satisfacción de la comunidad frente a la problemática

Para evaluar el nivel de aceptación o satisfacción que tiene la comunidad frente a las premisas descritas en la entrevista, se estableció una calificación por niveles que va desde 1 como bajo hasta 5 como el grado más alto (Tabla 3).

Tabla 3. Niveles para evaluar la aceptación/satisfacción.

1	2	3	4	5
Bajo	Medio	Moderado	Alto	Muy alto

Finalmente, en cuanto a las premisas y grados de satisfacción o de aceptación de la comunidad entorno a la generación de problemas ambientales por la acumulación de residuos sólidos en la microcuenca genera algún problema al medio ambiente, la afectación que observan en la calidad de vida por la gestión de residuos, el nivel de satisfacción con la calidad del servicio de recolección de residuos en su área, la eficacia de la gestión real de residuos sólidos en la microcuenca y si la comunidad se ha visto afectada por la gestión de los residuos sólidos en la microcuenca. En la Figura 10 se relacionan las respuestas obtenidas.

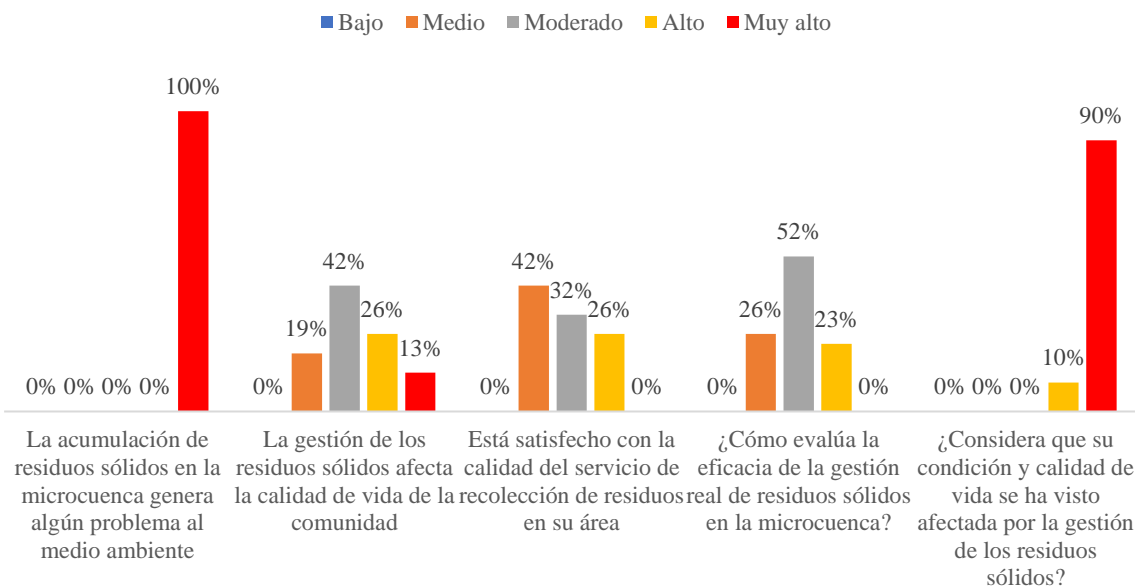


Figura 10. Nivel de aceptación/satisfacción de la comunidad frente a la problemática en la microcuenca Arroyo Grande (Corozal, Sucre).

6.3. Fase 3. Valoración del impacto ambiental de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande y su relación con la sostenibilidad

Se pudo observar en la microcuenca Arroyo Grande en el tramo ubicado en el Municipio de Corozal, una gran problemática frente a la gestión de residuos sólidos. Se observó en las entrevistas realizadas, que la comunidad se encuentra en gran preocupación por la generación de malos olores, la proliferación de vectores, las infecciones y enfermedades, entre otros impactos que ya han sido identificados en el sector ocasionados por la acumulación de estos residuos y la disposición final directa a la fuente hídrica. Los indicadores más efectivos para medir la gestión de residuos sólidos recuperados de la bibliografía y que se relacionan directamente con el estudio en cuestión, incluyen:

6.3.1. Indicadores operacionales de limpieza, recolección, transferencia y disposición final:

Representan herramientas para evaluar la gestión de residuos sólidos en diferentes etapas de evaluación o actividad, como su nombre lo indica, desde la limpieza pública hasta la disposición final y ayudan a identificar áreas de mejora y optimizar la gestión de residuos. Este tipo de indicador observa los residuos recogidos en la vía pública por la empresa prestadora de servicio y con qué frecuencia en relación con la población beneficiada y en relación con los residuos que esta comunidad genera. Además de visualizar la transferencia de residuos a centros de tratamiento o a instalaciones de incineración y los residuos que finalmente llegan a su adecuada disposición final en relación con la cantidad generada. En el presente estudio se observó la frecuencia de recolección de residuos sólidos en el área por la empresa prestadora del servicio de aseo, la existencia de contenedores y señalización de estos para la acumulación adecuada de residuos a la espera de su recolección, los tipos de residuos y el estado en el que se encontraron en la microcuenca, como indicadores de la adecuada o inadecuada gestión de los residuos sólidos en esta zona y se observó que:

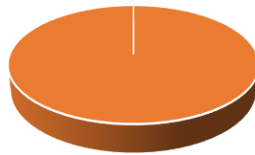
- Frecuencia de recolección: la recolección en la microcuenca Arroyo grande se realiza tres veces a la semana, los días martes, jueves y sábado, sin embargo, la comunidad considera que esto no es suficiente debido a la gran cantidad de residuos que generan y diariamente depositan sobre el cuerpo de agua (Figura 12).

