

Alternativas de Basura Cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La
Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Manuela Rojas Lamos
Maria Angélica Vernaza Morales

Trabajo de grado para obtener el título de
Ingenieras Sanitarias y Ambientales



Universidad del Valle
Sede Meléndez
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente
Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Santiago de Cali, 2024

Alternativas de Basura Cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La
Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Manuela Rojas Lamos - 1843542
Maria Angélica Vernaza Morales - 1843116

Trabajo de grado para obtener el título de
Ingenieras Sanitarias y Ambientales

Directores:
Ing. MSc. PhD Luis Fernando Marmolejo
Socióloga M.A Mariela García



Universidad del Valle
Sede Meléndez
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente
Programa de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Santiago de Cali, 2024

AGRADECIMIENTOS

A nuestros profesores Luis Fernando Marmolejo y Mariela García, gracias por guiarnos, orientarnos, y retarnos a dar más de nosotras durante el desarrollo de este trabajo. A Santiago Valencia, Absalón Molano, y todos los demás miembros de la comunidad de La Plata, gracias por recibirnos en su territorio, por su voluntad, disposición y colaboración durante las visitas y actividades realizadas a lo largo de este trabajo de grado. A la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible del Valle del Cauca, concretamente a Leonardo Guevara, gracias por posibilitar que lleváramos a cabo este trabajo de la mejor manera, al transportarnos hasta el territorio, y proveernos los materiales y recursos que necesitamos. A nuestra compañera Valentina Gutiérrez y nuestro compañero Jesús Bocanegra, gracias por su apoyo, disposición y compañía durante la caracterización. A nuestras familias, gracias por ser nuestro soporte a lo largo de nuestro camino en Univalle. Finalmente, gracias a Alejandra Erazo y Juan Daniel Quintero, por construir los puentes que nos llevaron a hacer este trabajo de grado. Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4. JUSTIFICACIÓN.....	8
5. OBJETIVOS.....	9
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
6. MARCO TEÓRICO	9
6.1. RESIDUOS SÓLIDOS	9
6.2. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	10
6.3. GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	11
6.4. BASURA CERO.....	12
7. METODOLOGÍA.....	14
7.1. FASE 1: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	15
7.1.1. Entrevista	17
7.1.2. Mapeo	18
7.1.3. Escudo de residuos sólidos	18
7.1.4. Matriz de votación	18
7.2. FASE 2: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	19
7.2.1. Encuesta a viviendas	23
7.2.2. Encuesta a turistas.....	23
7.3. FASE 3: FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE LAS ALTERNATIVAS CON ENFOQUE EN BASURA CERO	23
7.3.1. Matriz reflexiva.....	24
7.3.2. Matriz DOFA	26
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS	26
8.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y CARACTERIZACIÓN	26
8.1.1. Contexto.....	26
8.1.2. Partes interesadas	31
8.1.3. Generación y composición de residuos sólidos	32

8.1.4.	Prevención.....	42
8.1.5.	Almacenamiento	43
8.1.6.	Prácticas internas	45
8.1.7.	Reutilización, aprovechamiento y tratamiento	47
8.1.8.	Disposición final	50
8.1.9.	Percepción sobre manejo de residuos sólidos	54
8.2.	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE BASURA CERO	55
8.2.1.	Prevención.....	55
8.2.2.	Reutilización, aprovechamiento y tratamiento	56
8.2.3.	Otras propuestas.....	58
9.	ALTERNATIVAS DE BASURA CERO.....	59
9.1.	PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	59
9.2.	APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	62
9.2.1.	Compostaje	62
9.2.2.	Centro de acopio	68
9.2.3.	Reutilización de materiales y elaboración de artesanías.....	71
9.2.4.	Comercialización	77
9.2.5.	Potenciales aliados para la recolección y transporte de residuos.....	78
9.3.	EDUCACIÓN AMBIENTAL	84
9.4.	DISPOSICIÓN FINAL DE NO APROVECHABLES:	86
10.	CONCLUSIONES	87
11.	PERSPECTIVAS	89
12.	REFERENCIAS.....	90
13.	ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de viviendas y establecimientos identificados en la Isla La Plata.....	19
Tabla 2. Resultados de estimación de PCC por cada jornada de caracterización.....	34
Tabla 3. PPC estimada por jornada de muestreo teniendo en cuenta los tipos de vivienda o establecimientos.	36
Tabla 4. PPC reportada para algunas regiones y veredas de Colombia.	37
Tabla 5. Composición de residuos sólidos por categorías para las jornadas de caracterización.....	38
Tabla 6. Prácticas de disposición final por viviendas.....	51
Tabla 7. Características de los sistemas de compostaje abiertos y cerrados.....	64
Tabla 8. Masa de residuos sólidos generada y densidad de compactación.	69
Tabla 9. Tipo de recipiente y área requerida para almacenamiento de residuos.	70
Tabla 10. Ideas para artesanías por material.	74
Tabla 11. Precio de compra de residuos aprovechables.....	77
Tabla 12. Densidad de compactación y volumen de residuos sólidos no aprovechables.	86

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de los residuos (DNP, 2016).	11
Figura 2. Jerarquía de Basura Cero (ZWIA, 2022).	13
Figura 3. Esferas en una ciudad de basura cero (Zaman et al., 2011).	14
Figura 4. Ubicación Geográfica y Límites del C.C. La Plata Bahía Málaga.	15
Figura 5. Dimensiones de la gestión integral y sostenible de los residuos sólidos.	16
Figura 6. Visita en las viviendas y establecimientos a muestrear.....	21
Figura 7. Pesaje de muestras en cada vivienda.....	21
Figura 8. Sitio para clasificación de residuos sólidos.	22
Figura 9. Matriz reflexiva.	24
Figura 10. Carteles para socialización de resultados.	25
Figura 11. Desarrollo del taller de la matriz reflexiva.	25
Figura 12. Mapa elaborado por la comunidad.....	27
Figura 13. Responsable de tareas relacionadas con residuos sólidos por hogar.....	29
Figura 14. Tareas relacionadas con residuos sólidos realizadas por género.....	30
Figura 15. Actividades realizadas por las viviendas.....	31
Figura 16. Diagrama de cajas para las viviendas y viviendas con tienda.....	35
Figura 17. Composición de residuos sólidos de la vereda La Plata.	39
Figura 18. Escudos de residuos sólidos.....	42
Figura 19. Prácticas para prevenir la generación de residuos sólidos por hogar.....	43
Figura 20. Formas de almacenar los residuos sólidos por hogar.	44
Figura 21. Recipientes para almacenamiento de residuos sólidos ubicado cerca de camino y fuera de los establecimientos de hospedaje.....	44
Figura 22. Prácticas internas de manejo de residuos sólidos en La Plata.	45
Figura 23. Modalidades de separación en viviendas y viviendas con tienda.....	46
Figura 24. Residuos comercializados en viviendas y viviendas con tienda.	47
Figura 25. Prácticas de aprovechamiento realizadas por hogar.....	48
Figura 26. Huertas y azoteas.	48

Figura 27. Experiencias de aprovechamiento de residuos para la elaboración de artesanías o productos para el hogar en la isla La Plata.	49
Figura 28. Relleno ubicado en el terreno de una de las viviendas.	50
Figura 29. Sitios utilizados para la quema o disposición de residuos sólidos, por vivienda.	53
Figura 30. Frecuencia de prácticas de disposición final por vivienda.	54
Figura 31. Percepción frente al manejo actual de residuos sólidos.	55
Figura 32. Tipo de recipientes para almacenamiento de residuos sólidos.	70
Figura 33. Esquema de distribución de áreas para el centro de acopio.	71

RESUMEN

Este documento presenta la metodología y los resultados de la investigación realizada en la vereda de La Plata, sobre el manejo de residuos sólidos, así como las alternativas propuestas para una gestión de residuos con enfoque en Basura Cero. La isla La Plata, ubicada en Bahía Málaga, Buenaventura, no cuenta con un sistema de gestión de residuos sólidos o soluciones colectivas para el manejo de sus residuos. Además, está ubicada en una zona de ecosistemas marinos de gran importancia ecológica como el manglar, los cuales se encuentran amenazados por la presencia de residuos sólidos. Por esto se vuelve imperativo encontrar alternativas para el manejo de residuos sólidos con enfoque en Basura Cero apropiadas para la comunidad.

El trabajo se realizó mediante tres fases. La primera fase consistió en un diagnóstico participativo, para entender el manejo actual que les dan a los residuos sólidos. En la segunda fase se realizó una caracterización con el fin de cuantificar la PPC de residuos sólidos mediante un censo, y determinar su composición física. En la tercera fase se llevó a cabo una matriz DOFA y un taller con la comunidad para plantear participativamente alternativas para el manejo de residuos sólidos, centradas en su prevención y aprovechamiento.

Se identificó que actualmente la comunidad quema, entierra y arroja sus residuos al mar. Otra práctica identificada es la del aprovechamiento de biorresiduos en huertas y azoteas. Además, se estimó un valor de PPC global para toda la comunidad de 0.21 kg/persona-día. Con respecto a la composición se encontró que se generan principalmente residuos higiénicos con el 41.51%, plásticos con un 16.36%, vidrio con 10.83 %, cartón con 8.09%, textiles con 6.77%, y metales con 6.10%.

Como alternativas para el manejo de residuos sólidos con enfoque en Basura Cero se propone aplicar prácticas de consumo responsable, construir un centro de acopio, implementar un sistema de compostaje comunitario, crear alianzas con instituciones y organizaciones para la recolección, transporte y comercialización de residuos sólidos, reutilizar materiales y elaborar artesanías a partir de los residuos, todo acompañado por un componente de educación ambiental.

Palabras clave: Basura Cero, Gestión Integral y Sostenible de Residuos Sólidos, Trabajo participativo, Contaminación en ecosistemas marinos.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente generación de residuos sólidos es un problema global preocupante, con proyecciones de un aumento del 70% para el año 2050. Para abordar esta problemática, se requiere un manejo integrado de residuos sólidos, mediante el cual se busca minimizar impactos ambientales, riesgos para la salud y costos asociados (Kaza et al, 2018). Este enfoque se basa en una jerarquía que prioriza la prevención, fomentando una transición hacia una economía circular donde los residuos se consideren recursos (DNP, 2016). Basura Cero es una estrategia adoptada en diferentes regiones del mundo, que reorienta la gestión de residuos sólidos, considerándolos como recursos. Su enfoque prioriza la producción sostenible, el consumo responsable y la reutilización, además de promover la recuperación de materiales en lugar de su disposición final en vertederos o mediante la quema. Para lograrlo, se requiere que las comunidades adopten nuevos hábitos y cambios en su estilo de vida, teniendo en cuenta las 3Rs: Reducir, Reutilizar, Reciclar, e incluyendo otras como Repensar, Rediseñar y Recuperar (ZWIA, 2018).

En Colombia, se ha promovido un modelo de economía circular para gestionar los residuos sólidos, a través del CONPES 3874 de 2016 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, se presentan deficiencias en el manejo de residuos, evidenciadas por bajas tasas de recuperación y la sobrecarga en rellenos sanitarios, especialmente en zonas rurales. Tal es el caso de la zona rural del Distrito de Buenaventura, Valle del Cauca, en donde comunidades como La Isla La Plata, enfrentan desafíos significativos en la gestión de residuos, con prácticas inadecuadas que representan riesgos para la salud humana y el ecosistema local. Por lo tanto, este trabajo de investigación tiene como objetivo formular estrategias de Basura Cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de La Isla La Plata. Para ello como metodología se realizaron tres fases: 1) diagnóstico participativo del manejo de residuos sólidos en la comunidad, 2) caracterización de residuos sólidos y 3) formulación participativa de las alternativas con enfoque en Basura Cero. En este documento se presentan la metodología y los resultados de esta investigación, así como las propuestas formuladas para la gestión de residuos sólidos en la isla de La Plata.

2. ANTECEDENTES

Uno de los enfoques para el manejo de residuos sólidos es la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS). Esta estrategia consta de diferentes enfoques encaminados a reducir la generación y realizar el aprovechamiento de estos residuos. Esto guarda relación con el concepto de Basura Cero, cuyo principal objetivo es prevenir la generación de residuos sólidos, y aprovechar la mayor cantidad de residuos posible, minimizando los residuos que terminen en disposición final. La literatura revisada plantea las prácticas de Basura Cero como una alternativa para el manejo de residuos sólidos en diferentes contextos.

En el artículo Basura Cero: Un Nuevo Paradigma de Sostenibilidad para Abordar la Problemática Global de Residuos Sólidos (Zaman, 2021), el autor revisa las prácticas de Basura Cero en diferentes partes del mundo, desde el nivel familiar hasta el nivel de ciudades. El autor presenta experiencias de Basura Cero como la de la comunidad de Kamikatsu en Japón y la de la ciudad de San Francisco. De acuerdo con el autor, las familias que practican la Basura Cero lo hacen para enfrentarse al modelo de consumo existente. Las prácticas en las familias Basura Cero identificadas son: a. Centrarse en las necesidades en lugar del deseo cuando se trata de consumo y compras. b. Evitar comprar artículos de un solo uso. c. Evitar comprar productos con empaques innecesarios, adquiriendo en su lugar productos a granel o con empaques reutilizables/recargables y de productores locales. d. Reutilizar elementos como frascos, botellas, paños, etc. tanto como sea posible. e. Ser conscientes de qué productos consumir, y buscar alternativas que no generen residuos. f. Reciclar lo que no se pueda reutilizar. g. Practicar el compostaje de todos los residuos orgánicos generados en el hogar.

El autor concluyó que las prácticas de Basura Cero requieren un compromiso a largo plazo y una participación de todas las partes interesadas, incluyendo a productores, consumidores y organismos reguladores; además, que la implementación de prácticas de Basura Cero genera beneficios tanto para el medio ambiente como para la economía pues representan nuevas oportunidades de negocios. El autor en el artículo también indica que uno de los aspectos más relevantes para lograr implementar las prácticas de Basura Cero es la educación y concientización, así como el papel de los ciudadanos, pues no se trata de dar un manejo adecuado a los residuos, sino principalmente de no generarlos durante el proceso de consumo.

En el artículo “Conceptualización de reutilización en hogares africanos: perspectivas de Chembe, Malawi”, (Kalina et al., 2021) se investigaron las prácticas de reutilización de residuos sólidos llevadas a cabo en el pueblo turístico de Chembe, Malawi, con el fin de identificar sus motivaciones y sus aportes en hogares de bajos recursos. Esto se hizo mediante un estudio etnográfico que consistió en un trabajo de campo cualitativo, aplicando herramientas como la observación participante, así como entrevistas semiestructuradas. Como resultado se identificaron numerosos residuos de diferentes tipos que son reutilizados dentro de los hogares obteniendo nuevos productos como esteras, decoraciones para el hogar, macetas, artesanías, trapeadores, alimento para animales y objetos para almacenamiento. Las motivaciones dentro de los hogares se relacionaban principalmente con el factor económico, pues reduce costos, puede generar ingresos, y muchas veces las soluciones creativas de reutilización brindan mejores alternativas que lo disponible comercialmente. Por último, se encontró que el turismo es un factor muy importante en el flujo de residuos tanto para proporcionarlos como para consumir los nuevos productos que son resultado de la reutilización.

Elizabeth Allison (2019) en su artículo “La reencarnación de los residuos: caso de estudio de activismo de ecología espiritual para la gestión de residuos sólidos del hogar: la iniciativa Samdrup Jongkhar de la zona rural de Bután” presenta el proyecto de Basura Cero con el fin de estudiar cómo un proyecto de gestión de residuos que armoniza con creencias, prácticas y valores locales fortalece su autosuficiencia y el compromiso por parte de la comunidad. Para ello se llevó a cabo una investigación de campo etnográfica utilizando múltiples fuentes de datos, incluidos documentos, entrevistas, y observación directa y participante. La autora afirma que “los conceptos de desperdicio no son fijos, sino que son inherentemente sociales, relacionales y contextuales, moldeados por las normas de un tiempo, lugar y sociedad en particular”, relacionando la gestión de residuos sólidos con creencias budistas, por ejemplo, a través de festivales, bailes y creación de artesanías, así como historias y mitos. También buscaba crear nuevas formas de obtener ingresos con emprendimientos relacionados con la reutilización y el reciclaje. Todo esto con la intención de crear un modelo replicable como una "región de Zero Waste" de la cual otras localidades podrían aprender. Por último, se concluyó que conectarse con valores y prácticas locales es de vital importancia para involucrar a las personas en la gestión sostenible de residuos.

El artículo “Establecimiento de prioridades para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible mediante adecuados sistemas de gestión de residuos en Uganda” escrito por

Castellani et al. (2022), hace una evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos con el objetivo de establecer prioridades para su gestión. Para ello se realizó una revisión bibliográfica sobre prácticas de gestión y generación de residuos sólidos en Uganda. Entre las prácticas circulares se encontraron programas de compostaje de residuos municipales, la producción de vermicompost, y la restricción en el uso de plásticos. Además, se encontró como prioridad mejorar la recolección de residuos sólidos y construir rellenos sanitarios controlados, acompañado de acciones que valoricen las oportunidades locales para la circularidad en el uso de residuos como materia prima.

Por otro lado, en cuanto a la gestión de residuos sólidos en islas pequeñas Weekes et al. (2021) en su artículo “Sistema de Gestión de Residuos Sólidos para los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo” evalúan el contexto institucional, legislativo, económico y físico de un Pequeño Estado Insular en Desarrollo (PEID) en el distrito de Gros Islet en Santa Lucía, y examinan prácticas a nivel mundial para el manejo de los residuos, con el fin de proponer un sistema de gestión de residuos sólidos adecuado para un PEID. Para esto, aplicaron cuestionarios a comunidades, que indagaban sobre aspectos socioeconómicos, y sobre sus perspectivas, prejuicios, limitaciones y actitudes respecto a la gestión de residuos sólidos. En general, los resultados muestran que los principales requerimientos fueron recursos físicos, técnicos, humanos y económicos, educación ambiental, y fortalecimiento institucional. En ese orden de ideas, las acciones inmediatas a implementar establecidas fueron: establecer un marco legislativo adecuado para una gestión de residuos, preparar una estrategia integral de gestión de residuos sólidos, y una educación y sensibilización ambiental pública con relación al sistema propuesto. Por último, destacan la importancia de implementar acciones para cambiar la percepción de los residentes frente al sector de gestión de residuos y profesiones asociadas, así como la creación de un sentido de pertenencia, y responsabilidad compartida, hacia sus comunidades y el ambiente. El artículo concluye que debido a que los PEID “enfrentan desafíos únicos que están influenciados por su contexto y sus peculiares características”, requieren un sistema de gestión de residuos sólidos adaptado a sus condiciones particulares.

Adicionalmente, con respecto a la problemática de residuos sólidos en el ecosistema marino, se han realizado diferentes estudios sobre los residuos marinos, lo cual es una problemática de gran preocupación, ya que cada vez es más frecuente encontrar estos residuos en el océano, como se afirma en la publicación *What a Waste 2.0* realizada por Kaza et al. (2018). En este informe se resalta que los residuos marinos pueden ser originados en fuentes tanto terrestres

como en el mar, debido a un mal manejo de residuos sólidos, encontrando una mayor proporción de plástico, el cual genera graves impactos en el ecosistema marino y la salud humana. En el caso de América Latina existen diferentes iniciativas que abordan la problemática de basura marina, entre las cuales se encuentra la Red Latinoamericana de Científicos de la Basura del Pacífico, de la Universidad Católica del Norte de Chile, en la que participan 7 países entre los cuales se encuentra Colombia, y se llevan a cabo actividades de investigación en basura marina, talleres de ciencia ciudadana, e implementación de acciones para prevención y mitigación (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, 2021). En el departamento del Valle del Cauca, dentro del marco del Plan de Desarrollo 2020-2023 se estuvo llevando a cabo el programa Playas Invencibles el cual consistió en implementar estrategias relacionadas con la problemática de generación de residuos sólidos en las playas del Pacífico Vallecaucano, con lo cual se busca el aprovechamiento de los materiales reciclables incorporándolos como materia prima en una economía circular, generando emprendimientos ambientales y a su vez la limpieza de playas y su conservación (Gobernación del Valle del Cauca, 2022).

Las prácticas de Basura Cero expuestas son de gran importancia para este trabajo pues demuestran cómo en diversos contextos sociales y geográficos, el enfoque de Basura Cero ha sido una alternativa desde el nivel familiar hasta el nivel de ciudades, para minimizar la generación de residuos, y para desviarlos de una disposición final por medio de la reutilización, el aprovechamiento, y otras prácticas circulares como el compostaje, al presentar casos de éxito que armonizan con las creencias y valores locales para fortalecer la autosuficiencia y el compromiso comunitario. Además, demuestra que la Basura Cero requiere un compromiso a largo plazo y la participación de todas las partes interesadas, incluyendo productores, consumidores, organismos reguladores y legislativos, como también recursos físicos, técnicos, humanos y económicos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Kaza et al. (2018) a nivel global se generan aproximadamente 2.01 mil millones de toneladas de residuos sólidos al año, y para 2050 esta cantidad se incrementará en un 70%. Además, se reporta que el alto volumen de generación de residuos está relacionado, entre otros factores, con el crecimiento poblacional, la industrialización y los patrones de consumo, y por

tanto varía dependiendo del nivel de ingresos en una región, por lo que se observan mayores tasas de generación en los países desarrollados en comparación a los países en vía de desarrollo.

Según Savino et al. (2018) la gestión de los residuos sólidos en América Latina y el Caribe se realiza mediante un modelo lineal basado en la recolección y disposición final, y además, 40 millones de personas no tienen acceso a un servicio básico de recolección, ocurriendo esto principalmente en zonas periféricas de las ciudades y áreas rurales, por lo que cerca de la tercera parte de los residuos generados termina en botaderos a cielo abierto causando graves problemas ambientales como contaminación del suelo, agua y aire. Aunque se han implementado prácticas de separación en la fuente y se ha incrementado la tasa de reciclaje de materiales como aluminio, papel y plástico, aún alrededor del 90% de los residuos generados no se aprovechan. De acuerdo con Kaza et al. (2018) en 2016, en América Latina y el Caribe se generaron 231 millones de toneladas de residuos, lo cual tiende a seguir incrementando en paralelo al crecimiento poblacional. Adicionalmente se encontró que en las islas del Caribe existen muchas deficiencias y un creciente problema con la generación de residuos en lugares en los cuales su principal actividad económica es el turismo, así como también existe un creciente problema relacionado con la basura marina, sobre lo cual se han propuesto varias iniciativas de políticas y planes de manejo para proteger el medio ambiente marino. Para Colombia, específicamente en la costa pacífica, ya en 2007 se estimaba que la basura marina es generada en su gran mayoría en actividades en las orillas y actividades recreativas, y en menor medida por actividades en los océanos y otros cuerpos de agua y la disposición indebida de desechos sólidos (CPPS, 2007).

De acuerdo con el DANE en Colombia se generan 24.8 millones de toneladas de residuos sólidos al año, con una tasa de reciclaje del 11.82% (DNP, 2022). Además, se reporta que existe una brecha en la cobertura de recolección entre la zona urbana y rural, pues el 87% de los municipios presentan cobertura del servicio público de aseo mayor al 75% en la zona urbana y 71,7% de asentamientos rurales presentan cobertura menor al 30% (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2023). Adicionalmente, resalta que existe una situación crítica en relación con los rellenos sanitarios existentes en el país, ya que han agotado su capacidad y vida útil. Por ello, se ha buscado mejorar la gestión de una manera integrada, mediante la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - CONPES 3874, basado en un modelo de economía circular.

El Valle del Cauca se encuentra entre los departamentos con mayor generación de residuos sólidos con un total de 3.072 t/día (DNP, 2016). El Distrito de Buenaventura genera 6.700 toneladas al mes de residuos sólidos en la zona urbana, de los cuales 5.500 t/mes son llevados a disposición final en una celda de contingencia en el relleno sanitario ubicado en el corregimiento de Córdoba (Alcaldía Distrital de Buenaventura, 2021). Además, en la zona rural del distrito, aspectos como la dispersión de las comunidades y la carencia de vías de acceso dificultan la gestión de residuos sólidos.

La zona rural de Buenaventura está constituida por los territorios ancestrales y colectivos de las riberas de los ríos, quebradas o de las zonas costeras, dedicados a actividades como la agricultura, la pesca (algunos de la extracción de moluscos), el corte de árboles, la minería artesanal, el turismo, la elaboración de licores típicos y la elaboración de artesanías (Alcaldía Distrital de Buenaventura, 2021). Una de estas comunidades es la Isla La Plata, que al estar ubicada dentro del Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga y ser un Consejo Comunitario tiene como propósito:

Conservar los ecosistemas marinos y costeros de la bahía como soporte fundamental de la biodiversidad que poseen; ofrecer beneficios ambientales para el bienestar y calidad de vida en armonía con prácticas tradicionales orientadas a la conservación, y contribuir al fortalecimiento de la dinámica cultural y organización social para el manejo del territorio fundamentado en conocimiento y sabiduría ancestral de las comunidades negras (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2022).