Entrevista a la comunidad de la microcuenca Arroyo Grande	
¿Con qué frecuencia considera que se recolectan los residuos sólidos en su área?	3 Veces a la semana. Martes, Jueves y Sábado.
¿Cómo describir la situación real de la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande?	El arroyo es el principal punto de disposición de residuos, la mayoría de los habitantes del

Figura 11. Respuesta de la comunidad frente a la frecuencia de recolección

- Existencia y señalización de contenedores de residuos: Mediante técnicas de observación no participativa y entrevista a la comunidad, se evidenció que el lugar no cuenta con ningún contenedor o zona dispuesta y señalizada para la acumulación de residuos sólidos desde la salida de los domicilios hasta la hora de recogida por parte de la empresa prestadora del servicio (Figura 13).

¿Existen contenedores para la acumulación de residuos sólidos?



■ Si ■ No



Figura 12. Existencia y señalización de contenedores

- De los 31 puntos identificados como puntos críticos, ninguno contaba con contenedor y espacio dispuesto para esta acumulación de residuos sólidos, ocasionando que la comunidad, disponga de estos residuos alrededor e incluso directamente dentro del arroyo.
- Tipos de residuos y estado: en la microcuenca Arroyo Grande se encontraron principalmente plásticos y escombros dispersos o enterrados en la zona de manejo del cuerpo de agua, se observa que muchos de estos residuos terminan alojados dentro del cuerpo de agua, acumulados y obstruyendo el cauce normal del mismo (Figura 14).

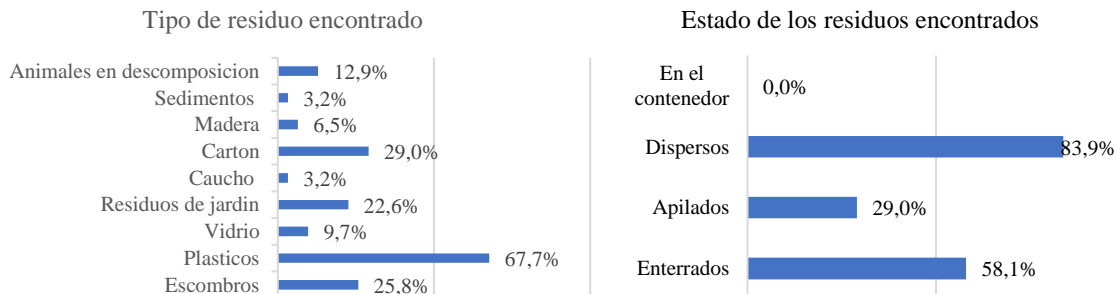




Figura 13. Tipo y estado de los residuos encontrados.

7.3.1. Indicador de sostenibilidad de residuos:

Analiza el impacto de las acciones humanas o antropogénicas en el medio ambiente, incluyendo la gestión sostenible de residuos, percepción de la comunidad frente a los impactos, cultura ambiental de la población y percepción de las condiciones por la comunidad, este indicador facilita la evaluación de la gestión de residuos sólidos de manera integral y sostenible, identificando oportunidades de mejora y promoviendo prácticas más responsables con el medio ambiente.

- Tipo de actividades antropogénicas: se evidenció que en el sector de la microcuenca Arroyo Grande, predominan las actividades domésticas sobre las demás, actividad que, si bien puede ser controlable en cuanto a el impacto ambiental que esta puede generar, se observa escasa conciencia ambiental de los residentes, generando que esta actividad impacte significativamente el cuerpo de agua y la condición de vida de su comunidad. En segundo lugar, se encuentra que la comunidad frecuentemente realiza quema de residuos, pues al no contar con la presencia constante de la empresa de recolección de aseo, la solución más próxima que encuentran es realizar la quema.

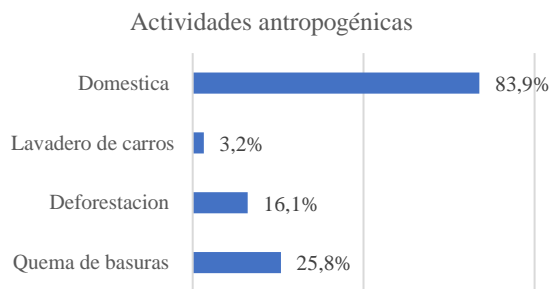


Figura 14. Tipo de las actividades antropogénicas.

Identificación de los impactos ambientales: la comunidad de Arroyo Grande identifica variados impactos ambientales generados por la acumulación de residuos sólidos en el sector (Figura 15).

¿Qué impactos ambientales relacionados con los residuos sólidos ha observado en la zona?	Malos olores, contaminación del agua, acumulación de residuos, inundaciones, salud pública.
Marque con una X el grado de satisfacción según la pregunta, teniendo en cuenta que 1 es el	

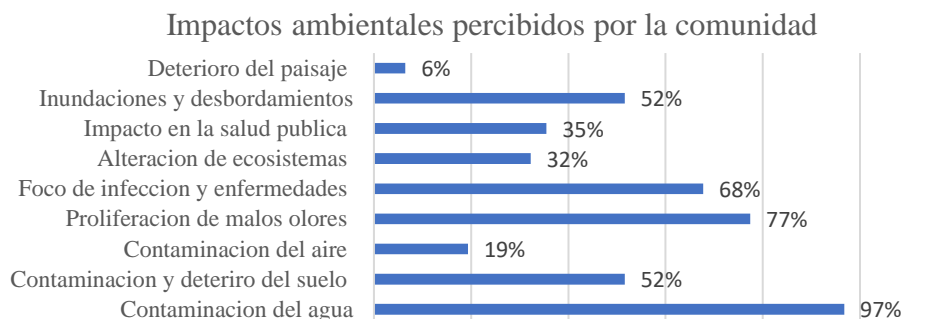


Figura 15. Respuesta de la comunidad frente a los impactos observados.

- Se observa que la mayor preocupación de los habitantes es el impacto a la calidad del agua, la proliferación de malos olores, el foco de infecciones y enfermedades y inundaciones y/o desbordamientos que se han presentado debido a la gran acumulación de estos residuos lo cual impide el curso normal del cauce, represando sus aguas.
- Percepción de satisfacción de la comunidad: como se indicó anteriormente se evaluó el nivel de aceptación/satisfacción de la comunidad frente a la problemática, teniendo en cuenta la generación de problemas ambientales por la acumulación de residuos sólidos en la microcuenca, la afectación que observan en su calidad de vida por la gestión de residuos, el nivel de satisfacción con la calidad del servicio de recolección de residuos en su área, la eficacia de la gestión real de residuos sólidos en la microcuenca y si la comunidad se ha visto afectada por la gestión de los residuos sólidos en la microcuenca (Tabla 4).

Tabla 4. Percepción de la comunidad frente a las premisas.

Percepción de la comunidad frente a las premisas					
Premisa	(Porcentaje)				
	1 Bajo	2 Medio	3 Moderado	4 Alto	5 Muy alto
La acumulación de residuos sólidos en la microcuenca genera algún problema al medio ambiente	0	0	0	0	100
La gestión de los residuos sólidos afecta la calidad de vida de la comunidad	0	19	42	26	13
Está satisfecho con la calidad del servicio de recolección de residuos en su área	0	42	32	26	0
¿Cómo evalúa la eficacia de la gestión real de residuos sólidos en la microcuenca?	0	26	52	23	0
¿Considera que su condición y calidad de vida se ha visto afectada por la gestión de los residuos sólidos?	0	0	0	10	90

A lo que se observa que la comunidad:

El 100% de la comunidad considera como MUY ALTO que la acumulación de residuos sólidos en la microcuenca genera problemática o impacta negativamente al medio ambiente.

El 42% de la comunidad considera como MODERADO la afectación de la calidad de vida de la población por la inadecuada gestión de los residuos sólidos, mientras que el 19% considera MEDIO,

el 26% dice que la afectación es alta y un 13% considera que la afectación a las condiciones de vida de la comunidad en conjunto, son MUY ALTAS.

Mientras que al hablar de las condiciones y calidad de vida propias e individuales a los entrevistados el 90% considera como afectación MUY ALTA y el 10% la considera ALTA por la gestión de los residuos sólidos

En cuanto al nivel de satisfacción de la comunidad con la calidad del servicio de recolección de residuos, el 42% manifiesta un nivel MEDIO, el 32% un nivel MODERADO y tan solo el 26% de los entrevistados consideran como ALTO su nivel de satisfacción.

Finalmente, la población entrevistada evalúa la eficacia de la gestión real de residuos sólidos en la microcuenca, como 52% nivel MODERADO, 26% MEDIO y 23% ALTA.

- Cultura ambiental: al solicitar a la comunidad que describan la situación que se está presentando, muchos de ellos concuerdan en que la principal problemática es la falta de educación y cultura ambiental de la población, seguido por la ausencia de gobernabilidad y proyectos centrados en implementar en el sector una adecuada gestión de residuos sólidos (Figura 16).

<p>¿Cómo describir la situación real de la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande?</p>	<p>A muchas personas les falta cultura ambiental y arrojan sus residuos al arroyo sin importar que sea. Eso aumenta la contaminación del arroyo.</p>
<p>¿Ha identificado puntos críticos de acumulación de residuos en la zona? ¿Cuáles?</p>	<p>La parte del arroyo sin canalizar toda es punto crítico.</p>



Figura 16. Respuesta de la comunidad ante la cultura ambiental.

La comunidad describe que la situación real de la disposición de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande es crítica y se caracteriza por varios problemas importantes:

- Falta de conciencia ambiental: contribuye a la contaminación, ya que muchos no comprenden el impacto de sus acciones en el medio ambiente.
- Proyectos y gestiones insuficientes: a pesar de las propuestas de proyectos por parte de políticos y entidades pertinentes, no se han implementado soluciones efectivas para abordar la problemática de la contaminación del arroyo.