La comunidad de la Isla La Plata se ha convertido en un referente de organización comunitaria y de compromiso con su territorio en Colombia, que, como lo indica Santiago Valencia, uno de sus líderes, busca continuamente recursos para la conservación de sus ecosistemas, así como para el bienestar social comunitario y la promoción de una economía solidaria (Hincapié, 2022). Sin embargo, la comunidad enfrenta un gran desafío debido a que no hay una gestión planificada y colectiva de residuos sólidos y no cuenta con sitios adecuados para la disposición final, por lo que sus habitantes realizan prácticas inadecuadas como enterrar, quemar y verter los residuos sólidos en cuerpos de agua o en botaderos a cielo abierto (Consejo Comunitario La Plata, 2019). Entre los residuos generados se encuentran el plásticos, metales, papel, cartón e higiénicos, siendo estos contaminantes para el ambiente y la salud de las personas debido a las practicas realizas en la comunidad. Además, según el Plan de residuos sólidos de La Plata (Institución de Investigaciones Ambientales del Pacifico, 2019) en la caracterización de la

situación ambiental se halló que el problema ambiental asociado al manejo y disposición de residuos sólidos se debe al desconocimiento sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, así como la falta de apoyo de instituciones competentes para ello, lo cual también es agravado por el turismo en la isla, y afecta directamente a la flora y la fauna del territorio, especialmente las especies marinas.

Dadas las características de la región, se presenta como desafío encontrar diferentes alternativas enfocadas en la prevención en la generación, y en el aprovechamiento de los residuos, siguiendo la jerarquía de gestión de residuos sólidos establecidas en el CONPES 3874. Para esto, el enfoque Basura Cero ha sido aplicado en diferentes regiones del mundo obteniendo buenos resultados como se mostró en el artículo Basura Cero: Un Nuevo Paradigma de Sostenibilidad para Abordar la Problemática Global de Residuos Sólidos (Zaman, 2021), por lo que constituye una alternativa que puede ser aplicada al contexto de Buenaventura, y dado a que existe diversidad de prácticas de Basura Cero que se han aplicado en otras partes del mundo. La presente investigación buscó resolver el siguiente interrogante: ¿Cuáles son las prácticas de Basura Cero que pueden ser aplicadas a Isla La Plata, en Bahía Málaga, Buenaventura para minimizar la generación de residuos sólidos por parte de la comunidad y las actividades turísticas?

4. JUSTIFICACIÓN

Los residuos sólidos representan un desafío global, y en particular, para las zonas insulares que presentan retos adicionales como ausencia de sitios adecuados para disposición final, se encuentran incomunicados con los servicios de recolección de las regiones continentales cercanas, la falta de recursos y de capacidad técnica, lo que dificulta que se haga una gestión integral de residuos sólidos. Además, estas regiones son grandes atractivos turísticos, por lo que esta actividad intensifica la generación de residuos, lo que afecta gravemente los ecosistemas. Tal es el caso de la isla La Plata, localizada en Bahía Málaga, en el Pacífico Colombiano, dentro del municipio de Buenaventura, Valle del Cauca.

Esta investigación permitió encontrar alternativas para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la isla La Plata, con enfoque en Basura Cero, con lo que se buscó formular acciones para la minimización de la generación y disposición final de residuos, mejorando la calidad de vida de la comunidad y protegiendo el ecosistema marino del que hace parte, lo que

a su vez servirá para fortalecer el turismo, fortaleciendo el componente ecológico, contribuyendo un turismo ambiental, social, y económicamente más sostenible. Para ello, es importante hacerlo de manera participativa, teniendo en cuenta intereses y creencias de la comunidad, ya que el factor social es fundamental para dar solución a problemáticas relacionadas con el ambiente.

Por último, este trabajo pretende aportar a la integración de alternativas con enfoque en Basura Cero en zonas insulares y territorios de escasos recursos, en los que hay ausencia por parte del estado en cuanto a manejo de residuos sólidos, de manera que se aborden los desafíos particulares de este tipo de regiones. Esta investigación también pretende ser ejemplo para territorios similares, y motivar a otras comunidades a apostar por este tipo de alternativas para el manejo de sus residuos sólidos.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Formular de manera participativa alternativas enfocadas en Basura Cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.2.1. Identificar aspectos del manejo actual de residuos sólidos en la comunidad.

5.2.2. Caracterizar de manera participativa los residuos sólidos generados por la comunidad.

5.2.3. Identificar alternativas de Basura Cero para el manejo de residuos sólidos con la participación de la comunidad.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. RESIDUOS SÓLIDOS

Según Christensen (2011) “es un sobrante, un producto o material excedente, de valor nulo o marginal para su propietario y que este quiere descartar”. En Colombia, el Ministerio de

Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), mediante el Decreto 1077 de 2015 define los residuos sólidos como:

Cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. (MVCT, 2015).

Según el CONPES 3874 los residuos no peligrosos son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad que no representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente. Este tipo de residuos incluye los residuos sólidos urbanos o municipales, los residuos inertes (escombros derivados de obras, mobiliario de jardín tipo rocas, maquinaria en desuso) y los residuos especiales no peligrosos, incluyendo llantas usadas (DNP, 2016). También en el Decreto 1077 de 2015 se establece que aquellos residuos que no presentan características de peligrosidad pueden clasificarse en aprovechables y no aprovechables y se definen los siguientes términos según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015):

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quién lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido especial. Es todo residuo sólido que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

Residuo sólido ordinario. Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo.

6.2. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015), la gestión integral de residuos sólidos “es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables”.

De acuerdo con el CONPES 3874, en Colombia, la gestión de residuos sólidos se ha llevado a cabo bajo un modelo lineal, en el cual la materia prima es extraída para la fabricación de bienes y finalmente llevada a disposición final, esto ha generado el desperdicio y la pérdida de materia prima y energía. Debido a esto lo que se busca actualmente es cambiar el modelo lineal por el de una economía circular, la cual se basa en los principios de ecoconcepción, ecología industrial y territorial, economía de la funcionalidad y aprovechamiento de los residuos (DNP, 2016). De esta manera se extiende la permanencia de los productos en el ciclo económico. Un aspecto fundamental en la economía circular es la gestión integral de residuos sólidos de manera que se minimicen los impactos negativos en la salud y el ambiente, y se optimice el uso de materia prima y energía. Para ello se ha planteado la jerarquía en la gestión integral de residuos sólidos, en la que se establece un orden de priorización en las medidas aplicadas como se muestra en la Figura 1.

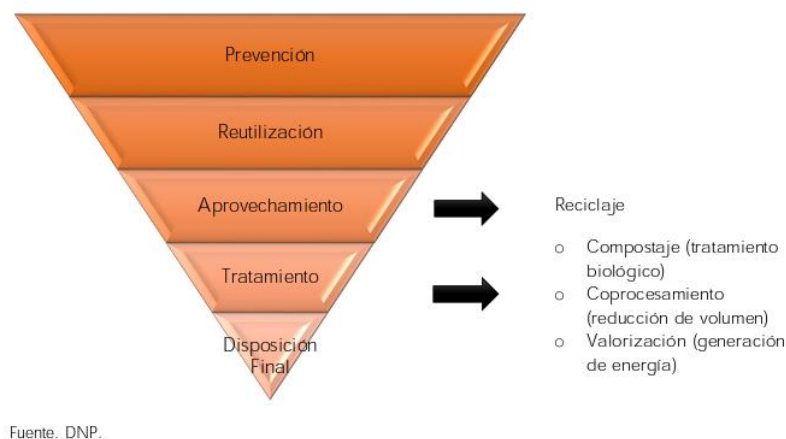


Figura 1. Jerarquía de los residuos (DNP, 2016).

6.3. GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE RESIDUOS SÓLIDOS

Klundert y Anschütz (2001) describen cuatro principios para la gestión integral y sostenible de residuos sólidos de la siguiente manera:

Equidad: Todos los ciudadanos tienen derecho a un sistema adecuado de gestión de residuos por razones de salud ambiental.

Eficacia: Eliminación segura de todos los residuos.

Eficiencia: La gestión de todos los residuos se realiza maximizando los beneficios, minimizando los costes y optimizando el uso de los recursos, teniendo en cuenta la equidad, la eficacia y la sostenibilidad.

Sostenibilidad: El sistema de gestión de residuos es adecuado a las condiciones locales y factible desde una perspectiva técnica, ambiental, social, económica, financiera, institucional y política. Puede mantenerse en el tiempo sin agotar los recursos de los que depende.

Klundert y Anschütz también describen tres dimensiones principales:

- 1) Las partes interesadas involucradas en la gestión de residuos: Persona u organización que tiene una participación, un interés en, en este caso, la gestión de residuos. Incluye recicladores, compradores, comerciantes, empresas del sector reciclaje.
- 2) Elementos (prácticos y técnicos) del sistema de residuos: Todos los elementos que constituyen las diferentes etapas del sistema de gestión desde la extracción, procesamiento, producción y consumo hasta tratamiento final y eliminación.
- 3) Los aspectos del contexto local que deben ser tomados en cuenta al evaluar y planificar un sistema de gestión de residuos: aspecto ambiental, político y legal, institucional, sociocultural, financiero y económico, técnico.

6.4. BASURA CERO

La Alianza Internacional de Basura Cero (ZWIA) define el concepto de Basura Cero o Zero Waste como:

La conservación de todos los recursos mediante la producción, consumo, reutilización y recuperación responsable de productos, empaques y materiales sin quemarlos y sin

descargas a la tierra, el agua o el aire que atenten contra el medio ambiente o la salud humana. (ZWIA, 2018)

De igual manera, se considera como una meta que sirve de guía para que las personas modifiquen sus hábitos, prácticas y estilos de vida, emulando ciclos naturales, donde los materiales descartados por una persona están diseñados para ser un recurso para alguien más. Además, al igual que con la Gestión Integral de Residuos sólidos, cuenta con una jerarquía (Figura 2) que describe la progresión de acciones y estrategias que deben ser tomadas para acercarse cada vez más a un modelo de Basura Cero, tomando como base las 3Rs, Reducir, Reutilizar, Reciclar, y adicionando nuevas Rs como Repensar, Rediseñar y Recuperar.

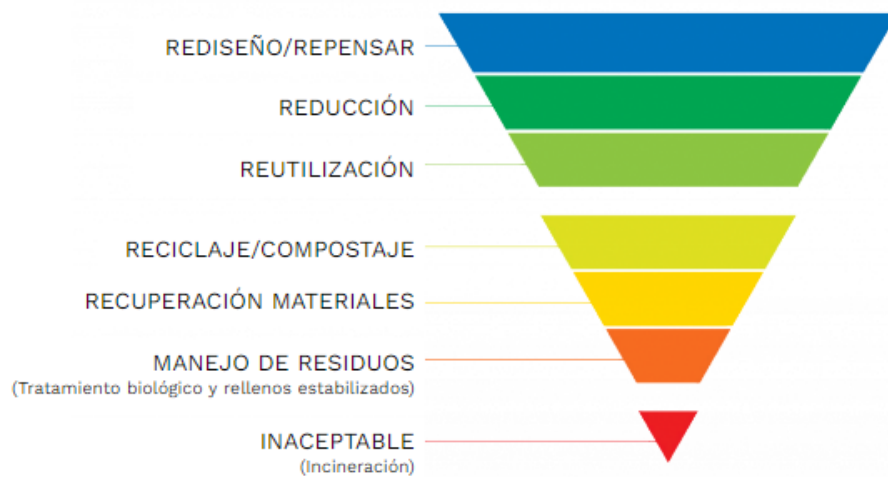


Figura 2. Jerarquía de Basura Cero (ZWIA, 2022).

Este modelo representa un desafío para las ciudades, y dado que las localidades presentan diferencias en cuanto a factores geográficos, ambientales y sociales, se deben llevar a cabo investigaciones con enfoque holístico, para comprender los factores involucrados en el desarrollo de la ciudad (Zaman et al., 2011), y por ende en la generación y manejo de residuos sólidos. Zaman et al. (2011) indican que, como se ve en la Figura 3:

Las herramientas, métodos o estrategias desarrolladas para el reciclaje o la gestión de residuos en ciudades con cero residuos deben ser asequibles en el contexto socioeconómico, reglamentarias o gestionables en el contexto sociopolítico, aplicables en el contexto político y tecnológico, eficaces o eficientes en el contexto de la economía y la tecnología, y finalmente todos estos aspectos deben estar directamente relacionados con la sostenibilidad ambiental (Zaman et al., 2011).

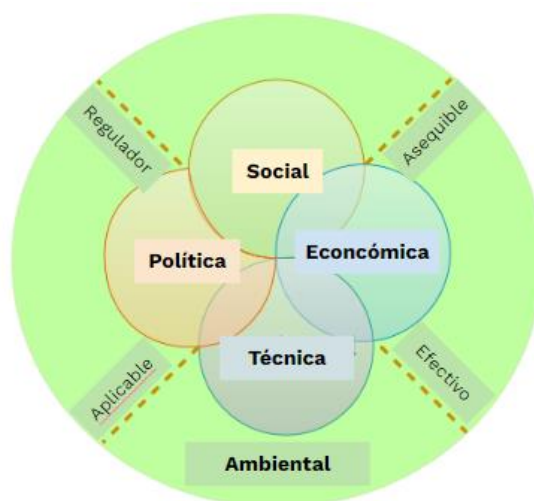


Figura 3. Esferas en una ciudad de Basura Cero (Zaman et al., 2011).

7. METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la vereda La Plata ubicada en la isla del mismo nombre. La Figura 4 muestra su localización en el Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca. La vereda de La Plata es una comunidad pequeña con 167 habitantes. Esta comunidad hace parte del Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de La Plata Bahía Málaga, el cual está conformado por cuatro veredas: La Plata, Miramar, La Sierpe, y Mangaña. Para llegar desde Cali es necesario viajar aproximadamente 3.5 horas por tierra hasta Buenaventura, y posteriormente tomar una lancha que viaja los lunes, miércoles y viernes desde el muelle de Buenaventura en un viaje que puede durar aproximadamente 1.5 horas, dependiendo de las paradas que haga en otras localidades como La Bocana, Juanchaco, y las otras veredas que hacen parte del Consejo Comunitario. La vereda de La Plata se encuentra en un territorio que consta de ecosistemas marinos y de selva húmeda tropical, por lo cual se considera un sistema socioecológico de gran importancia (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2022). Además, en las visitas realizadas en el marco de este trabajo de grado, se encontró que sus principales actividades de subsistencia son la pesca y el turismo, que se caracteriza por ser un turismo ecológico y étnico, el cual consiste en diversos recorridos por senderos ecológicos, y actividades con las personas locales, recibiendo alrededor de 500 visitantes al año.



Figura 4. Ubicación Geográfica del C.C. La Plata Bahía Málaga.

Fuente: Google Maps 2024.

Inicialmente se realizó una revisión de literatura relacionada con Basura Cero, manejo y generación de residuos sólidos en regiones insulares, a partir de lo cual se definieron 3 fases para la investigación: el diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos, la caracterización de los residuos sólidos, y la formulación de las alternativas con enfoque de Basura Cero, realizadas de manera participativa, para lo cual se hizo una visita a la isla por cada fase, además de una visita inicial de reconocimiento. Las actividades desarrolladas en cada una de estas fases fueron ejecutadas con el apoyo y acompañamiento de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Gobernación del Valle del Cauca, quienes aportaron el transporte, los materiales, y los recursos para los refrigerios, debido a su interés por los posibles hallazgos de este proyecto en relación con su programa de Playas Invencibles.

7.1. FASE 1: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

La fase de diagnóstico se realizó teniendo en cuenta las dimensiones en las que se fundamenta la gestión integral y sostenible de residuos sólidos mostradas en la Figura 5: Los actores involucrados, los elementos del sistema de gestión de residuos sólidos, y los aspectos del contexto local. Esta fase tuvo como fin levantar información para entender la situación actual

en la comunidad de La Plata frente al manejo de los residuos sólidos, así como los comportamientos y las prácticas por parte de los habitantes.

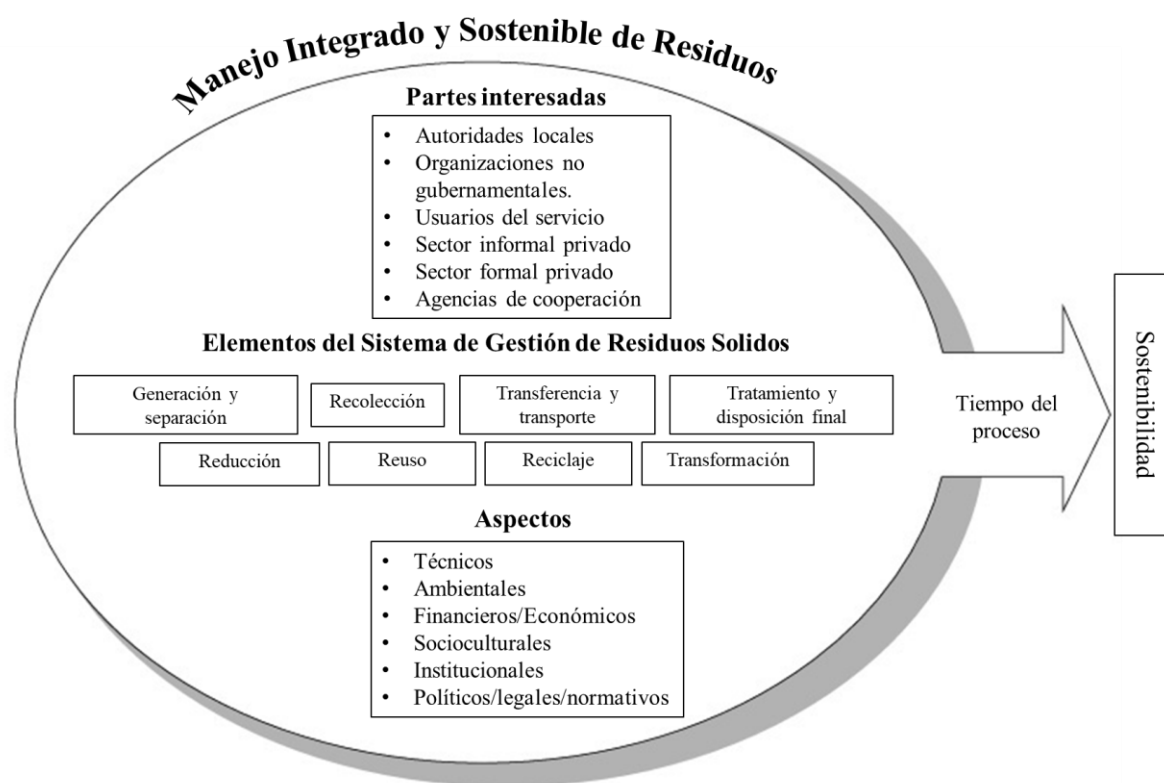


Figura 5. Dimensiones de la gestión integral y sostenible de los residuos sólidos.

Tomado de: Integrated Sustainable Waste Management - The Concept

(Van de Klundert et al, 2001).

Traducido por: Las autoras.

Tal como se plantea en el objetivo general, la etapa de diagnóstico se desarrolló en la localidad, con un enfoque participativo, buscando escuchar las voces de los actores locales; las actividades desarrolladas incluyeron una entrevista con sus líderes, y un taller diseñado por el equipo de trabajo, al cual asistieron 21 miembros de la comunidad, incluyendo hombres y mujeres entre los 20 y los 75 años, entre los cuales se encontraban estudiantes universitarios, amas de casa, comerciantes, personas dedicadas al turismo, líderes de la comunidad, piangueros y pescadores. En este, se aplicaron tres herramientas participativas (el mapeo, el escudo de residuos sólidos, y la matriz de votación) que permitieron profundizar en el conocimiento de la realidad local porque incluían las perspectivas de todo tipo de miembros de la comunidad. La convocatoria se hizo de manera abierta para todos los miembros de la comunidad que quisieran asistir, por medio de difusión en redes sociales y por invitaciones de puerta a puerta. Durante el taller, el mapeo se realizó con todos los participantes en un espacio que duró

aproximadamente 40 minutos, quienes luego se dividieron en dos subgrupos para realizar las otras actividades en otros 40 minutos aproximadamente, con el fin de llevar a cabo el taller en una cantidad de tiempo adecuada, incluyendo un espacio para tomar el refrigerio. Posteriormente se socializaron los resultados de las actividades. Estas herramientas se adaptaron a partir de las abordadas en la asignatura Participación Comunitaria dictada por la profesora Mariela García (2022).

Este diagnóstico además incluyó un ejercicio de observación participante realizando un recorrido de manera autónoma por la zona habitada de la isla, y un recorrido guiado por dos líderes, Absalón Molano y Jean Carlos Valencia. Estos estuvieron enfocados en las actividades, prácticas de manejo, y comportamientos de los habitantes de la isla que influyen en la gestión de los residuos sólidos, así como el estilo de vida e ideologías que puedan relacionarse con el manejo que se les da. De forma complementaria, durante las visitas, se asistió a eventos, reuniones y espacios en los que se compartió con la comunidad, lo que permitió reforzar y ampliar lo observado.

7.1.1. Entrevista

Se llevó a cabo una entrevista grupal semiestructurada con los líderes de la comunidad que se relacionan a continuación:

- Edinson Valencia: Coordinador del comité veredal para el 2023
- Santiago Valencia: Ex-representante legal Ecomanglar
- Yerlyn Mosquera: Representante legal de la Asociación de Pescadores para el 2023
- Josué Valencia: Líder
- Javier Hurtado: Líder
- Jaqueline: Gestora del Comité Veredal para el 2023
- José Daniel Mosquera: Representante legal de Ecomanglar para el 2023
- Miller Valencia: Líder del Consejo Comunitario
- Jessy Molano: Gestora del INCIVA (Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca) para el 2023

La entrevista indagó sobre las dimensiones de la gestión integral y sostenible de residuos sólidos, incluyendo preguntas sobre cuáles son los actores o partes interesadas en el manejo de residuos en la localidad, cómo se lleva a cabo actualmente la gestión de los residuos sólidos en

cada etapa o elemento mostrado en la Figura 5, y cuáles son los aspectos que influyen en el manejo de los residuos sólidos, y de qué manera lo hacen.

7.1.2. Mapeo

El mapeo se realizó con el fin de identificar sitios dentro de la isla en donde se presentan problemas con el manejo de los residuos sólidos. Se inició dibujando el croquis de la isla y la localización del muelle de la isla el cual se utilizó como punto de referencia. Se pidió a los participantes dibujar lugares clave dentro de la comunidad, incluyendo: las fuentes de agua que hay en la isla, las zonas verdes, zonas con cultivos, los caminos, viviendas, restaurantes, hoteles, instituciones, sitios que frecuentan los turistas, sitios donde la comunidad realiza actividades recreativas, sitios de importancia para la comunidad, y además los lugares impactados por prácticas inadecuadas de gestión de residuos sólidos. Este mapa se construyó colectivamente, entre los 21 asistentes al taller.

7.1.3. Escudo de residuos sólidos

Para esta herramienta se dio la indicación a los participantes que cada uno dibujara un escudo con cinco casillas: En la primera casilla se pidió dibujar sus alimentos favoritos o los que más consumieran en sus hogares. En la segunda, los residuos que se generan notablemente en sus hogares. En la tercera y cuarta casilla, debían dibujar una acción que pensaran que se podía hacer para mejorar el manejo de residuos sólidos en sus casas y en la isla, respectivamente. En la quinta casilla debían dibujar cómo les gustaría que se destacara la isla en cuanto al manejo de residuos sólidos. Los escudos fueron elaborados individualmente por un subgrupo de 9 personas.

7.1.4. Matriz de votación

La matriz de votación se utilizó con la finalidad de identificar los tipos de residuos que se generan en la isla y las prácticas que los habitantes realizan por cada tipo de residuo. Para ello se entregaron cuadros de cartulina a un grupo de 12 participantes, en los cuales se pidió que dibujaran tipos de residuos y prácticas, los cuales posteriormente se ubicaron en una matriz en la cual se registraron sus votos.

7.2. FASE 2: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La caracterización se desarrolló durante la semana del 8 al 15 agosto de 2023, en la que no se incluyeron festividades u otros eventos especiales. Se realizaron dos jornadas de muestreo, la primera entre semana, los días 9 y 10 de agosto correspondientes a miércoles y jueves, y la segunda durante el fin de semana del 11 a 13 de agosto, los días viernes a domingo. El equipo para la caracterización estuvo conformado por cuatro personas, incluyendo a las dos autoras de la tesis, y otros dos estudiantes de ingeniería sanitaria y ambiental de la Universidad del Valle. A pesar de ser temporada de avistamiento de ballenas, en la cual hay más turismo en la zona de Juanchaco, Ladrilleros, y La Barra, en La Plata no se observó un aumento significativo en la presencia de turistas. La caracterización de residuos sólidos se realizó mediante un muestreo estratificado considerando los tipos de vivienda presentes en la comunidad, según lo observado en la visita de fase 1, las cuales corresponden a viviendas, viviendas con tiendas, restaurantes, hospedajes, escuelas y otros establecimientos, como se muestra en la Tabla 1. Además, se tuvo en cuenta la información proporcionada por el Consejo Comunitario de las Comunidades Negras de La Plata-Bahía Málaga, en la cual señalan que la localidad cuenta con 167 personas.

Tabla 1. Cantidad de viviendas y establecimientos identificados en la Isla La Plata.

Tipo	Cantidad
Viviendas	48
Viviendas con tienda	7
Escuelas	2
Restaurantes	1
Hospedajes	4
Casa cultural	1
Iglesia	1
Puesto de salud	1
Total	65

Para la caracterización se definieron los siguientes tipos de vivienda y establecimientos a muestrear: viviendas, las cuales harán referencia a los espacios destinados únicamente a uso residencial; viviendas con tienda, aquellas donde adicional al uso residencial se comercializa algún tipo de producto; las escuelas, los sitios en los que se dicta clase a los niños de la comunidad desde el grado preescolar a quinto; los hospedajes y el restaurante. Se excluyeron el puesto de salud, la iglesia y la casa cultural ya que no funcionan de manera permanente y no prestaron sus servicios durante la semana de caracterización. Aunque se planeó hacer un censo, no todas las personas estaban disponibles por lo que para la jornada entre semana se logró la participación de 24 viviendas, 6 viviendas con tienda, el restaurante, las 2 escuelas, y 1 hospedaje. Durante el fin de semana, se obtuvo la participación de 15 viviendas, 4 viviendas con tienda, 2 hospedajes y se excluyeron las escuelas por permanecer cerradas. Con respecto al restaurante, no ofreció servicio durante el fin de semana, ya que su funcionamiento depende de la demanda de los turistas.

Inicialmente se realizó una visita en cada vivienda o establecimiento, en la cual el equipo de trabajo se acercó a cada familia participante con el fin de comunicar el objetivo del estudio y la actividad de caracterización, resaltando la importancia de la participación de la comunidad. En la Figura 6 se muestra una toma de esta actividad. Además, se dieron instrucciones sobre el almacenamiento de los residuos sólidos durante la jornada de caracterización. Se suministraron bolsas plásticas para almacenar de manera separada biorresiduos, residuos aprovechables y no aprovechables, dando información clara sobre como debían realizarlo.

Para determinar la cantidad de residuos sólidos generada se pesaron las bolsas en cada vivienda en el momento de la recolección (Figura 7). Esta información fue registrada en un formato (Anexo 1) en el que se diligenció la actividad que se realiza en la vivienda y/o establecimiento (sólo residencial, hospedaje, restaurante o tienda), cantidad pesada y el número de personas que generaron los residuos. Los residuos fueron llevados a el kiosco del salón comunal, el cual cuenta con techo, y suelo pavimentado, como se observa en la Figura 8.



Figura 6. Visita en las viviendas y establecimientos a muestrear.



Figura 7. Pesaje de muestras en cada vivienda.



Figura 8. Sitio para clasificación de residuos sólidos.

La composición física se determinó integrando el total de las muestras recolectadas, según el tipo de residuo (biorresiduos, otros aprovechables y no aprovechables), las cuales fueron clasificadas tomando como base los estudios realizados por Bedoya (2020) y Valencia (2022), agregando o ajustando las categorías pertinentes de acuerdo con el contexto de la comunidad de la Isla La Plata. El formato para registrar el peso por tipo de residuo se presenta en el Anexo 2.

A partir de los datos obtenidos en la jornada de caracterización se calculó la producción per cápita de residuos sólidos PPC por jornada en kg/habitante-día por cada tipo de vivienda o establecimiento muestreado en la Ecuación 1.

$$PPC \text{ jornada} = \frac{\text{masa de residuos sólidos generada en la vivienda o establecimiento}}{(\text{Número de habitantes}) \times (\text{número de días de almacenamiento})} \quad \text{Ecuación 1}$$

También se calculó el promedio ponderado para obtener la PPC global utilizando la Ecuación 2.

$$PPC_{global} = \frac{\sum(PPC_{jornada} \times \text{numero de días de almacenamiento por jornada})}{7 \text{ días}} \quad \text{Ecuación 2}$$

7.2.1. Encuesta a viviendas

La encuesta para las viviendas fue diseñada para indagar sobre las prácticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos realizadas en cada hogar. En total se aplicaron 31 encuestas, de estas 24 son viviendas de uso residencial y 7 viviendas con tienda. Para formular las preguntas se tuvo en cuenta la jerarquía de los residuos sólidos presentada en el CONPES 3874 (DNP, 2016) y prácticas y comportamientos observados en las fases anteriores. La encuesta para viviendas se incluye en el Anexo 3.

7.2.2. Encuesta a turistas

La encuesta dirigida a los turistas (Anexo 4) se diseñó con el fin de recopilar información sobre actividades que realizan los turistas cuando visitan la isla, los productos que consumen durante su estadía, con el fin de relacionar estos aspectos con la generación de residuos sólidos y su manejo.

7.3. FASE 3: FORMULACIÓN PARTICIPATIVA DE LAS ALTERNATIVAS CON ENFOQUE EN BASURA CERO

Esta fase tuvo como fin formular las alternativas de Basura Cero. Inicialmente se recopilaban propuestas de la comunidad y sus líderes, buscando abordar tanto la prevención de la generación de residuos sólidos como su reutilización, aprovechamiento y tratamiento. Para esto, se realizaron dos actividades: la construcción de una matriz reflexiva en un taller con la comunidad, y la elaboración de una matriz DOFA con algunos líderes. Posteriormente se realizó una investigación para complementar las propuestas de la comunidad y formular las alternativas finales incluyendo los predimensionamientos correspondientes. Dicha investigación constó de una revisión de literatura, y, para una de las propuestas relacionada con aliados estratégicos que trabajan con residuos sólidos en la zona del PNN Uramba Bahía Málaga, se hicieron entrevistas directamente a los representantes de cada una de las organizaciones, quienes proveyeron la información incluida en la propuesta, a excepción de Ecoworks, cuya posible participación se construyó con base en la información disponible en su página web. Dichos actores fueron consultados en internet y redes sociales, excepto por la Armada y Ecoworks quienes fueron referenciados por la comunidad.

7.3.1. Matriz reflexiva

Para reunir las propuestas que tenía la comunidad para la prevención y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en la isla, se empleó la herramienta de la matriz reflexiva, presentada en la Figura 9, tal como se aplicó para el trabajo de grado “Formulación de prácticas de basura cero para el manejo de residuos sólidos en el asentamiento humano de desarrollo incompleto La Arboleda en la comuna 18 de Santiago de Cali” realizado por Luisa María Valencia en el año 2022. Dicha matriz consistía de dos filas en las cuales se planteaban los interrogantes que debían resolver las propuestas presentadas:

- ¿Cómo podemos generar menos residuos?
- ¿Cómo podemos aprovechar y reutilizar los residuos que generamos?

Además, contaba con cinco columnas que complementaban a los interrogantes principales, en las cuáles se precisaba qué se debía hacer, por qué, dónde, qué se necesita para hacerlo, y con quiénes.

REFLEXIONEMOS...	Qué hacer	Por qué	Dónde	Qué se necesita	Con quiénes
¿Cómo podemos generar menos residuos?					
¿Cómo podemos aprovechar y reutilizar los residuos que generamos?					

Figura 9. Matriz reflexiva.

Para su construcción se realizó un taller al que se invitó a todos los miembros de la comunidad de La Plata por medios físicos y digitales, en el que finalmente participaron 26 hombres y mujeres de edades entre los 16 y los 75 años. En la primera parte del taller, que tuvo una duración de aproximadamente 40 minutos, se socializaron los resultados del diagnóstico participativo y de la caracterización, para recibir la retroalimentación de la comunidad respecto a los hallazgos. Esto se hizo por medio de carteleras como las presentadas en la Figura 10, las

cuales se dejaron en la sede comunal de La Plata para que la información fuera accesible para la comunidad.



Figura 10. Carteles para socialización de resultados.

En la segunda parte del taller los asistentes se distribuyeron en tres grupos cada uno de los cuales trabajó en el desarrollo de la matriz reflexiva durante 40 minutos. Posteriormente, cada grupo presentó y explicó sus propuestas. En la Figura 11 se muestra una toma del desarrollo del taller. Finalmente se cerró la actividad con una discusión en la que todos los que así lo desearan podían participar, donde incluso surgieron complementos para las propuestas presentadas.



Figura 11. Desarrollo del taller de la matriz reflexiva.

7.3.2. Matriz DOFA

Con el fin de complementar las propuestas recopiladas con la comunidad, e identificar los factores que pueden influir en la implementación de estas, se realizó un taller con Santiago Valencia (exrepresentante legal de Ecomanglar), Absalón Molano (Coordinador del Comité Veredal) y Jean Carlos Valencia (Fiscal de Comité Veredal) quienes como líderes están interesados en el manejo de los residuos sólidos de La Plata. En el taller se elaboró una matriz DOFA, que suele ser utilizada por las organizaciones para la planeación de estrategias (López y Cárdenas, 2016), para identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la comunidad relacionadas con el manejo de residuos sólidos.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y CARACTERIZACIÓN

8.1.1. Contexto

En la elaboración del mapeo (Figura 12) la comunidad identificó sitios de importancia ecológica tales como los cuerpos de agua diferentes al mar, correspondientes a tres quebradas llamadas el Naidizal, la Quebradita, y Quinchadentro, y tres pozos de agua utilizados para abastecer a la comunidad. Asimismo, como zonas verdes se identificaron las zonas de manglar, las partes más altas y el interior de la isla, que están cubiertas por vegetación, además de algunos cultivos de caña, yuca, arroz, piña y plátano. También destacaron que hay tres tipos de viviendas en la isla, las cuales se denominaron como palafítica sobre la costa, palafítica al interior, y no palafítica, y los diferentes establecimientos presentes en la isla que se presentaron anteriormente en la Tabla 1. Además, se identificaron las zonas donde permanecen los turistas, las cuales son el muelle, el kiosco, las cabañas de hospedaje, la punta de la isla y otras pequeñas islas cercanas como La Palomera e Isla Cementerio.



Figura 12. Mapa elaborado por la comunidad.

Adicionalmente, los líderes identificaron los impactos ambientales que tienen los residuos sólidos sobre estos sitios de la isla. Entre estos se encuentra la contaminación del ecosistema, generada tanto por los habitantes como por los turistas, donde, por ejemplo, han visto tortugas y aves que quedan atrapadas en residuos plásticos, y, además, han notado que los residuos alejan a la fauna, y afectan el paisaje y las fuentes hídricas al contaminar el manglar, lo que a su vez afecta las actividades de turismo. Otro efecto ha sido la disminución de moluscos en la zona, observada por la comunidad, que atribuyen al trasmallo o la red utilizada para pescar, que queda atrapado en los riscales ocasionando la pesca fantasma, la cual ocurre cuando aparejos de pesca permanecen en el océano, atrapando indiscriminadamente especies marinas (ONU, 2021). También, hay consciencia frente a que el manejo que dan a los residuos sólidos genera contaminación en la atmósfera y en los suelos, pero reiteradamente afirman que no tienen alternativas para tratar los residuos sólidos. Por otro lado, han reconocido que los residuos sólidos también pueden tener efectos sobre la salud de las personas, anotando que los sitios donde se acumulan residuos sólidos facilitan la proliferación de criaderos de zancudos, ratas y otros vectores.

Los líderes también mencionaron que en la actualidad no hay destinaciones presupuestales del estado u otra organización para el manejo de residuos sólidos, y que no hay ningún tipo de equipo o instalación para el manejo de residuos sólidos en la isla. Asimismo, expresaron que

anteriormente una práctica común era desechar los residuos directamente en el mar, no obstante, en aquel entonces, los residuos consistían principalmente en restos de alimentos, que no representaban un impacto muy grave para el ecosistema marino, por lo que era ampliamente aceptada. Sin embargo, una proporción significativamente menor de habitantes aún conserva esta práctica, y aunque son conscientes de los impactos ambientales negativos que puede tener, lo siguen haciendo con otros tipos de residuos. También se puntualizó que un factor importante a tener en cuenta es que el consumismo en la isla ha aumentado, ya que la cultura de producir localmente sus propios alimentos, e incluso otros elementos como la vestimenta u objetos del hogar, se ha perdido poco a poco.

Por otro lado, se reafirmó que en la isla se realiza una forma alternativa de turismo, ya que se encontró que, según la opinión de los turistas, las razones principales por las cuales visitan la isla La Plata es por motivos académicos y por ser una isla que ofrece actividades culturales como la ruta de la piangua, y actividades ecológicas dentro y fuera del territorio, como el avistamiento de aves, el avistamiento de ballenas y recorridos por cascadas como La Sierpe.

En cuanto a la responsabilidad de las tareas relacionadas con el manejo de residuos sólidos en cada hogar, se encontró que recae principalmente en las mujeres cabeza de hogar, tal como se muestra en la Figura 13. En esta, las personas denominadas como “cabeza de hogar” son aquellas que cumplen el rol de liderazgo dentro de la unidad familiar, y que, para este caso, no necesariamente es una sola persona. Adicionalmente, cabe aclarar que hay un rango de edades muy diverso cumpliendo el rol de cabeza de hogar, que va desde los 22 hasta los 72 años.

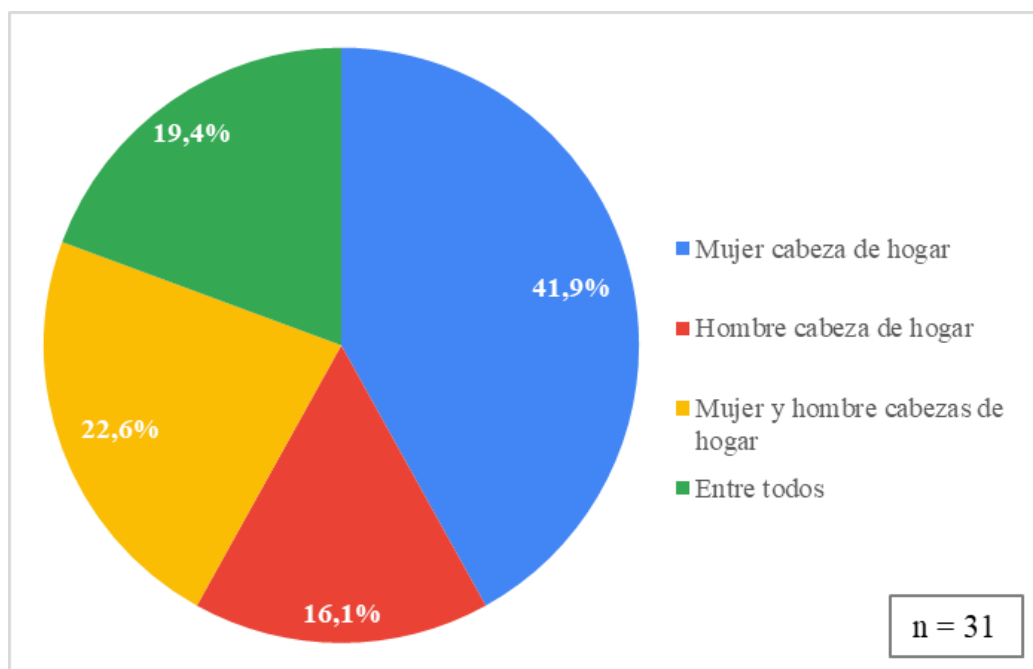


Figura 13. Responsable de tareas relacionadas con residuos sólidos por hogar.

En la gráfica se puede ver que es más común que sean las mujeres las encargadas de este tipo de tareas, lo que puede deberse a que son ellas quienes tienden a permanecer más tiempo en el hogar y a cumplir con las tareas de tipo doméstico, lo cual abarca el manejo de los residuos sólidos. Esto concuerda con la idea de que las responsabilidades en la gestión de residuos surgen de la construcción social de roles, por lo que en muchas comunidades de diferentes culturas (por ejemplo, en Tanzania, Zambia, Nigeria, India, Vietnam, Filipinas, Mongolia, Nepal e Indonesia) se atribuye a las mujeres las tareas de gestión de residuos en los espacios domésticos y públicos (Amoah et al., 2022). Por esto, las mujeres deben ser incluidas como actores claves cuando se desarrollen procesos de mejoramiento en la gestión de residuos sólidos en La Plata, desde su planificación hasta su ejecución. Cabe anotar que todas las viviendas que respondieron que el hombre cabeza de hogar es el encargado de estas tareas (16,1%), son viviendas en las que un hombre vive solo.

Además, la Figura 14 muestra la distinción entre qué tareas suele realizar cada género para los casos en los que tanto hombres como mujeres son los responsables de las tareas relacionadas con residuos sólidos. Se encontró que en todas las tareas que se suelen realizar en las viviendas de la comunidad de La Plata, las mujeres tienen mayor participación que los hombres. Las tareas relacionadas con la disposición final (enterrar, quemar, y llevar al relleno; que se explicarán a fondo más adelante), registran una participación más equitativa por parte de

hombres y mujeres, posiblemente porque son las que requieren más trabajo físico y fuerza. Sin embargo, el resto de las tareas, como comercializar, hacer manualidades, y aplicar los biorresiduos en las plantas, son realizadas mayoritariamente por las mujeres.

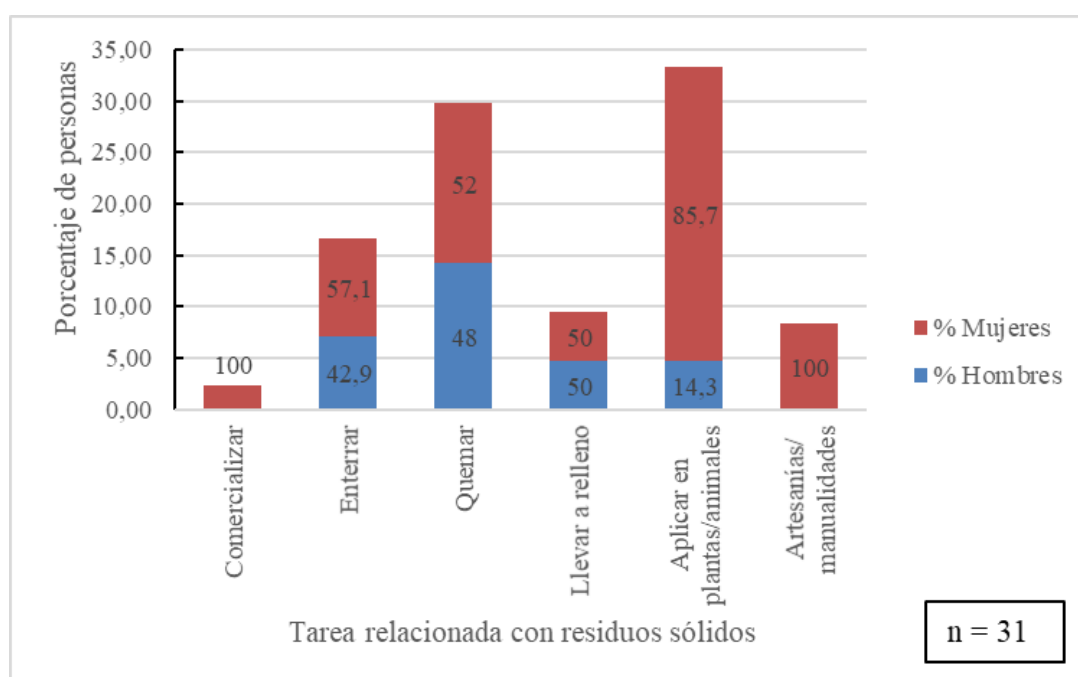


Figura 14. Tareas relacionadas con residuos sólidos realizadas por género.

Por último, la Figura 15 muestra las actividades económicas realizadas en las viviendas encuestadas, las cuales se relacionan fundamentalmente con la venta de productos o servicios de alojamiento, en algunas de estas viviendas se realiza más de una actividad. Entre los productos locales vendidos en las viviendas, se encuentran el pescado, los huevos, la piangua, vegetales, helados, y bolis. El porcentaje referente a la venta de productos traídos corresponde a viviendas que funcionan como pequeñas tiendas de víveres dentro de la comunidad, por lo que se dedican a vender productos comprados en la ciudad, incluyendo alimentos procesados y bebidas, e implementos de aseo.

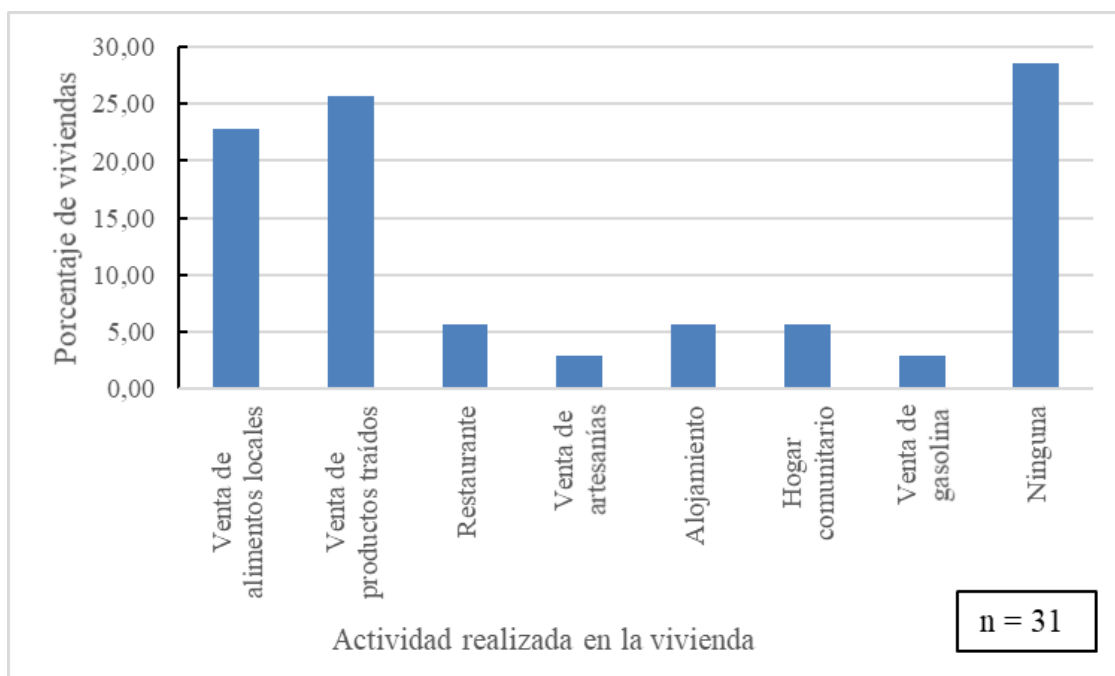


Figura 15. Actividades realizadas por las viviendas.

8.1.2. Partes interesadas

Los líderes de la comunidad de La Plata expresaron que actualmente no hay ninguna organización propia de la isla que haya sido conformada específicamente para el manejo de residuos sólidos, ni una persona con un interés particular en el tema. Sin embargo, mencionaron que todas las asociaciones representadas en la entrevista como el Comité Veredal, la Asociación de Pescadores, el Consejo Comunitario, la Asociación Comunitaria Ecomanglar, y el INCIVA tienen un interés frente al manejo de residuos sólidos, las cuales podrían influir en la toma de decisiones. De igual manera, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible demostró un gran interés por trabajar en temas relacionados con los residuos sólidos en La Plata, lo que los llevó a financiar este trabajo de grado, cuyos resultados pueden servir como insumo para llevar a cabo proyectos en la zona. Además, indicaron que la CVC tiene una presencia esporádica en la isla, pero las actividades que desarrolla no tienen una orientación específica hacia la gestión de residuos sólidos.