- Deficiencia en servicios de recolección: aunque el carro recolector pasa por algunos sectores, no es suficiente para manejar todos los residuos. La recolección no cubre todas las áreas ni todos los tipos de residuos, lo que lleva a que la basura sea arrojada al arroyo.
- Inadecuada disposición de residuos: la mayoría de los habitantes y personas de otros barrios arrojan basura, incluyendo escombros y animales en descomposición, directamente en el arroyo debido a la falta de infraestructura adecuada como canecas de basura.

6.3.2. Posibles mejoras en la gestión de residuos sólidos identificadas en la microcuenca:

Finalmente tomando toda la información primaria y secundaria recopilada durante el desarrollo del presente trabajo, se identificaron oportunidades de mejora las cuales involucran el trabajo conjunto de diferentes actores como lo es el gobierno local, la empresa prestadora de servicio de aseo y la comunidad. A continuación, se presentan algunas sugerencias:

- Desarrollo de políticas públicas: establecer políticas públicas efectivas para la gestión de residuos sólidos en el municipio de Corozal, incluyendo normas y regulaciones que promuevan la reducción de residuos y el uso de prácticas sostenibles.
- Desarrollo de proyectos e infraestructura de gestión de residuos sólidos: disponer de recursos de inversión enfocados en solventar las falencias actuales, como la falta de contenedores y su señalización para la acumulación de los residuos antes de su recolección.
- Participación ciudadana: promover la participación de la comunidad en su propia gestión de residuos sólidos a través de programas, planes y estrategias de colaboración con organizaciones comunitarias. Esto puede incluir la creación de grupos de trabajo que se encarguen de la recolección de residuos y la implementación de programas de educación ambiental.
- Programas de educación, cultura y concientización ambiental: formular y ejecutar iniciativas formativas que generen conciencia ambiental e incentivan la responsabilidad en la gestión de residuos.
- Programas de reciclaje: Definir programas claros de reciclaje comunitario que incluyan la separación en el origen, la recolección selectiva y la implementación de contenedores en los hogares y en determinados puntos de las zonas residenciales, e integrarlo con el sector informal de reciclaje del municipio, con el fin de crear esta cultura en la comunidad y reducir la generación de residuos sólidos para su disposición final. Para esto es necesario apoyar con capacitación y dignificación a los recolectores de desechos para que puedan trabajar de manera segura y eficiente.
- Monitoreo y evaluación: monitorear y evaluar constantemente la gestión de residuos en la comunidad, identificando áreas de mejora y ajustando las estrategias según sea necesario. Esto puede incluir la implementación de indicadores de gestión de residuos que permitan evaluar el desempeño de la comunidad en la gestión de residuos.

Se logró evidenciar que la educación y cultura ambiental forman un papel fundamental en la gestión de residuos sólidos, acompañado de proyectos, recursos e infraestructura que permitan la articulación de conocimiento y acciones para la disposición y separación adecuada de los residuos, con el fin de reducir, la mayor cantidad posible, los impactos ambientales causados por el mal manejo de estos. En la Tabla 5, se presentan algunos puntos clave sobre la importancia de la educación ambiental.

Tabla 5. Papel juega la educación y concientización en la gestión de residuos sólidos.

¿Qué papel juega la educación y concientización en la gestión de residuos sólidos?	
Conciencia Ambiental:	La educación ambiental es esencial para concienciar a la población sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar residuos sólidos. Esto ayuda a

	generar actitudes y comportamientos ecológicos que minimizan el impacto ambiental negativo de la gestión de residuos
Hábitos de Manejo de Residuos:	La educación ambiental también se enfoca en desarrollar competencias transversales desde el enfoque de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Esto incluye la formación de hábitos de manejo de residuos sólidos adecuados, como la separación de basuras y la reutilización de materiales.
Participación Ciudadana:	La educación ambiental fomenta la participación ciudadana en la gestión integral de residuos sólidos. Esto incluye la conciencia de los derechos y deberes de los ciudadanos en relación con la gestión de residuos, lo que les permite asumir un papel más activo en la solución del problema.
Estrategias Lúdicas y Didácticas:	La educación ambiental utiliza estrategias lúdicas y didácticas para enseñar a los estudiantes sobre la importancia de la gestión de residuos sólidos. Esto incluye actividades como juegos con material reciclable, talleres pedagógicos y la implementación de herramientas lúdicas pedagógicas para involucrar a los estudiantes en la reutilización de residuos.
Impacto en la Comunidad	La educación ambiental tiene un impacto significativo en la comunidad, ya que ayuda a generar conciencia y a cambiar actitudes y comportamientos en relación con la gestión de residuos sólidos. Esto puede contribuir a una mayor eficiencia en la gestión de residuos y a una mayor protección del medio ambiente.

8. Discusión

Los resultados revelan una percepción negativa de la gestión actual y una necesidad urgente de intervenciones sostenibles, que incluyan inversiones en infraestructura, disposición de recursos, implementación de políticas públicas, jornada de capacitación y/o educación ambiental y compromiso de la comunidad hacia la cultura ambiental y el desarrollo sostenible.

Mediante la observación en campo en diferentes áreas de la microcuenca, se logró evidenciar el estado actual y disposición en la cual se encontraron los residuos sólidos en el lugar, los cuales principalmente se encuentran dispersos por toda el área de influencia de arroyo y otra gran cantidad enterrados en las orillas de la fuente de agua. Adicionalmente se observa que no se cuenta con presencia de contenedores para residuos o espacios de almacenamiento temporal, que sean dispuestos para que la comunidad pueda disponer de los residuos en estos lugares para que posteriormente la empresa de aseo municipal se encargue de pasar y recoger los residuos sólidos de los residentes. Adicionalmente con las entrevistas se observa que la comunidad tiene una percepción predominantemente negativa, mencionando la ineficiencia de los servicios de recolección y el impacto negativo de los residuos en su calidad de vida.

Se identificaron indicadores ambientales en la gestión de los residuos sólidos, mediante la consulta en bibliografía, los cuales son herramientas que permiten calcular en términos físicos ya sean cualitativos o cuantitativos, los efectos de las actividades económicas antrópicas sobre el ambiente (Guerrero & Erbiti, 2004). 3. Este análisis de los indicadores de sostenibilidad mostró áreas críticas que requieren intervención urgente, como la implementación de zonas específicas para la disposición de residuos y la intensificación de la educación y cultura ambiental, destacando la necesidad de políticas públicas más efectivas que promuevan la reducción de residuos y el uso de prácticas sostenibles.

Según el International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI, 1996), este tipo de indicadores permiten analizar los parámetros o condiciones de vida que acepta una comunidad como válido hacia el progreso a la sustentabilidad y genera una alerta del problema, antes de que sea grave, para la toma de decisiones frente a alguna solución posible, estos indicadores apuntan principalmente

a las áreas donde la relación entre economía, sociedad y ambiente, son débiles y requieren mayor atención (Guerrero & Erbiti, 2004).

Como se apreció en el capítulo de resultados, se puede decir que los impactos ambientales más significativos que la comunidad percibe en el sector y los cuales afectan negativamente los componentes ambientales son la proliferación de olores, vectores y enfermedades y con ello la afectación de las condiciones de vida de los habitantes. Estos resultados destacan la gravedad de los impactos ambientales percibidos por la comunidad de la microcuenca Arroyo Grande y la alta preocupación por la contaminación del agua (97%) siendo este un recurso esencial para la comunidad y que no solo afecta de agua limpia, sino que también tiene impacta directamente la salud y biodiversidad local.

La proliferación de malos olores (77%) y focos de infecciones y enfermedades (68%) son indicadores de un sistema y una gestión de residuos sólidos que no está funcionando y que afecta la calidad de vida y aumenta el riesgo de enfermedades a la comunidad. Mas del 50% de la comunidad también identifica la contaminación y deterioro del suelo (52%) y las inundaciones y desbordamientos (52%) como problemas de gran relevancia y mencionan que la acumulación de residuos y la falta de sistemas de drenaje adecuados están intensificando los problemas ambientales en la microcuenca, contribuyendo a la degradación del suelo y aumentando la vulnerabilidad a desastres naturales.

La alteración de los ecosistemas (32%) y el impacto en la salud pública (35%) reflejan cómo las malas prácticas en la gestión de residuos no solo afectan el ambiente, sino que también ponen en riesgo la salud pública. La contaminación del aire (19%) y el deterioro del paisaje (6%) son menos percibidos, pero siguen siendo preocupaciones importantes que afectan la salud pública y el bienestar general.

Identificar los problemas e implementar soluciones sostenibles para mejorar la situación es la mejor manera de hacerlo. Los programas de reciclaje pueden reducir la cantidad de desechos que ingresan al agua y al suelo y, en última instancia, reducir la contaminación. Asimismo, se debe mejorar la infraestructura de recolección para asegurar una gestión eficiente de los residuos, evitando que se depositen en lugares inadecuados. Las políticas públicas sostenibles deben incluir la protección del medio ambiente y la salud y el bienestar de la comunidad. Los hallazgos del estudio resaltan la necesidad apremiante de una mejor gestión de los residuos sólidos en la microcuenca de arroyo grande. Al abordar estos problemas, no sólo mejoraremos el medio ambiente, sino también el nivel de vida de los residentes, lo que resultará en un desarrollo sostenible a largo plazo.

Al revisar en bibliografía se han encontrado diversos trabajos, los cuales se mencionan a continuación, enfocados en estudiar el impacto ambiental causado o generado por la inadecuada o inexistente gestión de residuos sólidos en los ecosistemas intervenidos por actividades antrópicas y sus comunidades, identificando similitudes y diferencias en la manera de abordar dicha problemática, como lo es el caso de:

- Un estudio realizado en el área metropolitana de Quito y Ecuador el cual se enfocó en evaluar la gestión de residuos sólidos en esta zona, encontró que la acumulación de residuos sólidos contribuye directamente a la degradación ambiental y a los problemas de salud pública y condiciones de vida de las comunidades, en dicho estudio también se evidencia la percepción negativa de la comunidad frente a la manera en que las organizaciones de ordenamiento territorial gestionan los residuos sólidos, la falta de infraestructura adecuada y de políticas públicas eficaces (Paredes, García, & Pacheco, 2020).