También mencionaron que, en la comunidad de la isla vecina, Mangaña, hay una organización llamada Piñuelos creada en el 2015, que inició con un enfoque en el manejo de residuos sólidos, buscando mejorar el almacenamiento de residuos sólidos y darles un valor agregado, además de llevar a cabo actividades de sensibilización sobre el tema. El grupo Piñuelos está integrado por doce hombres y cuatro mujeres jóvenes de la vereda. Entre sus mayores logros se encuentra

que ganaron una convocatoria por medio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con la que consiguieron financiación para adquirir herramientas y elementos para la transformación de los residuos sólidos como guantes, taladros y cautines. Además, adquirieron uniformes y diseñaron el centro de acopio de Mangaña, el cual se encuentra en proceso de construcción con los recursos de la convocatoria. Actualmente tienen aliados como la CVC que los ha capacitado en formulación de proyectos. Por otro lado, han empezado a trabajar otros temas de conservación de especies, específicamente del oso perezoso, por lo que no se considera un actor enfocado exclusivamente en los residuos sólidos.

Adicionalmente, los líderes manifestaron que hay un primer socio interesado en aportar recursos para mejorar la situación de los residuos sólidos llamado Fondo Minga, de la organización Conservation International Colombia y Fondo Acción, un fondo privado colombiano que invierte en el ambiente y la niñez. El Fondo Minga busca apoyar la conservación y el manejo sostenible de las áreas protegidas del Pacífico colombiano con la participación activa y efectiva de comunidades étnicas del territorio, y fue conformado mediante una alianza entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales del Pacífico, y Consejos Comunitarios incluyendo el de La Plata (Fondo Acción, 2020). Por último, se enfatizó en la necesidad de buscar un grupo responsable del manejo de residuos sólidos dentro de la comunidad, o de desarrollar un sistema colectivo.

8.1.3. Generación y composición de residuos sólidos

Cantidad de residuos sólidos – PPC

Para la estimación de la PPC se utilizó la información obtenida por cada jornada de muestreo, presentada en la Tabla 2. De acuerdo a los resultados se observa que, para las viviendas de uso exclusivamente residencial, la PPC osciló entre 0.004 kg/habitante-día y 0.953 kg/habitante-día durante el periodo miércoles-jueves, mientras que de viernes-domingo la PPC se encontró entre 0.005 kg/habitante-día y 0.806 kg/habitante-día. Cabe resaltar que las viviendas en las que no se registra valor, corresponden a aquellas en las que los habitantes no se encontraban durante las jornadas de la caracterización, por lo cual no hubo generación de residuos sólidos. Con respecto a la PPC global para las viviendas se encontró un rango entre 0.002 kg/habitante-día y 0.686 kg/habitante-día.

Las viviendas con tienda se encuentran en un rango de 0.102 kg/habitante-día y 2.515 kg/habitante-día para la jornada miércoles-jueves, mientras que para la jornada de viernes-

domingo se encuentra entre 0.021 kg/habitante-día y 0.371 kg/habitante-día, presentándose una variación significativa entre las dos jornadas, lo que puede deberse a que entre semana haya mayor actividad comercial en tiendas y los habitantes hagan más compras durante este periodo en comparación al fin de semana. La PPC global para las viviendas con tienda se encuentra entre 0.051 kg/habitante-día y 1.019 kg/habitante-día.

Para el caso de Hospedajes se encontró que entre semana solo un establecimiento recibió turistas generando una PPC de 0.074 kg/turista-día y el fin de semana dos establecimientos recibieron turistas para una PPC entre 0.073 kg/turista-día y 0.101 kg/turista -día, la PPC global estuvo entre 0.024 y 0.090 kg/turista -día. Las escuelas tuvieron una generación de 0.008 kg/estudiante-día y 0.129 kg/estudiante-día únicamente durante la jornada de miércoles a jueves ya que durante el fin de semana no se desarrollan actividades académicas.

Tabla 2. Resultados de estimación de PCC por cada jornada de caracterización.

Tipo	Vivienda/ Establecimiento	Unidades	Miércoles- Jueves	Viernes- Domingo	PPC Global
			PPC (kg/hab-día)	PPC (kg/hab-día)	
Vivienda	1	kg/habitante- día	0.725	0.074	0.334
	2		0.332	0.177	0.239
	3		0.205	0.267	0.242
	6		0.105	0.126	0.117
	7		0.025	0.005	0.013
	8		0.740		0.370
	9		0.326	0.514	0.439
	10		0.051		0.025
	11		0.086	0.021	0.047
	12		0.243		0.121
	13		0.055		0.027
	14		0.505	0.295	0.379
	15		0.165		0.083
	16		0.156	0.609	0.427
	20		0.506	0.806	0.686
	22		0.248		0.124
	23		0.443	0.029	0.194
	24		0.235		0.118
	27		0.953		0.476
	28		0.326	0.433	0.390
	29		0.053		0.026
	30		0.004		0.002
	31		0.085		0.042
			35		0.240
Vivienda con tienda	4	kg/habitante- día	2.515	0.021	1.019
	5		1.660	0.371	0.886
	19		0.757	0.114	0.371
	21		0.838		0.419
	25		0.353	0.261	0.298
	26		0.102		0.051
Hospedaje	33	kg/turista-día		0.073	0.024
	34		0.074	0.101	0.090
Escuela	18	kg/estudiante- día	0.015		0.008
	35		0.258		0.129
Total					0.241

En la Figura 16 se muestra el diagrama de cajas realizado para los tipos vivienda y vivienda con tienda. Para el caso de las viviendas de uso solo residencial se obtuvo la participación de 23 viviendas entre semana y 15 durante el fin de semana, y un total de 6 viviendas con tienda

en la jornada entre semana y 4 durante el fin de semana. No se tuvo en cuenta los hospedajes y la escuela para los cuales se obtuvieron solo dos datos.

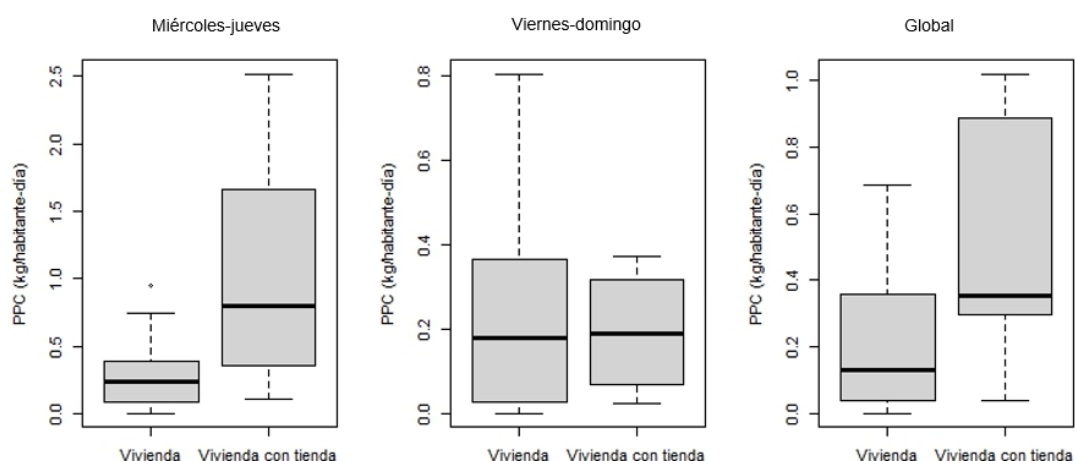


Figura 16. Diagrama de cajas para las viviendas y viviendas con tienda.

La grafica muestra que para el periodo miércoles a jueves hay mayor dispersión en los datos, así como mayor generación de residuos sólidos en las viviendas con tienda en comparación a las viviendas de uso exclusivamente residencial, sin embargo, estas últimas presentan un punto atípico en este periodo. La jornada de viernes a domingo presenta mayor similitud entre los dos tipos de vivienda en cuanto al valor central, sin embargo, las viviendas de uso exclusivamente residencial tienen mayor dispersión como se observa en el lado superior de la caja. Los resultados de PPC global muestran que hay mayor dispersión en los datos para las viviendas con tienda.

Con respecto a la desviación estándar, para las viviendas de uso exclusivamente residencial se obtuvo un valor de 0.25 para ambas jornadas, mientras que la desviación estándar global es 0.19 para este tipo de viviendas. En el caso de las viviendas con tienda se obtuvo una desviación estándar de 0.90 para la jornada miércoles-jueves y de 0.15 para la jornada viernes-domingo, lo que muestra menor dispersión en los datos recolectados durante la jornada viernes-domingo, y la desviación estándar global para viviendas con tienda fue de 0.37. En la Tabla 3 se presentan los resultados de la producción per cápita de residuos sólidos (PPC) en la isla La Plata por cada tipo de vivienda, el tamaño de muestra y el número de personas que participaron en cada jornada.

Tabla 3. PPC estimada por jornada de muestreo teniendo en cuenta los tipos de vivienda o establecimientos.

Miércoles - Jueves					
Tipo	Tamaño de muestra	Número de personas	Unidades	PPC	
				Promedio	
				Por tipo	Por jornada
Vivienda	23	82	kg/habitante-día	0.267	0.265
Vivienda con tienda	6	20	kg/habitante-día	0.807	
Hospedaje	1	7	kg/turista-día	0.074	
Escuela	2	38	kg/estudiante-día	0.009	
Viernes - Domingo					
Tipo	Tamaño de muestra	Número de personas	Unidades	PPC	
				Promedio	
				Por tipo	Por jornada
Vivienda	15	59	kg/habitante-día	0.159	0.142
Vivienda con tienda	4	14	kg/habitante-día	0.139	
Hospedaje	2	12	kg/turista-día	0.064	

Durante la jornada miércoles-jueves la PPC mayor fue de 0.807 kg/habitante-día obtenida para el tipo viviendas con tienda, seguido de 0.267 kg/habitante-día obtenido para viviendas de habitación local, 0.074 kg/turista-día para los hospedajes y el valor menor de PPC se obtuvo para la escuela con un total de 0.009 kg/estudiante-día.

En la jornada del fin de semana correspondiente a la jornada viernes a domingo, se observa que la PPC mayor se obtuvo en las viviendas con un total de 0.159 kg/habitante-día, seguido de la PPC en las viviendas con tienda de 0.139 kg/habitante-día y el menor valor se obtuvo para hospedajes en las cuales la PPC es de 0.064 kg/turista-día.

Se estimó un valor de PPC por jornada para el total de las personas que estuvieron en la isla durante las jornadas de monitoreo incluyendo habitantes, estudiantes y turistas, con lo cual se obtuvo un valor de PPC promedio de 0.26 kg/persona-día para la jornada miércoles-jueves y 0.142kg/persona-día para la jornada viernes a domingo. La PPC global estimada para toda la comunidad de La Plata es de 0.21 kg/persona-día

La Tabla 4 presenta los reportes de PPC de algunas zonas rurales del Valle del Cauca y otras regiones costeras a nivel nacional como la zona rural de Cartagena. De acuerdo con lo reportado por la Alcaldía Distrital de Buenaventura (2021) se reporta una generación de 6700 toneladas/mes de residuos sólidos y un total de 313.508 habitantes, con lo que se estima una PPC de 0.714 kg/habitante-día por lo que la PPC estimada para la Isla La Plata corresponde al 30% de la reportada para Buenaventura, encontrándose más cercana a los valores reportados para las veredas del municipio de Toro, lo cual puede estar relacionado con que tanto en estas veredas como en La Plata se hace aprovechamiento de los biorresiduos. Se evidenció también que hay falta de información sobre producción per cápita de residuos sólidos en regiones insulares y la zona rural en el país, ya que no se encontraron reportes de PPC en las veredas cercanas a La Plata ni para otros municipios de la Costa Pacífica.

Tabla 4. PPC reportada para algunas regiones y veredas de Colombia.

Municipio/Isla	Corregimiento/Vereda	PPC kg/hab-día
Toro ¹	San Francisco, San Antonio y El Bohío.	0,20
Jamundí ²	Varejonal	0,33
Quibdó ³	Casco urbano	0,67
Cartagena ⁴	Área rural no especifica	0,76
Isla de San Andrés ⁵		0,85

Fuente: Elaboración propia con base en información de Alcaldía Municipal de Toro¹ (2015, como se citó en Orobio y Quintero, 2023), Bedoya (2020)², Alcaldía Municipal de Quibdó (2018)³, Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias (2016)⁴, Torres (2021)⁵.

Composición de los residuos sólidos

En la Tabla 5 se muestra la composición de residuos sólidos encontrada durante los cinco días de caracterización de acuerdo con las categorías definidas, incluyendo información de la generación total. El tipo de material observado durante la caracterización coincidió con los residuos identificados por la comunidad en la matriz de votación, a excepción de residuos como kanekalon (extensiones de cabello), trasmallo, restos de zinc, restos de colchones y neveras viejas, que no fueron observados en campo. Es importante mencionar que para la categoría biorresiduos no se presentó generación dado que para la comunidad este no es un residuo, pues todos los hogares que participaron en la caracterización realizan algún tipo de aprovechamiento.

Tabla 5. Composición de residuos sólidos por categorías para las jornadas de caracterización.

Tipo de material	Categoría	Peso (kg)	Total	
			Peso (kg)	%
Higiénicos	Higiénicos	44.81	44.81	41.51
Plástico	PET	7.39	17.66	6.85
	PEAD	3.06		2.84
	PEBD	3.34		3.09
	PP	1.54		1.43
	PS	0.27		0.25
	O	2.07		1.91
Vidrio	Transparente	9.40	11.69	8.71
	Verde	2.29		2.12
Cartón	Corrugado	8.67	8.73	8.03
	Polyboard	0.06		0.06
Textiles	Ropa	6.81	7.31	6.31
	Maletas y bolsas	0.40		0.37
	Otras telas	0.10		0.09
Metales	Chatarra	0.99	6.58	0.91
	Latas de aluminio	4.14		3.84
	Alambres	1.22		1.13
	Otros metales	0.24		0.22
Papel	Cuadernos-Periódicos-Revistas	2.68	3.49	2.48
	Kraft	0.81		0.75
Caucho	Caucho	0.70	0.70	0.65
Madera	Madera	0.54	0.54	0.50
Cerámica	Cerámica	1.53	1.53	1.41
Peligrosos	Medicamentos vencidos o no usados	0.04	0.38	0.04
	Envases de aerosol	0.26		0.24
	Baterías	0.08		0.07
RAEE	RAEE	0.16	0.16	0.15
Otros	Otros	4.38	4.38	4.06

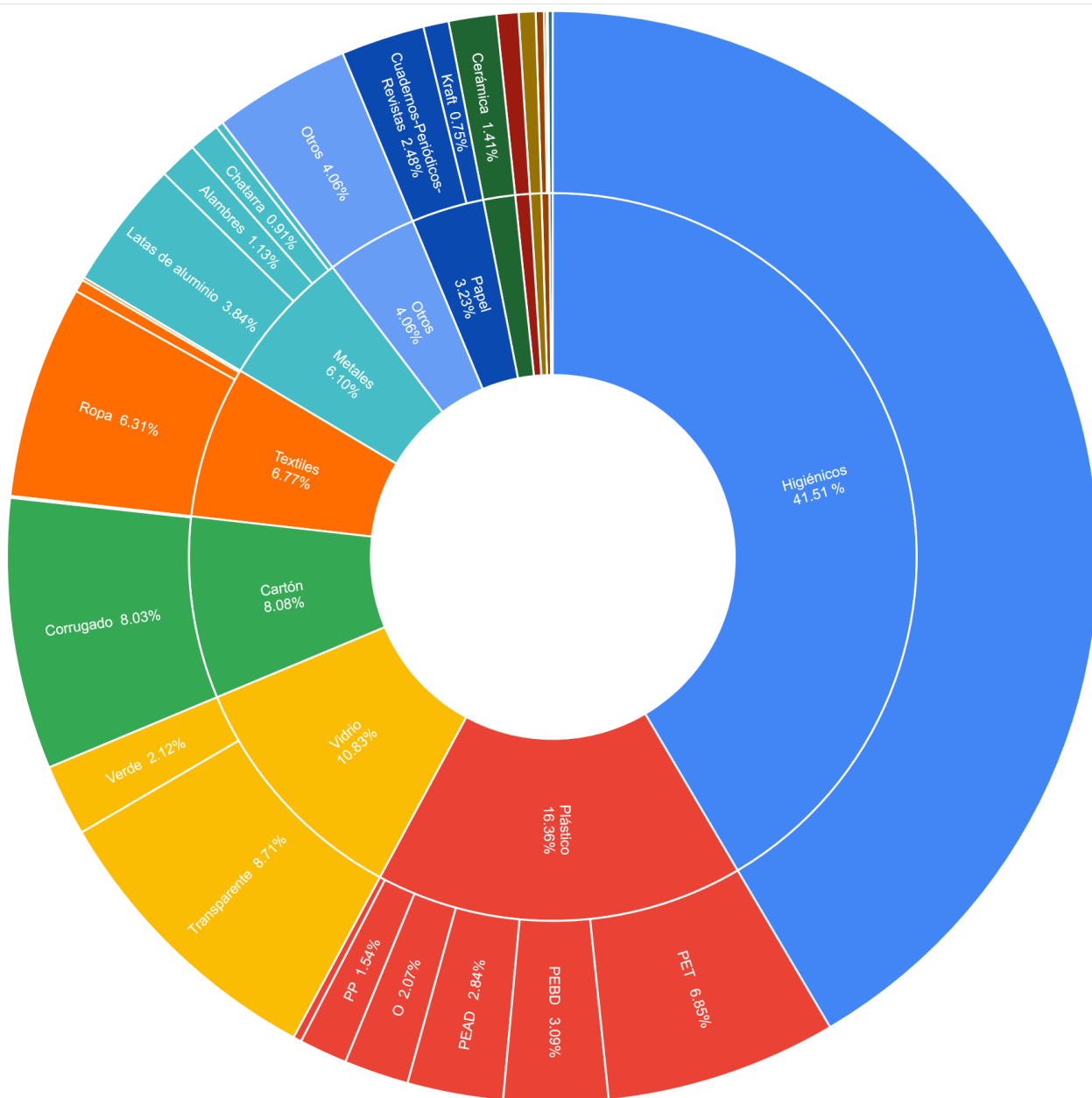


Figura 17. Composición de residuos sólidos de la vereda La Plata.

Los resultados muestran que la mayor generación de residuos sólidos durante la semana de caracterización corresponde a la categoría de los residuos higiénicos con el 41.51%, esto se debe principalmente a la generación de pañales desechables, así como papel y toallas higiénicas. En cuanto a estos, los pañales resultan un residuo de gran interés, ya que durante los ejercicios de observación participante se identificaron como una problemática importante debido a que se observó su disposición en los patios de la casa y zonas verdes, y a que fue uno de los residuos destacados por los miembros de la comunidad mediante los escudos que se presentan en la Figura 18.

La categoría de plásticos fue la segunda de mayor generación, la cual corresponde al 16.36%. Esto concuerda con lo manifestado por los líderes y por la comunidad. Los líderes hablaron de la alta generación de plástico, principalmente de empaques, la cual atribuyen al incremento en el consumo y comercialización de productos empacados que ingresan a la isla desde la ciudad, y a la disminución en el consumo de alimentos producidos en el territorio, lo cual fue agravado por la situación de pandemia del 2020. De igual manera, la percepción de la comunidad es que los residuos que más se generan en los hogares son los plásticos, tanto bolsas como botellas, que en algunos casos precisaban que eran empaques de alimentos como arroz, leche, azúcar, café, y aceite.

Se observa que el tipo de plástico con mayor generación correspondió al PET con un total de 7.39 kg y un porcentaje del 41.86%, es decir, casi la mitad de todos los plásticos; durante la clasificación se observó que corresponde a botellas de bebidas como gaseosa, agua y jugos. El PEBD ocupó el segundo lugar de generación con un total de 3.34kg y un porcentaje de 18.89%, se observó que en la comunidad se generan una cantidad significativa de empaques de alimentos y bolsas. La subcategoría PEAD ocupó el tercer lugar con un total de 3.1 kg correspondiente al 17.33%, y está constituida por envases de productos de aseo para el hogar e higiene personal. Las subcategorías del PET, PEAD y PEBD constituyen el 78.08% de los plástico y son tipos de plástico con potencial aprovechamiento. La subcategoría otros plásticos (O) presentó un total de 2.065 kg y un porcentaje de 11.70%, este tipo de plástico es de difícil aprovechamiento ya que está constituido por mezclas de plástico. La categoría PP presentó un total de 1.54 kg y un porcentaje de 8.72%; entre los productos encontrados durante la caracterización se encontraban tapas, envases de yogurt y paquetes de snacks. La categoría PS obtuvo un total de 0.27 kg y un porcentaje de 1.50%, lo cual correspondía a ICOPOR, vasos y cubiertos desechables.

Es importante encontrar alternativas tanto de aprovechamiento como de prevención, ya que estos tipos de plástico pueden ser reciclados, reutilizados o en caso contrario se puede evitar su generación, lo cual representaría una contribución importante para reducir la cantidad de estos residuos que son vertidos, enterrados o quemados por los habitantes de la comunidad, contribuyendo a su vez a reducir la contaminación por plásticos en los ecosistemas marinos, pues esta causa graves problemas como la Gran Mancha de Basura del Pacífico, un fenómeno de acumulación de residuos plásticos de 1,6 kilómetros cuadrados, causado en su mayoría por generación de residuos plásticos de las actividades domésticas, industriales y pesqueras (Leal,

2019). Adicionalmente el micro plástico generado por la presencia de este residuo en el mar afecta la fauna marina y la cadena alimenticia, que finalmente afectan la salud humana que ingiere micro plástico a través de los alimentos (WWF, 2022).

Los residuos de vidrio corresponden a la tercera categoría de mayor generación con el 10.38 % de la composición total. Se observa una mayor generación de frascos y botellas transparentes, comparada con los frascos y botellas de color verde. Durante la caracterización se observaron principalmente botellas de licores y frascos de perfume.

Para la categoría del cartón, la cual corresponde al 8.08%, se observa que se generó cartón corrugado y polyboard, presentándose en mayor cantidad la categoría de cartón corrugado. Es de resaltar que en ninguno de los escudos se mostraron estos materiales, lo cual implica que la comunidad no los percibe como residuos de mayor generación.

Para la categoría de metales, se obtuvo un porcentaje del 6.10%, incluyendo residuos de alambres, chatarra, latas de aluminio y otras latas. Estas últimas, también fueron identificadas por la comunidad mediante los escudos como un residuo significativo, que son generados por el consumo de alimentos y bebidas enlatados, y que según lo observado en la visita puede referirse principalmente a cervezas.

Para el tipo de residuos textiles, se observa una generación del 6.77% que corresponde a residuos de la categoría ropa, maletas y bolsas y otras telas. Según lo observado, estos materiales podrían ser desviados de la disposición final, ya que se encontraban en buen estado.

También se generaron residuos peligrosos con un porcentaje del 0.35% entre lo que se observó medicamentos vencidos, envases de aerosol y baterías. La categoría RAEE obtuvo un porcentaje del 0.15% y la categoría otros de 4.06%, esta última corresponde a los residuos aprovechables que se encontraban contaminados, húmedos y mezclados. Aunque los residuos peligrosos y los RAEE no tienen un porcentaje significativo en la composición, representan un riesgo muy alto para el ecosistema, ya que pueden liberar sustancias tóxicas como hidrocarburos y metales pesados que contaminan el suelo y el agua, y que pueden ser adsorbidos por los mangles ingresando a la red trófica, lo cual puede afectar la salud de especies marinas, aves, e incluso a la población (Garcés et al., 2019).



Figura 18. Escudos de residuos sólidos.

Para complementar, de acuerdo con lo manifestado por los turistas, se encontró que los residuos sólidos generados por los visitantes están relacionados con los productos que consumen durante su estadía, que para la jornada de caracterización fueron comida preparada en el restaurante del hospedaje, comida cruda como frutas consumidas en el hospedaje, y otros que representan principalmente residuos plásticos como los snacks de paquete, bebidas locales como el viche, y el agua embotellada.

8.1.4. Prevención

La Figura 19 muestra las acciones realizadas en cada vivienda para prevenir la generación de residuos sólidos. Como se puede observar, en un 54,8% de las viviendas encuestadas no se realiza ningún tipo de acción de prevención. Sin embargo, en el 45.2% restante (14 hogares) se observa que hay una consciencia frente a la prevención, ya que realizan acciones como utilizar bolsas reutilizables o canastos para hacer las compras, no consumir gaseosa, y minimizar el uso de empaques. Solo en dos de estos hogares se observó que existe un pensamiento crítico frente al consumismo que ha llegado a la isla, ya que manifiestan reducir la compra de cosas innecesarias o no esenciales como una acción de prevención.

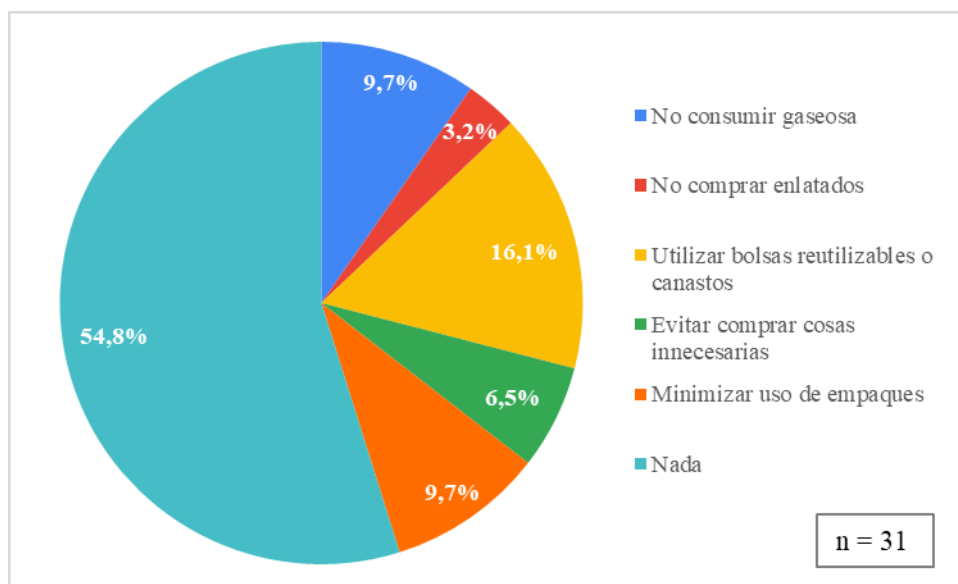


Figura 19. Prácticas para prevenir la generación de residuos sólidos por hogar.

8.1.5. Almacenamiento

Las diferentes formas en las que se almacenan los residuos sólidos en los hogares de La Plata previo a su disposición final se muestran en la Figura 20. El 53.85 % de los habitantes manifiesta que utilizan canecas y otros recipientes plásticos tales como tarros de pintura y envases; el 38.46 % utiliza bolsas plásticas, el 5.13 % utiliza costales, y el 2.56 % utiliza cajas para almacenar sus residuos sólidos, e incluso se utilizan varios tipos de recipientes para almacenamiento dentro de un mismo hogar. En general se observa que los residuos son almacenados adecuadamente, sin embargo, en dos viviendas (5.13 %) no se almacenan los residuos, sino que en una de estas se disponen a campo abierto, por lo que los residuos están expuestos a las condiciones climáticas, mientras que en la otra vivienda se llevan los residuos directamente a uno de los sitios de disposición final conocido localmente como “relleno”, pues corresponde a la vivienda en donde se encuentra un vertedero utilizado por varias viviendas. Más adelante se explica más a fondo el relleno junto con las otras prácticas de disposición final.

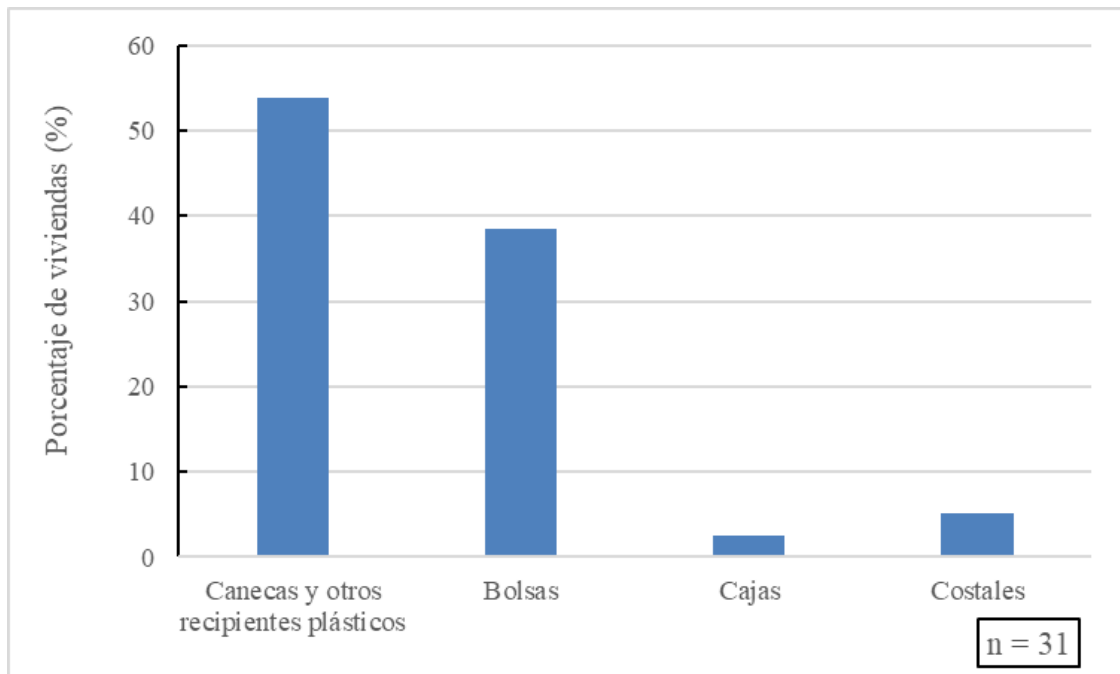


Figura 20. Formas de almacenar los residuos sólidos por hogar.

Por otro lado, los turistas manifiestan que depositan sus residuos sólidos en las canecas del sitio donde se hospedan y en algunas ocasiones se llevan de regreso algunos de los residuos sólidos que generaron durante su estadía; sin embargo, la percepción de la comunidad es que esto se realiza en muy pocas ocasiones ya que los turistas suelen dejar los residuos en la isla. Durante las visitas también se observaron canecas plásticas ubicadas fuera de los hospedajes y en las zonas de caminos cerca al muelle y las tiendas como los que se muestran en la Figura 21.



Figura 21. Recipientes para almacenamiento de residuos sólidos ubicado cerca de camino y fuera de los establecimientos de hospedaje.

8.1.6. Prácticas internas

De acuerdo con la percepción de los líderes y con lo expresado por la comunidad en las encuestas, la práctica de separación de residuos es la más común dentro de la comunidad, ya que un 87.10% de las viviendas encuestadas manifestaron realizarla, como se puede ver en la Figura 22. De dicho porcentaje, el 67.74% únicamente separa los residuos como práctica interna, 9.68% manifestó comercializarlos por lo que también deben lavarlos, y otro 9.68%, además de separar los residuos, lavan algunos tipos de residuos como los plásticos untados de carne para evitar malos olores, o los envases que puedan reutilizar o aprovechar más adelante. Además, es la práctica más enseñada en la escuela, donde los niños y niñas deben separar los residuos al disponerlos, aunque después todo se mezcla cuando se lleva al sitio de disposición final fuera de la escuela. Por otro lado, se halló que el 12.90% de las viviendas no considera que realice prácticas internas.

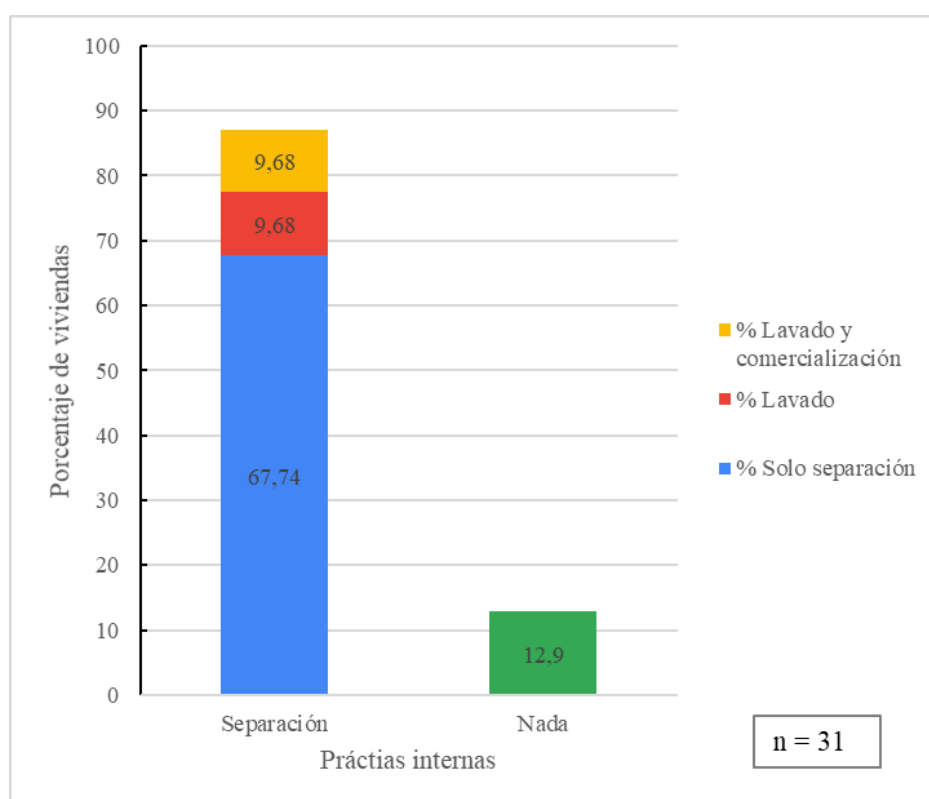


Figura 22. Prácticas internas de manejo de residuos sólidos en La Plata.

Adicionalmente, la Figura 23 muestra el número de categorías en las que las personas de la comunidad segregan sus residuos. Se puede ver que lo más común es separar en dos categorías con un 32.26%. Las viviendas que separan en solo dos categorías acostumbran a separar los biorresiduos del resto de los residuos. Por otro lado, el porcentaje de viviendas que separa en tres categorías lo hace para los biorresiduos, otros aprovechables, y el resto de

los residuos. En algunos casos, en lugar de “otros aprovechables”, las viviendas separan únicamente el vidrio o únicamente el plástico. Por último, las viviendas que separan en más de tres categorías separan los biorresiduos, los otros aprovechables desagregados en más de una categoría, y el resto de los residuos. Esto concuerda con lo descrito por los líderes, quienes dijeron que lo que se separa principalmente son los biorresiduos.

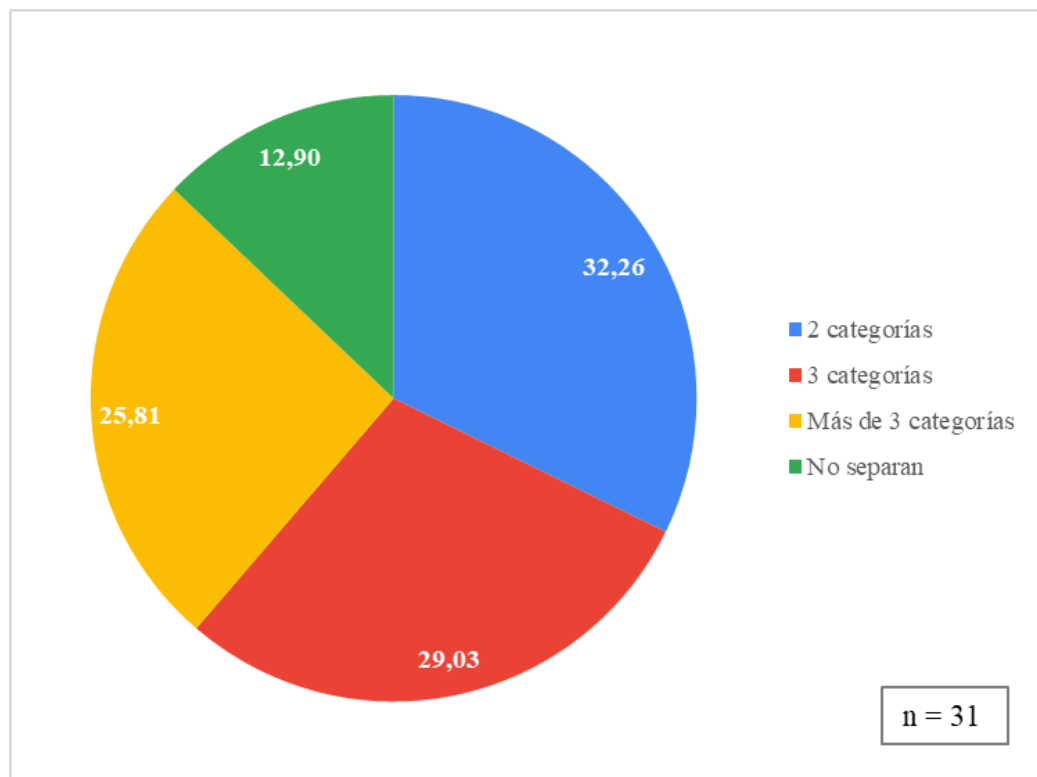


Figura 23. Modalidades de separación en viviendas y viviendas con tienda

La Figura 24 muestra los residuos que son comercializados por los encuestados que manifestaron realizar esta práctica, en donde se observa que corresponden a plásticos, vidrios, y latas. Estas últimas son las que se venden más comúnmente, y suelen ser llevadas de manera individual a Buenaventura.

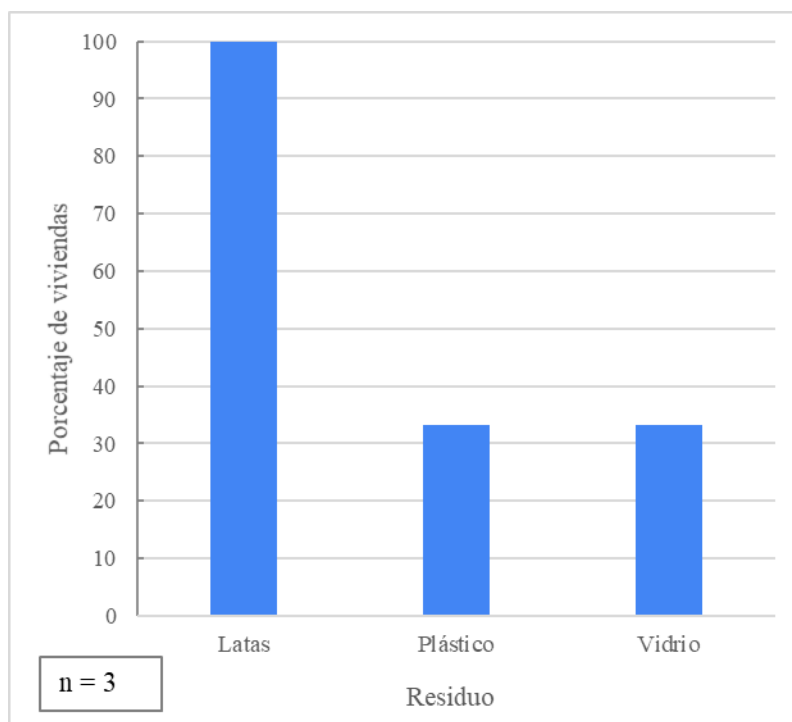


Figura 24. Residuos comercializados en viviendas y viviendas con tienda.

8.1.7. Reutilización, aprovechamiento y tratamiento

La Figura 25 muestra las prácticas de aprovechamiento realizadas en las viviendas. Se observa que en el 87.10% de las viviendas, aprovechan sus biorresiduos al aplicarlos en sus azoteas o huertos, como abono para sus plantas y también el 32.26% los utiliza para alimentar a sus animales, por lo que no los consideran un residuo sólido, esto coincide con lo manifestado por los líderes de la comunidad quienes además indicaron que los aplican directamente en huertos y azoteas sin hacerles ningún tipo de tratamiento. Las azoteas son estructuras construidas generalmente de manera elevada y en madera en las que se cultivan plantas frutales, hortalizas, hierbas y plantas medicinales, que es parte de la identidad del territorio, pues estas constituyen una forma de cultivo adoptada de manera ancestral por las comunidades que habitan en viviendas palafíticas o terrenos húmedos, que les ha permitido cultivar en estos entornos naturales de esteros y manglares y que representan un recurso fundamental para la provisión de alimentos (Ministerio de Cultura, 2016) y así mismo los huertos, que son espacios dentro de las viviendas generalmente ubicados en los patios o solares, que constituyen un escenario de adaptación, uso, manejo y conservación de la agrobiodiversidad (Paredes,2008). Cabe aclarar que el 92.3% de este 87.10% de viviendas que utiliza los biorresiduos como abono, también realiza una o más de las otras prácticas de aprovechamiento, y que el 100% de los que utilizan los biorresiduos para alimentar animales también los utiliza para aplicarlos en los huertos y azoteas.

Respecto al aprovechamiento de biorresiduos, dentro del marco del proyecto Restauración de áreas degradadas y/o deforestadas en el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de La Plata Bahía Málaga, del Municipio de Buenaventura de la iniciativa Colombia Sostenible (2023), se han realizado visitas por parte de un ingeniero agrónomo a familias que voluntariamente quieran participar para enseñarles sobre compostaje, lo cual, según los líderes, es muy importante porque contribuye a mejorar las prácticas actuales. En la Figura 26 se observan algunas prácticas de huertas y azoteas verdes realizadas en la comunidad.

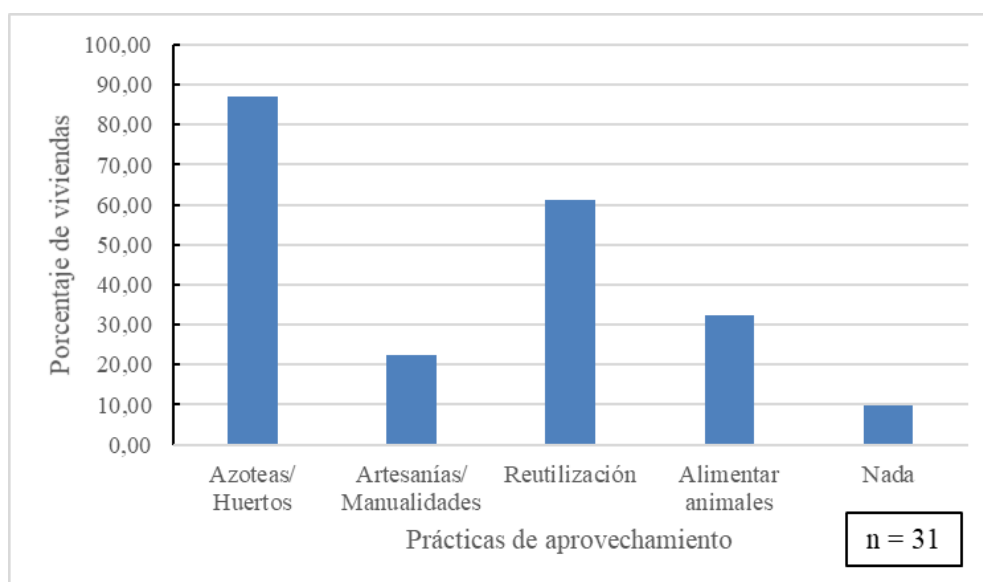


Figura 25. Prácticas de aprovechamiento realizadas por hogar.



Figura 26. Huertas y azoteas.

Otra práctica con un porcentaje del 61.29% es la de reutilización. En cuanto a esta práctica se halló que se utilizan botellas de vidrio y plástico para envasar bebidas, ya sea agua, curao (bebida tradicional elaborada a partir de la fermentación de caña de azúcar, hierbas y especias), jugos naturales o chicha, también usan bolsas plásticas para vender sus propios productos; los panales de huevo son reutilizados para transportar los huevos que compran, utilizan recipientes

plásticos y envases de aluminio para guardar otros alimentos u objetos, y reusan cajas de cartón como empaques para alimentos como el pescado.

Por último, se halló que en siete de las viviendas encuestadas (22.58%), se fabrican artesanías y/o manualidades con los residuos sólidos, empleando principalmente tapas plásticas, botellas de plástico, latas, retazos de tela, pepas de frutos locales como el naidí y el milpesos, cáscara de coco, y conchas de especies nativas como el nácar y la piangua. Estas artesanías son comercializadas dentro de la misma comunidad, y se observó que una de las viviendas ofrece dichos productos a los turistas y lo considera un ingreso extra para su hogar. En la Figura 27 se muestran algunas de las experiencias encontradas de aprovechamiento de residuos para la elaboración de artesanías o productos para el hogar.



Figura 27. Experiencias de aprovechamiento de residuos para la elaboración de artesanías o productos para el hogar en la isla La Plata.

También se encontró que en la escuela se realizan actividades de educación ambiental dirigidas a los estudiantes, tales como la elaboración de materas con botellas plásticas y elaboración de juegos como bolos; estas actividades son lideradas por INCIVA por medio de los gestores ambientales. Finalmente, se observó que algunos residentes comercializan o transforman los residuos en artesanías, como es el caso de materiales como el aluminio; sin embargo, según los líderes el plástico, el vidrio y las latas son recursos a los que no les están dando un uso o aprovechamiento pertinente.

8.1.8. Disposición final

En la isla no hay un sitio destinado para la disposición final, y no hay soluciones colectivas, lo que ocasiona que cada hogar decida qué hacer con sus residuos. Además, con el mapa presentado previamente en la Figura 12, la comunidad identificó los sitios donde observan una mayor contaminación por residuos sólidos, incluyendo manglares, quebradas, áreas cercanas a viviendas, y las islas pequeñas de La Palomera e Isla Cementerio que suelen ser visitadas por los turistas. Esto quiere decir que hay una disposición inadecuada de residuos, ya sea porque los depositan en sitios que no tienen la capacidad de contenerlos, porque son arrojados directamente sobre los suelos o el agua, o porque no cuentan con un sitio designado para este fin, en especial para los turistas.

En cuanto a las prácticas que los habitantes realizan para la disposición final de los residuos sólidos, los líderes y la comunidad identificaron las de enterrar, rellenar y quemar, y en algunas ocasiones, la disposición directa en el mar. Para este caso de estudio, se entiende el relleno como un terreno utilizado como un botadero a cielo abierto, conforme se muestra en la Figura 28, denominado así por la misma comunidad. Por otro lado, las prácticas de enterrar y quemar hacen referencia a llevar los residuos después de haberlos acumulado una cantidad determinada de tiempo (entre una o dos semanas) a sitios casi arbitrarios para ser enterrados o quemados.



Figura 28. Relleno ubicado en el terreno de una de las viviendas.

Respecto a estas prácticas, la Tabla 6 muestra las formas de disposición final que utilizan las viviendas encuestadas. La práctica más común es la de la quema, seguida por el enterramiento

y el relleno. La práctica de arrojar al mar se observó solo en una de las viviendas, que adicionalmente practica la quema de residuos, y, que a diferencia de lo que se podría esperar, no es una vivienda palafítica sobre la costa. Algo a destacar en cuanto a los tipos de vivienda, es que las palafíticas al interior (viviendas palafíticas que no están directamente sobre la costa sino más adentradas en la isla, por lo que generalmente no se ven afectadas por los cambios de la marea) son las que más tienden a rellenar. En el resto no se observó un patrón de este tipo. Adicionalmente, de las trece viviendas que entierran sus residuos, doce también practican la quema, por lo que podría decirse que en general, el enterramiento de residuos ciertos tipos de residuos va acompañado de una quema de otros residuos, mientras que las prácticas de quema y relleno son las que más se realizan por sí solas.

Se halló que estas prácticas se realizan según el tipo de residuo que se tenga. De acuerdo con lo expresado por la comunidad y los líderes, y lo observado durante los recorridos, lo que se quema principalmente son los plásticos y los residuos de papel y cartón, mientras que lo que se suele enterrar o llevar a rellenos son los residuos higiénicos como los pañales desechables, las toallas higiénicas, y el papel higiénico, al igual que los residuos de vidrio, al ser un residuo difícil de quemar. Un hallazgo sobre esto fue que algunas personas en la comunidad tienen la creencia de que quemar los residuos higiénicos genera enfermedades a los miembros de la familia. Por otro lado, residuos como los textiles, el trasmallo, y los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, normalmente son llevados a rellenos o quemados. Por último, en cuanto a la vivienda que manifestó arrojar residuos al mar, se halló que lo realiza con las sobras de alimentos, y de acuerdo con los líderes, esta práctica también se hace con residuos de cartón y textiles.

Tabla 6. Prácticas de disposición final por viviendas.

Práctica	Cantidad de viviendas
Solo enterrar	1
Solo quemar	9
Solo relleno	7
Enterrar y quemar	12
Quemar y relleno	1
Quemar y arrojar al mar	1
Total	31

La Figura 29 muestra los sitios utilizados por cada vivienda encuestada para las prácticas de disposición final, los cuales también habían sido identificados por la comunidad con el mapeo. Para las viviendas que rellenan se halló que una parte utiliza su propio patio para dicho fin; sin embargo, la mayoría de estas viviendas acuden a rellenos ajenos, entre los que se destacan dos a los que llegan residuos sólidos de toda la comunidad general. Estos rellenos corresponden al de don Pepe y al de Ana que son personas que cuentan con un amplio espacio donde las personas depositan los residuos, y que están localizados, respectivamente, en la zona más central de la isla (cercana al muelle), y cerca de la iglesia. Sin embargo, se observó que el uso de estos rellenos genera molestias entre los miembros de la comunidad que viven cerca de ellos, y que se ha buscado acabar con esta práctica.