- Otro artículo centrado en investigar el “Tratamiento de residuos sólidos urbanos en Brasil: una revisión exhaustiva” proporciona un análisis detallado del manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) en Brasil, enfocándose en la situación actual y los desafíos futuros, y evalúa la viabilidad de diversas tecnologías para el tratamiento de residuos sólidos desde los costos, impactos ambientales y la creación de incentivos económicos para reducir la generación de residuos sólidos en la comunidad con el fin de identificar las tecnologías más sostenibles y eficientes que puedan ser implementadas para la mitigación de esta problemática ambiental. El estudio encontró que las tecnologías de incineración de residuos, aunque generan un costo mayor comparado a otras, tienen un menor impacto ambiental y además identificaron tecnologías emergentes como lo es la gasificación y biodigestión de residuos las cuales aportan soluciones intermedias y sostenibles (Lino, Ismail, & Castañeda Ayarza, 2023)
- Incluso en la presente investigación realizada en la microcuenca Arroyo Grande de Corozal, Sucre, la comunidad comenta como una de sus grandes preocupaciones el impacto en la salud pública, la proliferación de olores y vectores que contrae esta mala gestión de residuos sólidos, similitud que se encuentra en un estudio realizado en ciudades de India titulado “Gestión de residuos sólidos en la India: opciones y oportunidades.”, donde evidenciaron que la inadecuada gestión de residuos sólidos se ve directamente relacionada con problemas respiratorios de la comunidad aledaña, ya que sus habitantes como solución a la falta de rutas recolectoras optan por realizar quema de residuos sólidos en el sector (Gupta, Mohan, Prasad, & Kansal, 2018).
- Como otro referente, encontramos un estudio titulado “Análisis de las aguas del Arroyo Grande de Corozal, Sucre, Colombia, para la toma de una medida efectiva que pueda ser ordenada por los administradores de justicia municipales en pro del mejoramiento de las mismas, año 2017”, donde uno de sus objetivos específicos fue evaluar los parámetros físicoquímicos como el pH, cloruros, nitratos, turbidez, oxígeno disuelto, entre otros, en distintas secciones de las aguas de la microcuenca Arroyo Grande y con ello comparar las medidas judiciales tomadas en otros casos similares en Colombia y contrastar las medidas judiciales del departamento de Sucre con el estado actual del arroyo. Entre los resultados obtenidos se evidenciaron altos niveles de contaminación en el arroyo, los cuales se reflejan en los parámetros fuera de los rangos aceptables para aguas, mostrando que el estado de esta cuenca es crítico y requiere de intervención inmediata ya que las medidas judiciales y de ordenamiento territorial han sido insuficientes para mejorar el estado del arroyo, evidenciando una desconexión entre las órdenes judiciales y la realidad ambiental del arroyo, que aseguren el derecho a un ambiente sano para la comunidad. (Pérez & Causado, 2017)

Teniendo en cuenta toda la investigación realizada y la dirección hacia el impacto ambiental de los residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande y su relación con el desarrollo sostenible, se puede apreciar que tiene un efecto significativo y que aporta de gran manera al conocimiento y enfoques en prácticas sostenibles para actualizar a las comunidades y gobiernos, dirigiendo las actividades hacia un equilibrio entre el desarrollo económico, ambiental y social, aportando a futuros métodos para la gestión de residuos, estrategias para la reducción de los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas. De igual manera el presente trabajo funciona como precedente para la generación de nuevas políticas públicas y programas ambientales que aborde soluciones para la problemática presentada en el municipio de Corozal, y que promuevan la sostenibilidad e incentiven el financiamiento para este tipo de proyectos.

9. Conclusiones

En cuanto a el estado actual y la percepción de la comunidad frente a la situación problemática que presentan, se logró observar que se cuenta con una imagen negativa frente a la actual gestión de residuos sólidos y manifiestan grandes preocupaciones relacionadas con esta acumulación de residuos, como lo son la contaminación del agua, malos olores, proliferación de vectores y el riesgo

de enfermedades, lo que afecta directamente a sus condiciones y calidad de vida, reiteran en la necesidad de mejorar los servicios de recolección y disposición de residuos.

Los indicadores de sostenibilidad en la gestión de residuos sólidos operacionales de limpieza, recolección y disposición final han mostrado áreas críticas que requieren intervención urgente, como la implementación de zonas para disposición de residuos, la intensificación de la educación y cultura ambiental en la comunidad y desde el área gubernamental la implementación de políticas públicas y proyectos de gestión de residuos que promuevan la reducción de residuos y el uso de prácticas sostenibles.

La implementación de programas de reciclaje que incluyan la separación en el origen, la recolección selectiva y la implementación de contenedores en los hogares y en determinados puntos de las zonas residenciales, e integrarlo con el sector informal de reciclaje del municipio, con el fin de crear esta cultura en la comunidad y reducir la generación de residuos sólidos para su disposición final. Para esto es necesario apoyar con capacitación y dignificación a los recolectores de desechos para que puedan trabajar de manera segura y eficiente.