Por otro lado, para la quema, que se realiza a cielo abierto, y el enterramiento, la mayoría de las viviendas utilizan su propio patio o sitios cercanos a los caminos y las viviendas. Esto concuerda con lo discutido con los líderes, ya que, al ser una práctica realizada por cada hogar, tiene sentido que se realice cerca de las viviendas. A pesar de esto, un porcentaje significativo de viviendas también realiza la quema en la playa cuando la marea está baja, y una cantidad importante de las viviendas que entierran lo hacen en zonas retiradas de la isla, probablemente para que los residuos enterrados no sean una molestia para ellos mismos y para sus vecinos. Algo a destacar es que seis de las doce viviendas que queman y entierran, realizan ambas actividades en el patio de sus viviendas.

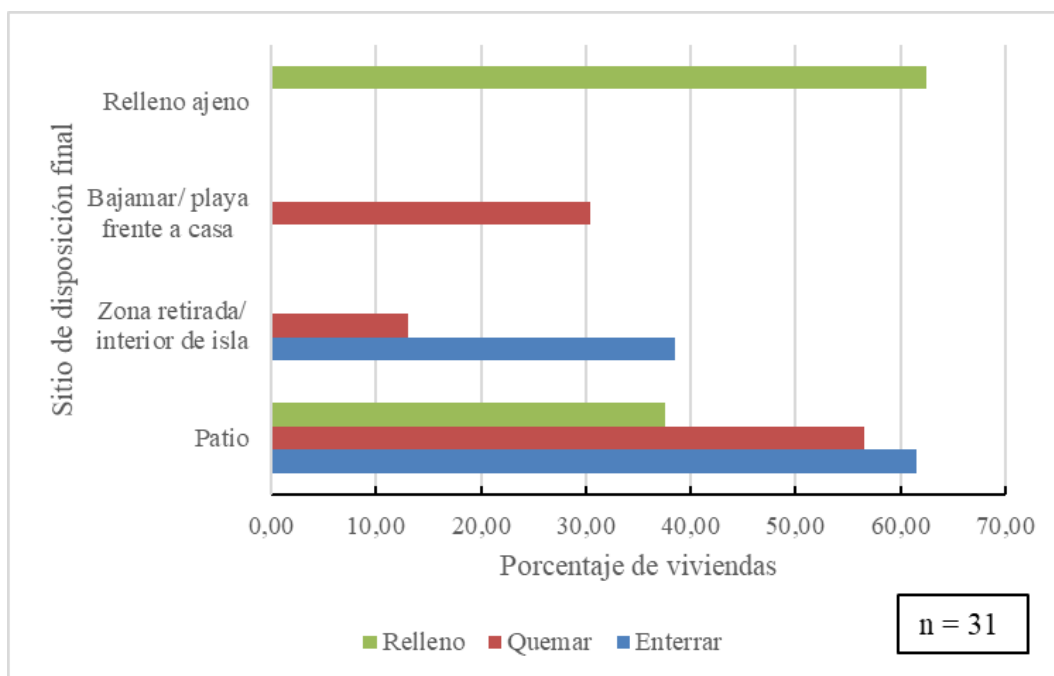


Figura 29. Sitios utilizados para la quema o disposición de residuos sólidos, por vivienda.

La Figura 30 muestra la frecuencia con la cual las viviendas encuestadas realizan las prácticas de disposición final. La gran mayoría de los hogares que llevan sus residuos a un relleno, lo hacen con una frecuencia de una vez a la semana o más de una vez a la semana, posiblemente por la facilidad que tiene esta práctica en comparación con las otras, por lo que no esperan a que se tenga que acumular una buena cantidad de residuos para hacerlo. Por otro lado, para quemar y enterrar, la mayoría de las viviendas suelen esperar entre una y dos semanas, posiblemente para dejar acumular una cantidad de residuos que amerite el esfuerzo que requiere realizar dichas acciones, como fue mencionado por los líderes.

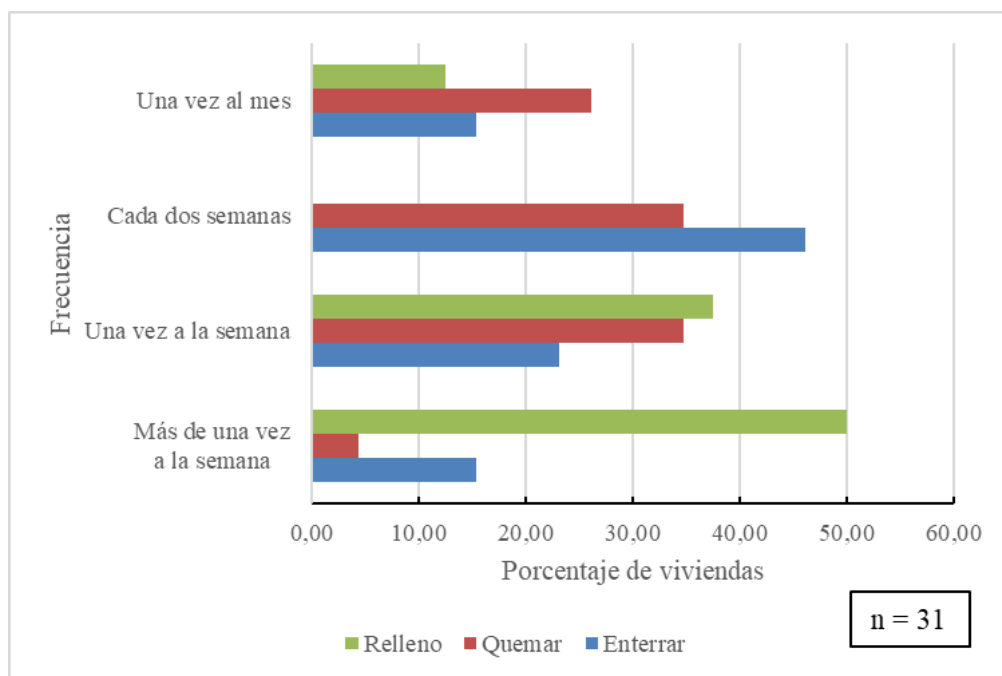


Figura 30. Frecuencia de prácticas de disposición final por vivienda.

8.1.9. Percepción sobre manejo de residuos sólidos

La Figura 31 presenta la percepción frente al manejo actual que se le da a los residuos sólidos por parte de los habitantes de La Plata, frente a lo cual el 32.3% opina que el manejo actual es malo o el 29% señala que se debe mejorar, lo que indica que la comunidad no está conforme con las practicas que realiza actualmente. Por otro lado, se encontró que los turistas tienen la percepción de que se debe mejorar el manejo de residuos sólidos, y 1 de los 3 turistas encuestados opina que la playa no se ve tan sucia, que se observan más residuos en el mar.

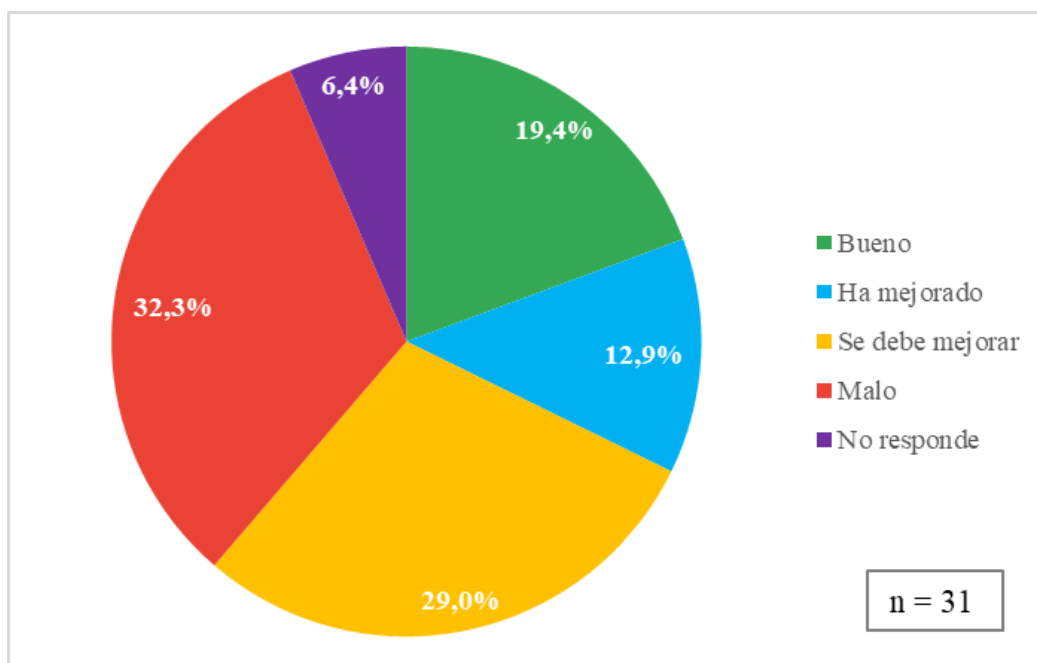


Figura 31. Percepción de los habitantes de La Plata frente al manejo actual de residuos sólidos.

8.2. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE BASURA CERO

Las siguientes propuestas corresponden a lo planteado por la comunidad, tanto en la matriz reflexiva como en la matriz DOFA (Anexo 5), de acuerdo con lo que consideran que se debe hacer para prevenir la generación de residuos y para mejorar su manejo.

8.2.1. Prevención

- Disminución del consumo de plástico. La comunidad propuso reducir la cantidad de plásticos, al identificar como una de sus debilidades el alto consumo de plástico, evidenciado también durante la caracterización. Esta disminución se propone específicamente con los residuos provenientes de las compras, como las bolsas y otros empaques plásticos, lo cual se podría lograr reemplazando los elementos utilizados para las compras, por unos reutilizables como las bolsas de mercado de tela o canastos. También optando por comprar a granel haciendo uso de recipientes porta-alimentos y tarros. La comunidad hizo énfasis en buscar reducir la cantidad de plástico que viene de afuera, tanto por parte de los comerciantes que abastecen sus tiendas, como por parte del consumidor particular y de turistas, quienes dijeron estar de acuerdo con esta medida.
- Producción de alimentos propios. Esta propuesta surgió en diferentes oportunidades y complementa la anterior sobre la disminución del consumo de plásticos. Consiste en

aumentar la producción de alimentos en el territorio, ya que una de sus fortalezas es que actualmente cuentan con lo necesario para llevarlo a cabo: una variedad de cultivos como los de la caña, yuca, arroz, plátano y otros cultivos de pancoger, además de la de pesca, el espacio, y los conocimientos al respecto. Esto los haría menos dependientes de alimentos provenientes de afuera y reduciría los residuos sólidos generados por su embalaje.

- Disminuir la pesca con trasmallo plástico. La comunidad mencionó la opción de disminuir el uso del trasmallo para la pesca, y volver a hacerlo con anzuelo o red de hilo, como se hacía anteriormente, ya que la malla plástica es un residuo que permanece en los riscales alrededor y cuyo impacto se ha evidenciado en la disminución de moluscos en la zona, como lo expresaron los líderes y miembros de la comunidad en varias ocasiones.
- Sustitución de los pañales desechables y las toallas higiénicas por pañales y toallas higiénicas reutilizables. Miembros de la comunidad incluyendo madres y mujeres jóvenes, y mujeres y hombres de la tercera edad argumentaron que anteriormente se tenía la práctica de utilizar este tipo de implementos de tela fabricados de forma artesanal, que eran lavados para reutilizarse, hasta el final de su vida útil, por lo que podría ser una práctica que podrían retomar. Además, se tuvo en cuenta que aparte de un beneficio ambiental por la disminución en la generación de residuos sólidos, esta propuesta podría traer beneficios económicos, ya que puede disminuir la cantidad de dinero invertida en estos productos higiénicos.
- Políticas: Una de las fortalezas identificadas es que la comunidad se encuentra dentro de un área protegida, lo cual permite implementar políticas enfocadas a la gestión de residuos sólidos según los lineamientos existentes, y los líderes manifiestan como oportunidad la creación de una política en la que se incluya la prohibición de ingreso de plásticos de un solo uso y la implementación de un impuesto a los turistas por el ingreso a la isla el cual será destinado a la gestión de residuos sólidos.

8.2.2. Reutilización, aprovechamiento y tratamiento

- Compostaje. Una de las prácticas que ya se considera costumbre en la comunidad respecto al manejo de residuos sólidos, es la de la aplicación directa de los biorresiduos como “abono” en los huertos, azoteas y jardines de cada hogar. Por esto, se propuso mejorar dicha práctica, dándole un tratamiento previo a los biorresiduos por medio de

sistemas de compostaje comunitarios, para obtener un producto más apto para la mejora de los suelos. Para ello, probablemente se necesitará de aliados o financiación que permitan realizar los estudios, diseños e implementación de composteras, para lo cual pueden ser útiles nuevamente las organizaciones y universidades que hacen presencia en la isla, además de la alta capacidad de gestión de la comunidad, y la participación por parte de los jóvenes de la comunidad en convocatorias para financiar proyectos.

- Centro de acopio. La comunidad enfatizó repetidamente en su deseo por contar con un centro de acopio en el territorio, donde se pueda almacenar los residuos sólidos en sus respectivas categorías, para luego destinar cada material a su sitio de aprovechamiento o su sitio de disposición final. Se planteó que cada familia sería responsable de llevar sus residuos hasta el centro de acopio, y que debían realizar la segregación de residuos de forma correcta desde sus hogares, con materiales como bolsas facilitadas para ello. También se propuso que, de ser posible, el centro de acopio fuera construido con madera plástica fabricada a partir de los residuos plásticos generados en el territorio. Adicionalmente se habló de la posibilidad de evaluar la viabilidad de disponer de una máquina trituradora de plástico o una compactadora, para la transformación de los residuos. Una de las fortalezas identificadas en la matriz DOFA, es el proyecto existente para la construcción de un centro de acopio el cual es dirigido por Absalón Molano quien es el coordinador del Comité Veredal, en conjunto con Hilary Murillo Diaz, estudiante. Este proyecto se encuentra en búsqueda de financiación por lo que actualmente está participando en la convocatoria del Laboratorio Sembrando Semillas, la cual es una iniciativa del Fondo Minga, esta iniciativa es apoyada por el Consejo Comunitario de La Plata, el Consejo Comunitario Los Riscales, el Consejo Comunitario de Chucheros y tiene como propósito fortalecer proyectos de jóvenes del territorio. Con este proyecto se identificó un terreno de 9m x 8m el cual es el espacio donde se construiría el centro de acopio.
- Creación de artesanías y reutilización de residuos. La comunidad tiene como fortaleza que hay algunos miembros que elaboran artesanías con los residuos sólidos, es una práctica poco realizada, por lo que puede fomentarse más. Además de las artesanías que ya se hacen, como accesorios con conchas y semillas, cortinas con tapas de plástico, adornos con latas y anillas de lata, y tapetes con retazos de tela, se propuso buscar referentes de otros tipos de artesanías. Por otro lado, se propuso buscar nuevas formas de reutilizar residuos para darles un nuevo uso dentro de los hogares, como lo que ya se hace con recipientes para reenvasar otros productos.

- Comercialización de residuos como plástico y latas. Actualmente, algunas personas de la comunidad comercializan sus residuos en Buenaventura, por lo que propusieron esto como una alternativa. De esta manera, los residuos sólidos se transformarían en una fuente de ingreso para las familias de la isla.
- Transporte de residuos sólidos. Esta propuesta complementa la del centro de acopio y la comercialización de residuos sólidos, pues se refiere a transportar los residuos sólidos que no hayan podido ser aprovechados directamente en la isla o aquellos que se vayan a comercializar, a lugares por fuera del territorio como Buenaventura. Para esta propuesta en particular se recalcó la necesidad de contar con aliados, ya sean instituciones municipales o del Estado, que actualmente no tienen presencia en la zona posiblemente debido a que en el PGIRS de Buenaventura no se incluye la zona rural, u organizaciones no gubernamentales que trabajen con residuos sólidos, que sean quienes estén encargados de la recolección y el transporte marítimo de estos residuos. Para esto, puede resultar útil la alta capacidad de gestión que tienen los líderes de la comunidad, y que actualmente hay presencia de ONGs y universidades que pueden servir como aliados, o como agentes que ayuden a estrechar lazos con organizaciones enfocadas en el trabajo con residuos sólidos. También, podría buscarse una articulación con otros centros de acopio y de transformación de residuos existentes como los de Juanchaco y Ladrilleros, además de diferentes organizaciones que ya realizan labores de recolección de residuos periódicamente.

8.2.3. Otras propuestas

- Sistema comunitario/colectivo: Entre las debilidades dentro de La Plata se encuentra la ausencia de una organización local encargada de la gestión de residuos y que no se cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos. Además, en el PGIRS de Buenaventura no se incluye a la zona rural y no hay presencia de autoridades ambientales para la gestión de residuos sólidos, lo cual representa una amenaza. Para abordar esta problemática los líderes manifiestan que es necesario implementar un sistema comunitario para la gestión de residuos sólidos, se observa gran interés por parte de la comunidad para mejorar el manejo actual que se da a los residuos lo cual se refleja en las estrategias planteadas de prevención, reducción, reutilización, aprovechamiento y tratamiento in situ. Asimismo, se han identificados los aspectos de

la GIRS y los posibles actores involucrados y aquellos que se deben incluir. Estas propuestas y hallazgos están alineados con las bases para un sistema comunitario de gestión de residuos.

- Educación. La comunidad y los líderes manifestaron en repetidas ocasiones que la concientización y sensibilización de toda la comunidad y turistas es fundamental para mejorar el manejo de los residuos sólidos y minimizar su generación. Por esto se propuso hacer educación ambiental, teórica y práctica, frente a temas como los conceptos básicos de los residuos sólidos, su gestión, y sus impactos. Esta propuesta debe ser transversal a las alternativas de manejo de residuos sólidos, incluyendo las capacitaciones requeridas, y otras actividades como jornadas de limpieza. Adicionalmente debe incluir estrategias de comunicación para difundir información al respecto que llegue a todos los públicos, incluyendo los turistas, y dándole mucha importancia a la educación de los niños y niñas, quienes son los potenciales agentes de cambio. También podría buscarse incluir a otras comunidades de Buenaventura y del Pacífico colombiano, ya que parte de los residuos que llegan a La Plata son arrastrados por el mar desde otros lugares.

Adicionalmente, la comunidad identifica como la mayor razón para implementar prácticas de prevención en la generación de residuos sólidos y de aprovechamiento, tratamiento y reutilización, que entre menos residuos se generen, menos impactos negativos van a tener sobre el ambiente y sobre la comunidad misma. Además, ven una oportunidad de incrementar sus recursos económicos en el aprovechamiento y comercialización de los residuos. También afirmaron que son acciones que deben realizarse desde cada hogar y en la comunidad en general, y por cada persona, ya sean niños, jóvenes, o adultos. Por último, recalcaron la importancia de contar con recursos económicos y apoyo por parte de instituciones aliadas y otras organizaciones para hacer todo lo propuesto posible.

9. ALTERNATIVAS DE BASURA CERO

9.1. PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las alternativas de prevención tienen como finalidad la no generación de residuos sólidos, para lo cual se propone un énfasis en consumo responsable, pues uno de los mayores desafíos que

se presenta en la isla, es la disminución de la generación de residuos plásticos y de pañales desechables, los cuales representan el 57.87% del total de residuos generados. Dentro de los plásticos se presentaron las categorías PET, PEAD, PEBD, PP, PS y Otros, los cuales corresponden principalmente botellas de bebidas envasadas, bolsas plásticas, envolturas de alimentos y snacks, por lo que evitar su generación está relacionado con un cambio en los hábitos de consumo por parte de habitantes y turistas, así como por un cambio en la forma de comercializar alimentos por parte de las viviendas con tienda. Para abordar esto, se pueden adoptar estrategias de consumo responsable de manera que los productos que se adquieran fuera de la isla y que son llevados desde Buenaventura no estén empacados en plástico, sino que se compren a granel, se haga uso de bolsas de tela y recipientes reutilizables para el transportarlos y almacenarlos. Con respecto a las tiendas, se debe implementar la venta de productos a granel y así mismo incorporar nuevas alternativas para llevar sus productos como las bolsas de tela o las canastas que evitan la generación de bolsas plásticas. Además, se debe tener en cuenta lo dispuesto en la Ley 2232 de 2022 con el fin evitar el consumo y comercialización de plásticos de un solo uso tales como platos, bandejas, cuchillos, tenedores, cucharas, vasos, guantes para comer y pitillos, y en su lugar sustituirlos por recipientes reutilizables.

También, es importante que dentro de la isla se ofrezcan más productos locales como frutas, postres y bebidas naturales típicas en lugar de snacks y bebidas artificiales envasadas en plástico. Ligado a esto, el cultivo de alimentos propios es una estrategia de prevención frente a la cual es necesario fortalecer las actividades realizadas por la comunidad y recuperar prácticas como la de azoteas verdes, para esto se pueden planear jornadas enfocadas a elaborar estas azoteas. Además, se hace énfasis en la importancia de recuperar las prácticas de cultivar alimentos propios que eviten el consumo de productos traídos desde afuera de La Plata, por lo que el acompañamiento de expertos en recuperación de semillas y formas tradicionales de cultivo es un factor clave, además de realizar este trabajo involucrando a jóvenes y adultos para promover esta práctica.

Así mismo, dentro de los residuos plásticos se encontró que el 6.85% corresponde a botellas PET dentro de las cuales se observó la generación de botellas de agua, dado que en la comunidad no hay acceso a agua potable, siendo necesario evaluar en la comunidad la implementación de tecnologías como filtros potabilizadores, para lo que se pueden buscar organizaciones para su financiación o donación, tomando como ejemplo se encuentra la

iniciativa “Gotas por Málaga”, una campaña de recolección de recursos para donar filtros en la comunidad de Ladrilleros (Global Shapers Cali, 2024). Además, se plantea que en lugar de llevar agua envasada en recipientes individuales no retornables como los de 280 mL y 600 mL se adquieran botellones retornables como los de 5 galones de manera que los consumidores puedan envasar el agua en recipientes reutilizables en lugar de comprar botellas individuales.

Con respecto a los residuos higiénicos, en los que se observó principalmente pañales desechables, resulta importante acoger la propuesta de la comunidad sobre sustitución de pañales y toallas higiénicas por productos ecológicos, como los son los pañales de tela que se encuentran en el mercado o en su defecto realizar un taller con madres y demás personas interesadas para la fabricación de sus propios pañales, que además pueden estar elaborados con residuos textiles.

Finalmente, teniendo en cuenta que los líderes propusieron implementar una política, se recomienda que esta se construya con un enfoque de prevención y que tenga los siguientes lineamientos acorde con lo propuesto por los líderes:

1. Reducción de Residuos: Se deberá fomentar las prácticas de consumo responsable mediante la compra a granel y uso de productos duraderos.
2. Eliminación de plásticos de un solo uso: De acuerdo con la Ley 2232 de 2022 “Por la cual se establecen medidas tendientes a la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos productos plásticos de un solo uso y se dictan otras disposiciones” en Colombia se eliminará gradualmente el uso de plásticos como cubiertos y platos, así como uso de bolsas plásticas y envases de plástico de un solo uso. Teniendo en cuenta esto, los habitantes deberán evitar utilizar este tipo de productos y en el caso de los turistas no podrán ingresar este tipo de elementos a la isla. Además, acorde con la Resolución 1558 de 2019 “Por la cual se prohíbe el ingreso de plásticos de un solo uso en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia y se adoptan otras disposiciones” en el que además de los plásticos de un solo uso mencionados anteriormente también se prohíbe el ingreso de botellas personales plásticas para agua y demás bebidas incluyendo sus tapas. Para esto se promoverá también el uso de recipientes reutilizables o biodegradables.
3. Tarifa de residuos: Se propone formular una tarifa ambiental para los turistas que visiten la isla, destinada al manejo y tratamiento de los residuos sólidos que generen.

Los fondos recaudados se utilizarán para la mejora de la infraestructura de gestión de residuos y financiar programas de educación ambiental.

9.2. APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

9.2.1. Compostaje

En la vereda de La Plata, la implementación de un sistema de compostaje comunitario es una oportunidad para mejorar la gestión de biorresiduos que se lleva a cabo en la comunidad. Esto debido a que ya tienen la costumbre de aplicar los biorresiduos directamente en sus huertos y jardines como un mejorador de suelos, sin embargo, se puede mejorar esta práctica transformando los biorresiduos en compost. Además, estas prácticas bioculturales pueden llegar a ser un medio a través del cual la comunidad pueda fortalecer el turismo de naturaleza en la isla, y ser un ejemplo para sus visitantes en el manejo de residuos.