Para asegurar la efectividad de las estrategias implementadas, es necesario establecer mecanismos de monitoreo y evaluación constantes. Esto permitirá ajustar las políticas y programas según las necesidades cambiantes y los resultados observados, asegurando una gestión sostenible y eficiente de los residuos sólidos en la microcuenca. Finalmente, la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande necesita un enfoque integral que combine la participación de la comunidad, la aplicación de políticas públicas eficaces, el desarrollo de infraestructura adecuada, la educación ambiental y la inclusión del sector informal de reciclaje. Solo mediante una acción conjunta y continua se podrán reducir los efectos negativos actuales y asegurar un entorno saludable y sostenible para las futuras generaciones.

Este trabajo proporciona una visión detallada de los desafíos y percepciones relacionadas con la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande, al hacer relación con estudios previos realizados en otras regiones, se puede observar que existen necesidades para un enfoque integrado que articule participación comunitaria, la implementación de políticas públicas y desarrollo de infraestructuras adecuadas para lograr una gestión sostenible del manejo de residuos sólidos. Además, mediante estas estrategias se mejorará la calidad del ambiente en el ámbito territorial pero también contribuirá al desarrollo sostenible dirigido a generaciones futuras. Y revela que la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande es inadecuada, lo que ha llevado a la acumulación de desechos y a la contaminación ambiental. Los habitantes expresan una percepción negativa sobre la gestión actual, señalando problemas como malos olores, contaminación del agua y proliferación de vectores.

En conclusión, este estudio destaca la necesidad urgente de mejorar la gestión de residuos sólidos en la microcuenca Arroyo Grande para promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Recomendamos la implementación de programas de reciclaje y educación ambiental, así como la formulación de políticas públicas que apoyen estas iniciativas. Estos hallazgos pueden influir en la política y la práctica de gestión de residuos a nivel local y regional, y sugieren la necesidad de futuras investigaciones para monitorear los efectos de estas intervenciones a lo largo del tiempo.

10. Referencias

Alvarez, C. (14 de Julio de 2021). *La importancia de la Innovación en nuestros Proyectos*.

Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-innovaci%C3%B3n-en-nuestros-proyectos-carlos/?originalSubdomain=es>

- Aparicio Mijares, F. (2006). *Fundamentos de hidrología de superficie*. LIMUSA WILEY.
- Arias, C. A. (2021). *PIENSA UN MINUTO ANTES DE ACTUAR, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*.
- Ávila, L., & Oviedo, C. (2022). *Transformación digital en la educación: retos y desafíos 2011-2021*. Montería-Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Bedoya Saldarriaga, R. (2021). *Identificación de las posibles afectaciones de origen antrópico y natural, que puedan influenciar la calidad del agua de la microcuenca San Antonio, abastecedora del acueducto del corregimiento el Hatillo, Barbosa, Antioquia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Bravo Bustamante, M. A. (2016). *Fuentes de contaminación antropogénicas que afectan la calidad del agua del Río Vinces, año 2015. Plan de prevención*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Cabero, J., Barragán, R., & Palacios, A. (2021). *Marco de referencia para la transformación digital de los centros educativos andaluces*. España: Universidad de Sevilla. doi:ISSN 1697-9745
- Cabero, J., & Palacios, A. (2021). *The Evaluation of Virtual Education: e-activities*. España: Universidad de Sevilla (España). doi:DOI: <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común. Naciones Unidas*.
- Cueva, D. (Diciembre de 2020). Transformación Digital en la universidad actual. *Revista Conrado*(16(77)), 483-489.
- Del Puerto, J. A., & Martínez, Y. (julio de 2021). Peligros ambientales y antrópicos sobre las aguas de la Comuna de Ondjiva, Angola. *Ingeniería Hidráulica y ambiental*, vol. XLII(No. 3), 14-28.
- Dominguez Perez, F. A. (2018). *Infiltración potencial sobre la cuenca Arroyo Grande de la Sabana y su aporte a la recarga del acuífero Morroa, Sucre, Colombia*. Sincelejo: Universidad de Sucre.
- Esteban Nieto, N. (24 de Junio de 2018). Tipos de investigación. *Repositorio institucional - USDG*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Franco Higueta, Y. A., & Padilla García, C. A. (2018). *Evaluación de la calidad del agua y su relación con factores antrópicos y del hábitat en el tramo medio del Río Gaira en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Gallardo, Y., & Moreno, A. (1999). Módulo 3 Recolección de la información. En *Aprender a investigar* (pág. 68). Bogotá: ICFES. Obtenido de <https://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>
- Gobernación de Nariño. (2020). *PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO*. SAN JUAN DE PASTO.
- Gonzales, J. (s.f.). Tipos y diseños de investigación en los trabajos de grado.
- Grey, A. A., Canto, A., Gonzalez, Y., Baria, K., & Castillo, I. (2020). Determinación de un índice de riesgo y vulnerabilidad en poblaciones costeras: estudio de caso Portobelo, provincia de Colón. *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 16(no. 2), 1-8.
- Guerrero, E., & Erbiti, C. (2004). Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. (P. U. Chile, Ed.) *Revista de Geografía Norte Grande*, 32: 71-86. doi:ISSN: 0379-8682
- GÜIZA, M. P. (2013). *ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINA*.
- Gupta, S., Mohan, K., Prasad, R., & Kansal, A. (2018). Solid waste management in India: options and opportunities. *Resources, Conservation and Recycling*, 137, 91-105.
- Hernández González, O. (2020). An Approach to the Different Types of Nonprobabilistic Sampling. *Revista Cubana de Medicina General Integral. Universidad de Talca. Chile.*, 37(3):e1442. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v37n3/1561-3038-mgi-37-03-e1442.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (6a ed.). McGraw-Hill.
- ICLEI. (1996). Manual de planificación para la agenda 21. Una introducción a la planificación para el desarrollo sostenible. *International Council for Local Environmental Initiatives*.
- IDEAM. (s.f.). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de Contaminación y Calidad Ambiental: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental>
- IEEE Access. (2019). Digital Transformation of Learning: Big Data, IoT, and Blockchain.
- Lino, F. A., Ismail, K. A., & Castañeda Ayarza, J. A. (2023). Municipal solid waste treatment in Brazil: A comprehensive review. *Energy Nexus*, Volume 11, doi:<https://doi.org/10.1016/j.nexus.2023.100232>.
- Llamas, J. (1 de abril de 2021). *Era digital*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/era-digital.html>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Resolución 1045*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2002). *1713*.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Resolución 754*.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. . (2015). *Decreto 1077*.
- Montenegro Mendieta, D. (2021). *Recuperación ambiental de la ronda hídrica de la Quebrada Galapo en el sector Pavimentos Colombia del municipio de Venadillo Tolima*. Tolima: Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Moorhouse, B. L. (2020). *Adaptations to a face-to-face initial teacher education course 'forced' online due to the COVID-19 pandemic*. *Journal of Education for Teaching*. doi:<https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1755205>
- Moraes, L., Cammarota, M., & Rodrigues, M. (2019). Technologies for the treatment of solid waste in Brazil: an analysis of cost and environmental impact. *Journal of Environmental Management*, 242, 468-475.
- Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/#>
- NARIÑO, U. D. (2014). *DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y SOCIAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO*. SAN JUAN DE PASTO.
- Ortíz, M. A. (2005). *Determinación de los coeficientes de permeabilidad para un flujo de pozo en un simulador hidrológico*. Mexico D.F: Instituto Politécnico Nacional.
- Otalora Hernan, M. C., & Hernández Gamboa, J. S. (2018). *Estimación de los índices hídricos (IUA, IRH, IVH) y formulación de medidas para la mitigación del desabastecimiento en la subcuenca Arroyo Grande Corozal de la cuenca río Bajo San Jorge*. Bogota: Universidad Católica de Colombia.
- Paredes, D., García, C., & Pacheco, R. (2020). Evaluación de la gestión de residuos sólidos en la región metropolitana de Quito, Ecuador. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54(1), 45-59.
- Pérez, M., & Causado, R. (2017). *Análisis de las aguas del Arroyo Grande de Corozal, Sucre, Colombia, para la toma de una medida efectiva que pueda ser ordenada por los administradores de justicia municipales en pro del mejoramiento de las mismas, año 2017*. Sincelejo: Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Obtenido de <https://repositorio.cecar.edu.co/server/api/core/bitstreams/38dc50ff-7060-43f2-a6f6-891a65e74451/content>
- Presidencia de la República de Colombia. (2013). *Decreto 2981*.
- Ramón Valencia, J. A., Vera Mogollón, D. E., & Vanegas Vanegas, D. (2020). *Diseño de sistemas de alerta temprana ante eventos extremos del clima. Experiencia SATC Norte de Santander*. Pamplona: Universidad de Pamplona.

- Sánchez Cruz, C. A., & Gutiérrez Fonseca, J. E. (2022). Diagnóstico de los impactos ambientales antropogénicos presentes en el Complejo Cenagoso de Santiago Apóstol, departamento de Sucre. *Investigación e innovación en ingenierías*, vol.10(No. 1), 57-74.
- Sangrá, A. (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia on-line*. UOC.
- Sanjuan , L. (2019). La observación participante. doi:© FUOC • PID_00263491
- Tecnologico de Costa Rica - TEC. (2016). La nueva era digital. *Pensis, V Edición* . Obtenido de <https://www.tec.ac.cr/pensis/articulos/nueva-era-digital>
- Tuset, S. (2024). *Indicadores de sostenibilidad ambiental*. Obtenido de Condorchem Enviro Solutions: <https://condorchem.com/es/blog/indicadores-de-sostenibilidad-ambiental/>
- Universidad Autonoma del Perú. (s.f-). *Inicio > Blog > Innovación y Emprendimiento > ¿Qué son los proyectos de innovación?* Obtenido de *¿Qué son los proyectos de innovación?*: <https://www.autonoma.pe/blog/que-son-proyectos-innovacion/>
- Ven Te Chow, Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Hidrología aplicada*. Bogotá, Colombia: NOMOS S.A.
- Vergara Hernández, Y. (2019). *Modelación del comportamiento de niveles de agua en la microcuenca Arroyo Pechelín municipio de Tolú, Sucre mediante el software HEC - RAS Y Sistemas de Información Geográfica*. Pamplona: Universidad de Pamplona.