De acuerdo con Storino (2017), el compost resultante de un sistema comunitario suele ser utilizado por los mismos productores, habitualmente en origen y, no suele ser comercializado, que es el mismo modelo bajo el cual funcionaría este caso de estudio. Este compostaje se realiza con los biorresiduos generados por las viviendas de la comunidad, en composteras compartidas. Además, según Plana et. al (2019) en la guía de Zero Waste Europe para compostaje comunitario, al ser un proyecto comunitario y contar con trabajo voluntario, se procura garantizar la eficiencia óptima considerando que las herramientas disponibles en el territorio no permiten que haya precisión en la medición de los parámetros de control durante el tratamiento.

Los residuos que se suelen compostar en estos sistemas incluyen: residuos vegetales provenientes de cocina, ya sean crudos o cocidos, residuos de jardín y poda, y residuos cárnicos y estiércol de animales. Incluir los residuos cárnicos puede mejorar las condiciones del proceso y la calidad del producto final, al asegurar las temperaturas requeridas para la higienización y eliminación de patógenos a la escala del compostaje comunitario (Plana et al., 2019). Sin embargo, este tipo de residuo requiere de un mayor control, para no generar malos olores y atraer animales y vectores (Zorpas et al., 2016). Por esto, los residuos proteicos deben compostarse siempre con una proporción adecuada de material estructurante, y contar con un régimen de volteo conveniente (Plana et al., 2019). Es de gran importancia que toda la comunidad tenga claridad respecto a esto, ya que de acuerdo con Zorpas et al. (2016), uno de

los mayores desafíos al momento de realizar procesos de compostaje comunitario, es la confusión que suele haber respecto a qué residuos se pueden compostar y cuáles no.

Con el compostaje comunitario, La Plata se vería beneficiada en múltiples formas, pues no solo genera beneficios ambientales, sino también sociales. De acuerdo con los hallazgos de un estudio realizado por Gillespie et al. (2021) en la isla Karragarra, una pequeña isla de Australia, las tasas de participación de una iniciativa de compostaje comunitario pueden ser mucho más altas que la suma de hogares que harían compostaje en una iniciativa de compostaje individual. También une a las personas, cultiva conciencia ambiental, facilita la educación de comunidades sobre la importancia del compostaje y el cuidado del medio ambiente, y brinda oportunidades para iniciativas comerciales. Además, “la necesidad de personal en el desarrollo del modelo de compostaje comunitario abre la puerta a la creación de empleo local, principalmente en zonas rurales aisladas”, donde incluso se puede integrar a personas con algún tipo de riesgo de exclusión social (Plana et. al, 2019). Sin embargo, cabe aclarar que, aunque la comunidad designe a una o más personas encargadas de los sistemas de compostaje, es fundamental que haya participación por parte de toda la comunidad en general. Esto debido a que una de las barreras recurrentes en el compostaje comunitario, que impide que el proceso se mantenga en el tiempo, es que muchas veces la alta carga de trabajo, suele recaer eventualmente en una sola persona (Gillespie et al., 2021). Adicionalmente, entre más personas participen, la cantidad de tiempo requerida por persona puede ser significativamente menor, así como los esfuerzos individuales requeridos (Zorpas et al., 2016).

Dado que no se obtuvieron datos indispensables para el diseño de los sistemas de compostaje de la comunidad de La Plata, como la relación C/N, la humedad, el pH y el tamaño de partícula, en este trabajo de grado se proponen alternativas para ello, y en el Anexo 6 se indica cómo pueden diseñarse cuando se tengan los datos requeridos para hacerlo. En este orden de ideas, se plantean dos alternativas: Sistemas abiertos o en pilas, y sistemas cerrados o en tambores. Los sistemas abiertos son muy utilizados en zonas rurales, generalmente como un sistema central, cuando hay más disponibilidad de espacio al aire libre (Storino, 2017) y las cantidades de restos orgánicos son mayores y más abundantes, de aproximadamente 1m^3 por semana o superior (Román et al., 2013). Los sistemas cerrados, frecuentemente son usados a nivel familiar o cuando las cantidades son más pequeñas (Román et al., 2013). Hay dos tipos de sistemas cerrados: el vertical, es decir, con un proceso continuo y estático, y el horizontal, con un proceso discontinuo y dinámico. En el vertical, el recipiente descansa sobre su base, y el

material fresco se añade por la parte superior, mientras que el material compostado se extrae por la parte inferior. En el horizontal, el recipiente descansa sobre su eje longitudinal, y una vez que se llena por completo la compostera, se debe cerrar, dejando que el proceso de compostaje finalice para extraer el material antes de introducir una nueva carga (Román et al., 2013). Una ventaja con la que cuenta La Plata es la alta disponibilidad de espacio para implementar las plantas de compostaje, por lo que en términos de espacio podría implementar cualquiera de los dos sistemas.

Para elegir el sistema de compostaje que se va a utilizar se debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos materiales, la cantidad de biorresiduos, la disponibilidad de tiempo y espacio para realizarlo, y las condiciones climáticas del lugar (Román et al., 2013; Storino, 2017). En la Tabla 7 se presentan las características de ambos sistemas en cuanto a requerimientos para el sitio donde se deben instalar, opciones para su construcción, y el tiempo de duración del proceso.

Tabla 7. Características de los sistemas de compostaje abiertos y cerrados

Sistema	Abierto/En Pilas	Cerrado/En Tambores
Sitio/ Compostera	No necesita de equipos específicos, pero requiere de un mayor espacio frente a otros sistemas (Storino, 2017). Debe mantener distancias cortas al área de producción de residuos y al área donde se aplicará el compost final (aproximadamente 200 metros o menos). Debe estar protegido de vientos fuertes y lluvias, preferiblemente debe ir techado.	Debe estar ubicado en un sitio plano, sombreado (Zorpas et al., 2016), de fácil acceso, y preferiblemente cubierto y ventilado (Román et al., 2013). Existen soluciones constructivas muy variadas y numerosos modelos comerciales. Sin embargo, los tamaños de composteras más comunes son: • 330 L (Zorpas et al., 2016). • 120 - 800 L. Para composteras domésticas para uso individual, familiar o comunitario (Storino, 2017).

	Debe guardar una distancia prudente a nacimientos de agua (más de 50 metros) para evitar contaminaciones. Debe ir situado en lugares con poca pendiente ($< 4\%$) para evitar problemas de lixiviados y erosión (Román et al., 2013). En áreas muy lluviosas o de clima frío, la pila se puede tapar con un plástico para favorecer la subida de la temperatura y evitar el estancamiento de agua. Se puede ayudar a la aireación con diferentes modalidades de aireación pasiva: • Colchón de aire: se forma con ramas gruesas, y se coloca como una primera capa de la pila (80 cm). • Chimenea: se coloca un madero de al menos 20 cm de diámetro y 1,5 metros de altura. Cuando la pila ya se ha formado, este palo se retira. Las dos técnicas de aireación se pueden usar conjuntamente (Román et al., 2013).	• 220 litros (Bidones). Son el modelo más común en América Latina (Román et al., 2013). Los materiales utilizados para su construcción son muy variados: • Madera, metal, plásticos, materiales nuevos o reciclados (Storino, 2017). • Polietileno de alta densidad (Zorpas et al., 2016). • Materiales disponibles localmente (Román et al., 2013) • Materiales residuales (pallets, ramas, alambres, bidones, etc.) (Storino, 2017).	
		Vertical: El diámetro de la base de un bidón de 220 litros suele ser de 60 cm (Román et al., 2013).	Horizontal: En un bidón de 220 litros, la longitud es de 90 cm (Román et al., 2013).
Tiempo	Se toma normalmente como unidad de tiempo la semana para amontonar	La frecuencia de alimentación puede variar según los residuos producidos [dos o tres veces por semana (Zorpas et al., 2016)].	

material en una misma pila (Román et al., 2013).	El tiempo de llenado puede ser de entre dos a tres semanas. Después de este tiempo de llenado, el recipiente se deja en reposo compostando.
El tiempo para llegar a la fase de maduración es mayor que en el compostaje cerrado (Román et al., 2013). Puede ser de al menos once semanas (Fundación Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador, 2012).	El tiempo para llegar a la fase de maduración depende de la temperatura ambiente y del material compostado, tomando entre seis y diez semanas (Román et al., 2013).

De acuerdo con esta información, ambos sistemas pueden ser viables en la comunidad de La Plata. Sin embargo, puede argumentarse que un sistema cerrado o en tambores, preferiblemente vertical o continuo, es más apropiado para las condiciones de la localidad. Esto dado que, al ser cerrado, puede proteger al material de las altas precipitaciones que se dan en esta zona del país, así como de la fauna no deseada que puede haber en una zona rural como La Plata, más de lo que lo podría proteger una planta techada de compostaje en pilas. Además, debido a la variedad de modelos y materiales con los que se puede construir un sistema de este tipo, se facilita que la comunidad pueda construir este tipo de sistemas con los materiales que tengan disponibles en el territorio, incluso buscándole un uso a materiales que de otra forma podrían considerar residuos. Este modelo también puede resultar mucho más atractivo para la comunidad, ya que es una solución muy práctica, cómoda y sencilla, que requiere de un menor tiempo y espacio para su implementación, además de ser una alternativa económica, lo cual hace que las personas se motiven más a participar en el compostaje, y a que sea una práctica que se mantenga en el tiempo, al darle menos motivos a la comunidad de desistir de ella. A pesar de esto, en el Anexo 6 se describe el procedimiento para diseñar ambos tipos de sistemas, en caso tal que la comunidad se incline más por desarrollar un compostaje en pilas. Para el sistema que se seleccione, se recomienda hacer pilotos antes de realizar el montaje definitivo de las plantas, para verificar la cantidad de composteras o pilas que realmente se necesiten por planta, y para observar el comportamiento de diferentes parámetros como la aireación, porosidad, humedad, pH, relación C:N, y temperatura, que deben estar en condiciones adecuadas a lo largo del proceso, en la medida de lo que sea posible, dadas las herramientas disponibles y las condiciones de la localidad (Plana et al., 2019).

Para su ubicación, además de los requerimientos presentados en la Tabla 7, es importante que las viviendas tengan una cercanía prudente a las plantas de compostaje, ya que es uno de los factores de éxito de procesos de compostaje comunitario (Gillespie et al., 2021). También debe procurarse que se ubiquen en puntos de fácil acceso, preferiblemente cerca de parques, centros de educación, o lugares en los que se hagan reuniones públicas frecuentes, con el fin de afrontar una de las dificultades más comunes en el compostaje comunitario, que es involucrar a la comunidad (Gillespie et al., 2021), y para que se puedan desarrollar conexiones y sinergias con diferentes actividades. Además, el sitio de compostaje debe contar con elementos como: una delimitación por cercos o setos, carteles informativos, puntos de acopio de biorresiduos y material estructurante, un punto de almacenamiento de herramientas, un punto de agua, y un punto ecológico, en caso que entre los biorresiduos se encuentren otros tipos de residuos que se deban desechar (Plana et al., 2019).

De acuerdo con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) en el Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina (Román et al., 2013), y con la organización Zero Waste Europe en Compostaje Comunitario: Una Guía Práctica para la Gestión Local de Biorresiduos (Plana et al., 2019), las operaciones básicas para que los sistemas de compostaje implementados funcionen adecuadamente buscan controlar tres elementos: a) crear la correcta mezcla de residuos; b) mantener condiciones aerobias; c) mantener un nivel óptimo de humedad. El Anexo 7 contiene las tareas que la comunidad debe realizar para lograrlo, con las herramientas requeridas, ya sea para sistemas abiertos o cerrados:

Por último, para que esta propuesta de compostaje sea exitosa y se sostenga en el tiempo, se deben aplicar algunos de los factores de éxito descritos por Gillespie et al. (2021), Zorpas et al. (2016) y Plana et al. (2019), en sus trabajos sobre compostaje comunitario, y que sirven para abordar las barreras más recurrentes en este tipo de procesos. El proyecto debe contar con el apoyo de asociaciones de la comunidad, organizaciones, instituciones educativas y/o entes gubernamentales para garantizar que no se deje que la comunidad asuma más de lo que pueda manejar, brindando no solo una inversión inicial que permita su implementación, sino también apoyo técnico mientras la comunidad se apropia del sistema implementado (Gillespie et al., 2021). Este apoyo debe incluir una etapa en la que se instruya sobre cómo debe realizarse el compostaje, y una etapa de monitoreo por medio de visitas de seguimiento y de mantenimiento

que sirvan para comprobar cómo se está desarrollando el proceso (Zorpas et al., 2016), y brindar apoyo en caso de detectar algún evento que pueda afectarlo (Plana et al., 2019). También debe abarcar la capacitación tanto de los participantes como de los responsables de los sitios comunitarios de compostaje, para garantizar que las personas involucradas tengan suficientes conocimientos prácticos y teóricos para sostener el proceso en el tiempo (Gillespie et al., 2021; Plana et al., 2019). El contenido de dichas capacitaciones, además de incluir conceptos básicos sobre el compostaje como el funcionamiento de las composteras, y los materiales que se pueden compostar (Zorpas et al., 2016), debe incluir información que ayude a aumentar la conciencia ambiental de la comunidad, motivando a las personas a participar y sostener estos procesos, ya que la aceptación, el entusiasmo, y el interés del público, contribuye a que tengan éxito (Gillespie et al., 2021). Además, las personas deben percibir que pueden involucrarse fácilmente en la actividad (Zorpas et al., 2016).

9.2.2. Centro de acopio

El centro de acopio destinado a almacenar los residuos aprovechables que serán transportados a Buenaventura tendrá capacidad para un periodo de dos meses, teniendo en cuenta que se considera posible aliado a la organización Chao Plástico del Mar (Ver 9.2.5) que recolecta una cantidad mínima de 500 kilogramos lo que para el caso de La Plata corresponde a dos meses de almacenamiento. Para la PPC y una tasa de aprovechamiento del 80% se estima una generación de 841,68 kg-mes de residuos sólidos, en la Tabla 8 se muestran los resultados de la estimación de residuos sólidos generados por tipo de material y la densidad teniendo en cuenta que varía según estén compactados o no. Se observa que se reduce considerablemente el volumen requerido cuando estos están compactados, esto muestra que la mejor alternativa sería que los residuos lleguen compactados al centro de acopio o se cuente con una maquina compactadora manual o automática, lo cual deberá ser evaluado con la comunidad. Adicionalmente se estima un espacio para almacenar algunos materiales no reciclables, como plástico tipo PS y OTROS, metales como alambres y otros metales, y otros residuos, con el fin de transportarlos fuera de la isla.

Tabla 8. Masa de residuos sólidos generada y densidad de compactación.

Tipo de material	Categoría	Masa de residuos generada (kg/mes)	Densidad sin compactación (kg/m ³) *	Densidad compactado (kg/m ³) *
Plástico	PET	57.66	26	200
	PEAD	23.90	24	200
	PEBD	26.01	21	200
	PP	12.04	19	200
Vidrio	Transparente	73.31	225	na
	Verde	17.84	225	na
Cartón	Corrugado (aplanado)	67.59	63	63
	Polyboard	0.51	112	431
Metales	Chatarra	7.66	30	415
	Latas de aluminio	32.32	40	148
Papel	Cuadernos- Periódicos-Revistas	20.87	294	na
	Kraft	6.31	90	366
Total		346.01		

Fuente: *Adaptado de: The Waste and Resources Action Programme (2010), Environmental Protection Agency (2016).

La estimación de áreas se realiza basándose en el volumen requerido y los tipos de recipientes existentes en el mercado (Figura 32), entre los cuales se encuentran los sacos big bag de 1m³ de capacidad y los recipientes de polipropileno de capacidades de 53L, 120L, 208L, 240L y 360L. Se recomienda que estos recipientes sean de color blanco acorde con el Código Nacional de Colores del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). En la Tabla 9 se muestra el tipo de recipiente sugerido y el área requerida para cada tipo de residuo.



Figura 32. Tipo de recipientes para almacenamiento de residuos sólidos.

Tabla 9. Tipo de recipiente y área requerida para almacenamiento de residuos.

Tipo de material	Categoría	Volumen bimestral (Lt)	Tipo	Cant.	Cap. máx.	Área (m2)	
Plástico	PET	577	Big bag	1	1m3	0.8	2.0
	PEAD	239	Plástico	1	240L	0.4	
	PEBD	260	Plástico	1	360L	0.5	
	PP	120	Plástico	1	120L	0	
Vidrio	Transparente	652	Plástico	2	360L	0.5	1.0
	Verde	159	Plástico	1	208L	0.5	
Cartón	Corrugado (aplanado)	2146	Big bag	3	1m3	0.8	0.8
	Polyboard	2	Plástico				
Metales	Chatarra	37	Plástico	1	60L	0.1	0.7
	Latas de aluminio	437	Plástico	1	360L	0.5	
Papel	Cuadernos-Periódicos-Revistas	140	Plástico	1	208L	0.5	0.5
	Kraft	34					

El centro de acopio contará con una zona de ingreso de materiales, recepción, registro y pesaje, así como una zona de lavado con el fin de recuperar aquellos materiales que puedan llegar sucios, por lo que también se recomienda que este cuente con una conexión a un pozo séptico para manejo de vertimientos y que cumpla con lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 mediante el cual se establece que los sitios de almacenamiento colectivo de residuos sólidos deben cumplir con los siguientes requisitos: 1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos. 2. Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, cómo extintores y suministro cercano de agua y drenaje. 3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos. 4. Deberán tener una adecuada

ubicación y accesibilidad para los usuarios. También contará con una zona de secado de manera que los materiales se almacenen secos. En la Figura 33 se muestra un esquema de distribución de áreas y espacios en el centro de acopio.

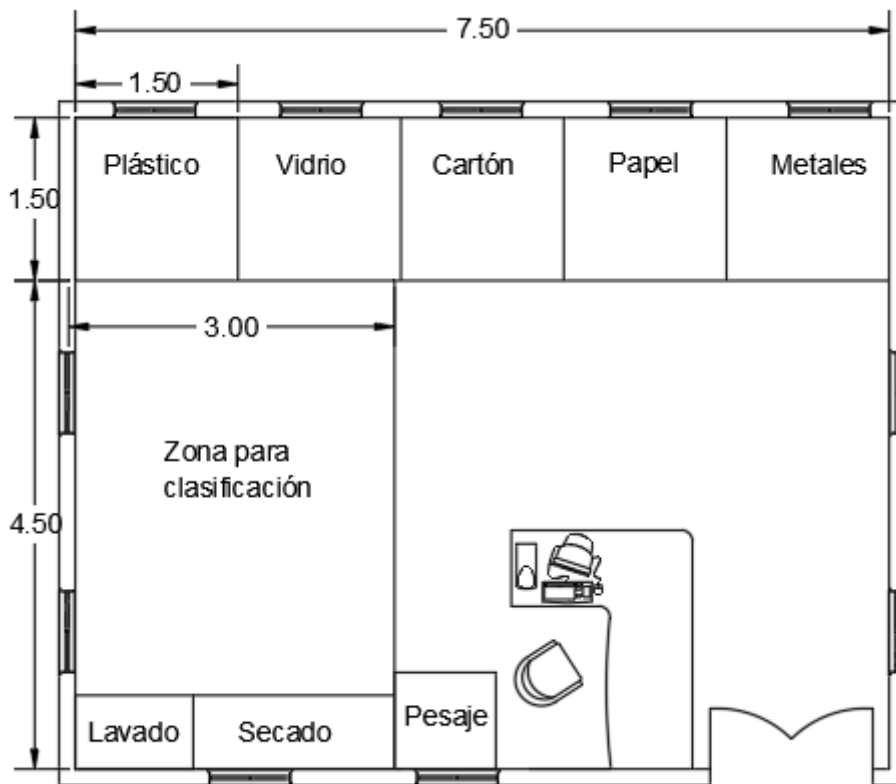


Figura 33. Esquema de distribución de áreas para el centro de acopio.

9.2.3. Reutilización de materiales y elaboración de artesanías

La reutilización de materiales para crear nuevos objetos o para elaborar artesanías es una práctica que ya se realiza en la comunidad de La Plata. Sin embargo, muy pocas personas lo hacen, por lo que es una acción que puede fomentarse más, teniendo en cuenta que es un destino que recibe turistas con un alto interés por lo ecológico y lo cultural, que son aspectos que pueden reflejarse en las artesanías que se elaboren en la comunidad. Igualmente, por su ubicación geográfica, es una comunidad donde reutilizar objetos y fabricar nuevos artículos que se utilicen en los hogares a partir de residuos, puede resultar más beneficioso que comprar un artículo nuevo desde las ciudades. Por lo tanto, es una práctica que puede ayudar a fortalecer la cultura, a generar ingresos, e incluso, a crear empleos, que además, podría aprovechar los materiales que se almacenen en el centro de acopio presentado anteriormente.

Uno de los principales factores que suelen motivar a las personas a realizar este tipo de prácticas es el económico, como lo describen Kalina et al. (2021) en su artículo sobre la reutilización de residuos sólidos en los hogares de la ciudad costera de Chembe, Malawi, cuya población se dedica principalmente a la pesca y al turismo. Estos autores identificaron que la reutilización de residuos para la creación de nuevos objetos reduce costos, ya que resulta más barato que comprar un artículo nuevo, y que muchas veces las soluciones creadas por la misma comunidad satisfacen la demanda de productos que no están disponibles. Esto además puede hacer que los habitantes estimulen su propio mercado de artículos fabricados a partir de materiales reutilizados.

En cuanto a la reutilización de objetos dentro de los hogares de La Plata, como se mencionó en secciones anteriores, actualmente lo que más se hace es reutilizar botellas para envasar bebidas, utilizar recipientes y envases para guardar alimentos u objetos, y reutilizar los panales de huevo para transportar los huevos que compran. Por esto, podrían implementarse prácticas adicionales como las observadas en Chembe, de utilizar recipientes de agua rotos como recipientes de residuos, mosquiteros o toldillos viejos para cubrir ventanas y para formar estructuras para secar pescado, y ropa usada que se utiliza como trapos.

Respecto a la fabricación de artículos que se utilicen en los hogares de La Plata, además de seguir fabricando los objetos que ya se hacen, como el tapete, se pueden replicar algunas de las ideas halladas en Chembe. Por ejemplo, se encontró que tejen bolsas de cemento y costales de alimentos para formar esteras, y utilizan latas de metal grandes como materas. Incluso se encontró que uno de los habitantes que empezó haciendo postales con etiquetas arrancadas de botellas, había transformado tanto su proceso a lo largo de una década, que ya se dedicaba a fabricar hojas de papel artesanalmente a partir de los residuos de papel de su comunidad. Esto es una muestra de las posibilidades de innovar en el reciclaje y la transformación de residuos.

De igual manera, se pueden crear nuevas formas de obtener ingresos con emprendimientos relacionados con la elaboración y venta de artesanías hechas a partir de residuos, teniendo en cuenta el aspecto ecoturístico de la isla, y la tendencia que existe actualmente de los turistas de aportar a la economía y la fabricación local, en especial, si tiene que ver con materiales reciclados (Kalina et al., 2021). Además, los turistas no solo tienen un rol de compradores de estos objetos, que, a su vez, los convierte en el medio de transporte de un residuo desde la isla hacia el continente, sino que también muchas veces ellos mismos son la fuente de los materiales

que se vayan a reciclar. En La Plata se encontró que actualmente los ejemplos de esto que hay son los mostrados en la Figura 27, por lo que puede buscarse innovar en los materiales para la fabricación de artesanías, y en los tipos de artesanías que se elaboren. Sin embargo, esto debe hacerse cuidadosamente, ya que no se trata únicamente de elaborar artesanías para generar ingresos, sino que se debe pensar en objetos que además de tener un valor ecológico al incorporar materiales reciclados, tengan también un valor social y cultural, siendo auténticos y representando la identidad de la población y del entorno natural de la isla (Corradine, 2002).

En la Tabla 10 se presentan algunos ejemplos de artesanías elaboradas a partir de los residuos que más se generan en la vereda de La Plata según la caracterización, que son el PET, el PEAD, el PEBD, el vidrio, los textiles, las latas de aluminio, y el papel, que incluso pueden llegar a mezclarse con objetos que ya se utilizan en las artesanías como conchas, semillas e hilos. Para lograr esto, además, se necesita de talleres y capacitaciones que contribuyan al desarrollo de habilidades, técnicas, y destrezas para la transformación de residuos en artesanías.

Adicionalmente, actualmente en los catálogos de Artesanías de Colombia S.A. BIC, una de las empresas líderes en el empoderamiento social, económico y cultural de los artesanos de Colombia, vinculada al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se incluyen algunas artesanías fabricadas con vidrio y papel reciclado. Esto puede apaciguar la preocupación de algunos miembros de la comunidad frente a la calidad de las artesanías hechas con materiales reciclados, y por la posibilidad de que utilizar dichos materiales le pudiera quitar valor a las artesanías desde la perspectiva del comprador.

Tabla 10. Ideas para artesanías por material.

Residuo	Ejemplo
PET	
PEAD	

PEBD



Vidrio

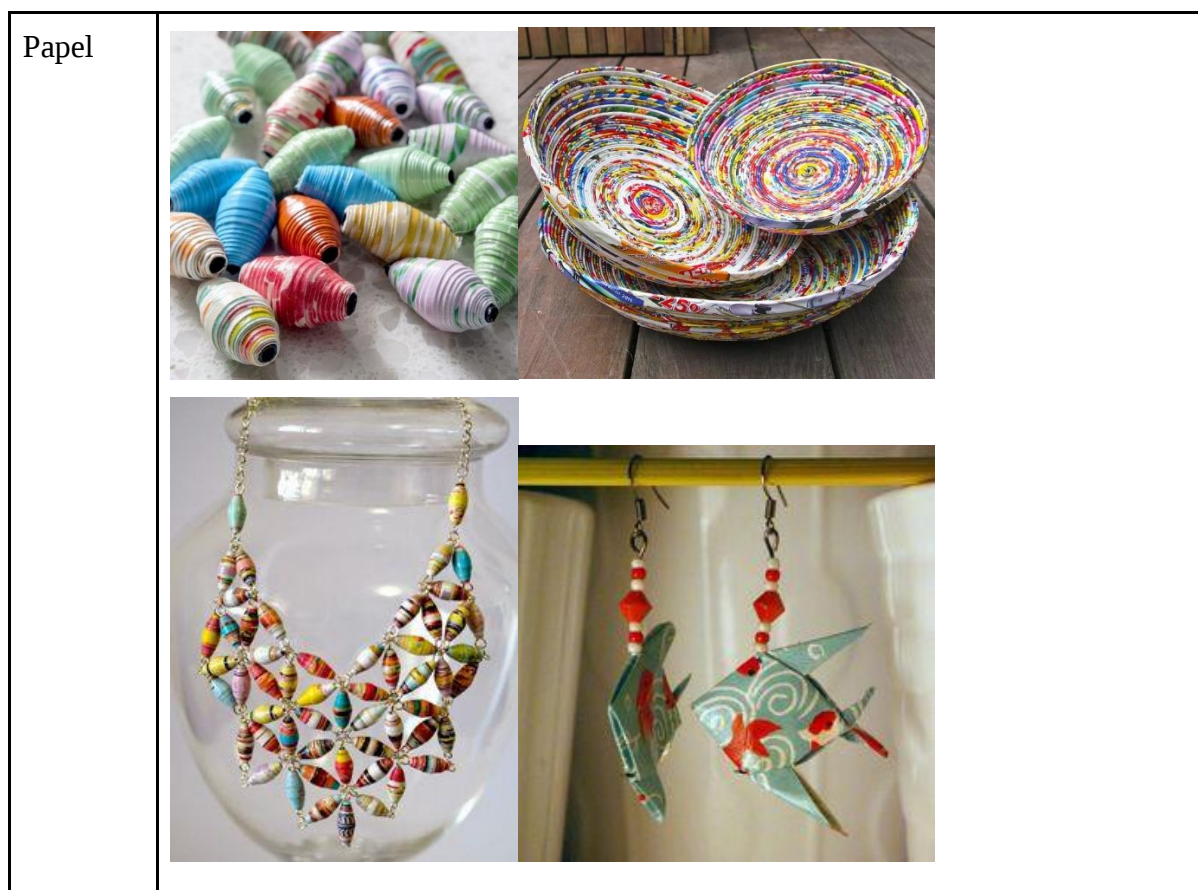


Textiles



Latas





9.2.4. Comercialización

Se propone que los materiales almacenados en el centro de acopio sean comercializados en Buenaventura con la organización Chao Plástico del Mar. En la Tabla 11 se muestra la información con la tarifa por kilogramo de residuos que tienen estos aliados y se hace una estimación del valor de compra de los residuos generados en La Plata, teniendo en cuenta los precios de compra para materiales como plástico, vidrio y metales por parte de Chao Plástico del Mar y el tiempo de recolección que dispone esta misma organización.

Tabla 11. Precio de compra de residuos aprovechables.

Tipo de material	Categoría	Cantidad generada (kg/mes)	Precio de compra (por kg)	Total
Plástico	PET	57.66	\$ 800	\$ 46,124
	PEAD	23.90	\$ 1.300	\$ 31,075
Vidrio	Transparente	73.31	\$ 150	\$ 10,997
	Verde	17.84	\$ 150	\$ 2,677
Cartón	Corrugado	67.59	\$ 360	\$ 24,331

	Polyboard	0.51	\$ 360	\$ 182
Metales	Chatarra	7.66	\$ 3.000	\$ 22,978
	Latas de aluminio	32.32	\$ 3.000	\$ 96,962
Papel	Cuadernos-Periódicos-Revistas	20.87	\$ 360	\$ 7,515

Fuente: Chao Plástico del Mar (2024), Acoplásticos (2020, como se cita en La Republica, 2022)

De acuerdo con esto el ingreso que se puede obtener mediante la comercialización de residuos en el centro de acopio es de un total de \$242.839, teniendo en cuenta los dos meses de recolección de la organización Chao Plástico del Mar, se estima un valor de ingreso bimestral de \$485.678, el cual sería destinado al pago de la persona encargada de recibir el material en el centro de acopio, se esperaría que este sea el ingreso neto, ya que con la alianza con estas organizaciones no se requiere asumir los costos por transporte.

9.2.5. Potenciales aliados para la recolección y transporte de residuos

La propuesta de recolección y transporte de residuos sólidos nace de la necesidad de gestionar los residuos que no logren ser aprovechados dentro de la isla, o que vayan a comercializarse por fuera del territorio. Para esta iniciativa es de vital importancia la formación de alianzas, ya sea con instituciones estatales, o con organizaciones que trabajen con residuos sólidos, y cuyos procesos impliquen la recolección y el transporte marítimo de los residuos de la zona. Esto, teniendo en cuenta la falta de espacio e infraestructura para la disposición final en la isla, a los elevados costos que conllevaría para la comunidad el transporte de estos materiales, y la vulnerabilidad de los ecosistemas presentes en la isla, así como los impactos que los residuos tienen sobre estos. Para esto se exploran distintas alternativas con proyectos activos presentes en Bahía Málaga, que incluyen campañas de recolección de residuos, centros de acopio y transformación de residuos, y empresas que potencialmente puedan aportar a la gestión de estos residuos.

Esta indagación, que como se indicó previamente, se hizo principalmente por medio de entrevistas a los posibles aliados, sirvió como un primer acercamiento encaminado a la realización de estas alianzas para la isla de La Plata. A continuación, se presentan las distintas entidades contactadas, describiendo el trabajo que realizan con residuos sólidos, y cómo la vereda de La Plata podría vincularse a sus procesos:

Armada Nacional de Colombia y Alcaldía de Buenaventura

De acuerdo con el teniente José Palomares, jefe de la oficina de medio ambiente de la base naval de la Armada Nacional de Colombia ubicada en Bahía Málaga, la armada brinda acompañamiento y apoyo marítimo para las jornadas de recolección de residuos sólidos en las comunidades de La Plata, Miramar, Juanchaco y Ladrilleros. Estas jornadas se llevan a cabo periódicamente cuando el municipio de Buenaventura lo solicita, debido a que la Armada Nacional no tiene comunicación directa con la comunidad. Sin embargo, por esa misma razón no es un servicio que se preste de manera frecuente en la zona, en particular, en La Plata, debido a que es una comunidad más alejada y menos concurrida que las otras. Para estos acompañamientos, denominados jornadas de apoyo al desarrollo, se dispone de una embarcación donde se cargan los residuos de las comunidades, los cuales posteriormente son entregados a gestores del área urbana de Buenaventura, designados por la Alcaldía. Por esto, se propone fortalecer la relación entre la vereda de La Plata y la alcaldía de Buenaventura, ya que podría resultar en una mejor coordinación para garantizar que las jornadas de recolección lleguen de manera más frecuente a La Plata, y sacar mayor provecho del programa de la Armada.

ECOPAZÍFICO:

Ecopazífico es una organización encaminada hacia la creación de un sistema de reciclaje junto al Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Juanchaco, con el fin de disminuir la polución por plástico en el océano y diseñar alternativas para la gestión y manejo de reciclaje coherente con los territorios remotos y costeros.

La gestión de la organización ha permitido construir 10 puntos ecológicos hechos a partir de madera plástica en puntos estratégicos a lo largo del trayecto entre las comunidades de Juanchaco y Ladrilleros. También donaron el centro de reciclaje de Juanchaco, especializado en la transformación del plástico, que está activo desde enero del 2023, gracias a un esfuerzo conjunto entre la organización, el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra de Juanchaco, la Armada Nacional de Colombia, entidades territoriales, diferentes organizaciones, empresas y universidades nacionales e internacionales. Dicho centro de reciclaje consta de un taller tipo *Precious Plastic* (un proyecto global que proporciona planos y tutoriales para construir máquinas para reciclaje comunitario de plástico) con una trituradora de plástico y una extrusora para crear madera y ladrillos de plástico a partir de PET, PP y HDPE reciclado. Otros proyectos llevados a cabo por la organización incluyen la creación de un grupo ecológico comunitario

(guarda playas), y las jornadas de recolección y limpieza de playas en Juanchaco, Ladrilleros y La Barra con voluntarios, enmarcados dentro de una campaña ambiental que busca educar y concientizar tanto a visitantes como a residentes para abordar la problemática ambiental de residuos sólidos. Cabe aclarar que cuando Ecopazífico realiza las jornadas de limpieza, la Armada es la entidad encargada de brindar el apoyo para el transporte marítimo de los residuos hacia Buenaventura.

Si bien la comunidad de La Plata no ha hecho parte de los proyectos realizados y diseñados por Ecopazífico, Rommy Schreiber, fundadora de la organización, expresa que una forma en la que se puede empezar a vincular a La Plata (y las veredas de Miramar, La Sierpe y Mangaña) con Ecopazífico, es vendiendo los residuos al centro de reciclaje de Juanchaco, para lo cual primero habría que definir los precios del material, buscando que sea rentable para La Plata transportar sus residuos hasta Juanchaco.

El Mare Pacífico:

Según Daniel Forero, el creador del proyecto de El Mare Pacífico, este es un proyecto turístico en desarrollo que planea comenzar actividades en el transcurso del año 2024 en La Plata, en el cual se plantea crear un centro holístico que ofrezca diferentes tipos de actividades culturales y artísticas para los turistas a fin de explorar a Bahía Málaga y el archipiélago de La Plata. Además, en línea con los principios ecológicos de su aliado estratégico Ecopazífico, se incluirán actividades como talleres y charlas de educación ambiental, y su modelo de turismo promoverá la cultura Basura Cero, y las prácticas de reuso, reciclaje, suprareciclaje y el compostaje. De igual manera, al estar aliados con Ecopazífico, se plantea llevar a cabo jornadas de limpieza como las de las otras playas, en La Plata. Por esto, el proyecto manifiesta su deseo por adoptar el rol de punto focal de La Plata para las jornadas, es decir, en ser el intermediario entre la Armada y La Plata para el transporte de los residuos recolectados en las jornadas, además de ser un punto en el que se imparta la educación ambiental y se fortalezcan las prácticas relacionadas con el aprovechamiento y la prevención en la generación de residuos.

Ecoworks:

Ecoworks es una empresa social que trabaja en proyectos de reciclaje inclusivo y sensibilización ambiental en diferentes partes de Colombia. Uno de sus proyectos más recientes es el de Pacífico Sin Plástico, en el que están desarrollando un modelo de reciclaje sostenible en el litoral pacífico colombiano, por medio de campañas de educación ambiental y la creación

de cadenas de valor a partir de residuos plásticos recolectados, generando la compra del material, otorgándole un valor monetario, y obteniendo como resultado comunidades con más recursos. Dentro de los objetivos de Ecoworks se encuentra la creación de conectividad entre municipios que genera una gestión permanente de los residuos con procesos de transformación junto con la creación de un centro logístico en Buenaventura que permita atender los volúmenes de materiales reciclables de todo el litoral, generando nuevas oportunidades de generación de ingreso para las comunidades al mismo tiempo que se ayuda al ecosistema.

Actualmente están trabajando con 12 comunidades de la cabecera alta del río Dagua, y pretenden seguir ampliando su alcance hacia la zona de playas de la bahía de Buenaventura llegando a Magüipi donde se ubica el centro del proyecto, contando con sus aliados, la fundación Yo Soy Magüipi, que se enfoca en el manejo de los residuos sólidos en la zona. Por esto, y conforme a los objetivos de la empresa puede buscarse una alianza entre Ecoworks y La Plata, donde ambas partes trabajen por una mejor conectividad no solo entre municipios, sino también entre veredas, para mejorar la gestión de residuos y sus procesos de transformación, incluyendo su transporte hasta el centro logístico, y aumentando, a su vez, los ingresos de la comunidad.

Chao Plástico del Mar:

Chao Plástico del Mar es un emprendimiento social caleño que trabaja la economía circular y el turismo sostenible. La economía circular la emplean mediante su actividad principal que es la fabricación de madera plástica con plástico que compran en comunidades costeras del pacífico, incluyendo playas del Chocó y del Valle del Cauca, como Piangüita, La Bocana, Juanchaco, y Ladrilleros, e incluso ya han llegado a algunas playas de la costa atlántica. Además, a pesar de que su insumo principal sean los residuos plásticos, también le compran a las comunidades los otros residuos aprovechables como el vidrio y los metales, y se lo venden a otras empresas que los utilicen como materia prima, buscando que la mayor cantidad de residuos posible se valore, y disminuyendo significativamente la cantidad de residuos que se queman y entierran en el territorio para darles disposición final. Para la compra y recolección de los residuos, desde el año 2024, han implementado una ruta mensual en la que en un solo recorrido se visita a las playas mencionadas anteriormente en lanchas con una capacidad de aproximadamente 12 toneladas, recogiendo los residuos que tengan almacenados correctamente y sean aptos para la producción de madera plástica, o para la venta a otras empresas.

Por otro lado, el turismo sostenible lo hacen vendiendo paquetes turísticos en las mismas comunidades a las que les recogen los residuos. En dichos paquetes se incluyen las actividades etno y ecoturísticas ofrecidas por el proveedor de turismo comunitario, adicionando siempre la actividad de limpieza de playas, en las que los mismos turistas se dedican a recoger residuos de las playas para que posteriormente, cuando se haga la ruta de recolección, la empresa se lleve los residuos recolectados. Por medio de estas actividades, la empresa demuestra su inclinación por concientizar y educar, tanto a los turistas como a la comunidad, respecto a los residuos sólidos, y, en fomentar y dignificar la labor del reciclador de oficio de zonas costeras para formalizar este rol dentro de las comunidades.

Por último, el director de Chao Plástico del Mar, Felipe Solarte, manifiesta un alto interés por incluir a la comunidad de La Plata en sus procesos de economía circular comprando y recogiendo sus residuos. Expresa que, para lograr materializar una alianza, La Plata primero debe contar con un sitio de almacenamiento manejado por la comunidad, como el centro de acopio presentado anteriormente donde se segreguen y se mantengan a los residuos en condiciones adecuadas, y donde puedan reducir el volumen de los residuos, en la medida de lo posible, para facilitar su transporte y comercialización. Además, si la comunidad lo desea, también puede ser incluida en los paquetes turísticos, para lo cual lo único que se necesitaría sería que el proveedor de turismo comunitario quiera asociarse con la empresa.

Plástico Precioso URAMBA:

Plástico Precioso Uramba es un proyecto social que busca reducir el impacto ambiental por plásticos en zonas costeras de Bahía Málaga. Cuentan con un taller de transformación de plástico tipo *Precious Plastic* en Ladrilleros, por lo que se dedican a fabricar productos a partir de plástico HDPE y PP reciclado. Además, venden un paquete de turismo “científico” en el que realizan limpiezas de playas y muestran el funcionamiento del taller de reciclaje con los residuos que hayan recolectado. También han desarrollado el proyecto de la Biblioteca Sueño Pacífico, donde imparten educación ambiental, e incluso manejan una “economía de plástico”, que consiste en que la comunidad lleva residuos plásticos a cambio de los servicios de la biblioteca.

El taller de Plástico Precioso Uramba cuenta con una trituradora, una extrusora y una prensa térmica con las que realizan diferentes productos como palos de escoba, bastones para

herramientas y láminas, con las que hacen pupitres y que incluso han sido utilizadas en construcciones livianas de viviendas de la zona.

En relación con La Plata, Sergio Pardo de Plástico Precioso manifiesta que la comunidad puede llevar sus residuos sólidos plásticos hasta el taller de Ladrilleros para su transformación; no obstante, aclara que lamentablemente el proyecto todavía no cuenta con el músculo financiero para comprar los residuos a la comunidad, más, sin embargo, en un futuro aspiran poder hacerlo. Por lo tanto, expresa que, por el momento, para obtener una retribución justa por los residuos que recolecten y almacenen en La Plata, debe acudirse a organizaciones o empresas que sí tengan la capacidad de pagarlo, como Chao Plástico del Mar, que también es aliado de Plástico Precioso Uramba.

Gobernación del Valle del Cauca:

Además del apoyo recibido para este trabajo de grado por parte de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible Departamental, actualmente el Plan de Desarrollo Departamental incluye una línea temática sobre ecosistemas marinos del Valle del Cauca. Siguiendo dicha línea, dicha Secretaría se encuentra formulando proyectos de intervención en diferentes playas, incluyendo a La Plata, en los que se proponen direccionar acciones comunitarias e interinstitucionales para la gestión integral de ecosistemas como los manglares de La Plata. Es probable que estos proyectos incluyan la gestión integral de residuos sólidos en comunidades con ecosistemas marinos, por lo que es una oportunidad para encontrar una solución para el transporte de los residuos sólidos de la vereda en conjunto con la gobernación, e incluso buscar apoyo financiero y técnico para llevar a cabo las otras propuestas incluidas en este trabajo.

Las entidades enlistadas tienen el potencial para generar sinergias que en un futuro podrían impulsar una gestión integral de los residuos sólidos en La Plata, que ayuden principalmente a transportar la mayor cantidad de residuos posibles desde la vereda hasta sitios donde puedan ser aprovechados, comercializados, e incluso dispuestos. Todo esto, siempre y cuando la comunidad lo desee, y busque activamente concretar las alianzas propuestas, considerando que, durante la elaboración de esta propuesta, los potenciales aliados demostraron entusiasmo por materializarlas. La Armada Nacional, con su infraestructura marítima y experiencia logística, podría apoyar en el transporte de residuos desde La Plata hasta los centros de procesamiento y reciclaje de Juanchaco (apoyado por Ecopazífico) y Ladrilleros (de Plástico Precioso Uramba), y hasta Buenaventura. Por otro lado, la colaboración con El Mare Pacífico podría proporcionar

un punto de encuentro y sensibilización para la comunidad y turistas, incentivando la participación en programas de recolección de residuos. Además, la experiencia de Ecoworks en reciclaje inclusivo y de Chao Plástico del Mar en la recolección y comercialización de residuos, podría complementarse con las otras organizaciones para maximizar la valorización de los residuos y generar ingresos para comunidades locales como La Plata. Contar con el apoyo de entidades estatales como la gobernación y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible también es clave, ya que pueden impulsar este tipo de iniciativas desde la institucionalidad, lo cual representa una fuente de recursos que posibiliten llevarlas a cabo. En conjunto, estas alianzas podrían establecer un modelo sostenible que no solo aborde el transporte y la gestión de residuos, sino que también promueva el desarrollo socioeconómico y la conciencia ambiental en La Plata.

9.3. EDUCACIÓN AMBIENTAL

En cualquier contexto, es fundamental incluir la educación ambiental como parte de una propuesta integral para el manejo de residuos sólidos. Como lo expresó la comunidad de La Plata, es necesario concientizar y sensibilizar a toda la comunidad, incluyendo niños, niñas, jóvenes, y adultos, y a los turistas que la visiten, para lograr generar cambios positivos en los hábitos que tienen relacionados a las prácticas ambientales individuales y colectivas, ya sea para corregirlas o mejorarlas, ya que muchos de los problemas ambientales son el resultado de la falta de conciencia y conocimiento de las comunidades (Nugraheni et al., 2020). Esta propuesta debe abarcar temas como los conceptos básicos sobre los residuos sólidos y su gestión, los impactos negativos que tienen los residuos sólidos sobre el ambiente, y los tipos de residuos sólidos, además del componente de educación ambiental que debe acompañar a cada propuesta, incluyendo componentes teóricos y prácticos en las capacitaciones. Esto, de tal manera que se le ofrezca a la comunidad el conocimiento y las habilidades requeridas para desarrollar las propuestas de la mejor manera, además de empoderar a los habitantes de La Plata para hacerlo, reforzando también la cohesión social y promoviendo su gobernanza para abordar las problemáticas relacionadas con los residuos sólidos, garantizando que las decisiones que se tomen y que las iniciativas que se implementen puedan mantenerse en el tiempo.

Para acompañar la propuesta de prevención, deben diseñarse capacitaciones que eduquen sobre el correcto manejo de los filtros de agua en caso de que se implementen, sobre la elaboración

y limpieza de toallas higiénicas y pañales reutilizables, y sobre técnicas para la producción de alimentos en el territorio y en los hogares. Para acompañar las propuestas del centro de acopio y de comercialización, las capacitaciones incluirían información sobre los valores de cada tipo de residuo en el mercado, y cómo segregar y almacenar los residuos correctamente. Las propuestas sobre la creación de políticas locales y el transporte de residuos sólidos que principalmente se enfoca en aliados estratégicos, contaría con capacitaciones sobre la normatividad ambiental relacionada con residuos sólidos, y sobre cómo formular proyectos y aplicar a convocatorias. La propuesta sobre reutilización y elaboración de artesanías debe incorporar capacitaciones sobre las técnicas que se pueden aplicar para cada tipo de residuo para fabricar objetos o artesanías. La propuesta de compostaje debe ir acompañada por las capacitaciones para la implementación, operación y mantenimiento de las plantas de compostaje.

Se debe buscar que todas estas capacitaciones ayuden a las personas a aprender unas de otras permitiéndoles comparar ideas y debatir puntos de vista; hagan visible el pensamiento mediante el uso de modelos, imágenes, y análisis de datos; promuevan el aprendizaje permanente creando un proceso de investigación y motivando su uso; y que se modifiquen las estrategias y los materiales de acuerdo con el público objetivo; todo esto utilizando métodos de enseñanza que han demostrado ser exitosos, como excursiones, aulas invertidas, simulaciones, recopilación de datos o experimentos, juegos de roles, interacción con expertos sobre el tema, y proyectos de acción comunitaria (Monroe et. al, 2017). Además, puede incluirse una estrategia pedagógica de Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), que busca promover propuestas educativas relacionadas al abordaje de inquietudes y necesidades ambientales de un territorio o institución específica (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2022). Todo esto teniendo en cuenta que los materiales y programas deben permitirles a las personas crear sus propios conocimientos y desarrollar nuevas habilidades, con contenido accesible y aprovechando las ideas propias de las personas de la comunidad.

Adicionalmente, debe pensarse en incluir estrategias de comunicación para difundir información al respecto que llegue a todos los públicos, incluyendo los turistas, y dándole mucha importancia a la educación de los niños y niñas, quienes son los potenciales agentes de cambio. Esto puede incluir piezas gráficas y/o videos que se difundan en las redes, y pancartas y letreros en puntos estratégicos de la isla.

9.4. DISPOSICIÓN FINAL DE NO APROVECHABLES:

Como disposición final para residuos no aprovechables, a excepción de residuos higiénicos, se plantea que sean almacenados en el centro de acopio para lo cual se destinará un recipiente teniendo en cuenta la cantidad generada para el periodo de almacenamiento de 1 mes y para residuos plásticos de la categoría Poliestileno y Otros, metales como alambres y otros no aprovechables, así como cauchos, cerámica y otros, como se muestra en la Tabla 12. Con el fin de promover la no generación de residuos no aprovechables el centro de acopio puede tener una política de límite de almacenamiento para estos, de manera que no se recibirán más de una vez superada esta capacidad o la capacidad se puede reducir a la mitad, de tal forma que cada miembro de la comunidad es responsable de la disposición final de sus residuos para lo cual se recomienda evitar la quema y el vertido al mar, y en su defecto sean enterrados en lugares lejanos a las viviendas, los cuerpos de agua, zonas de cultivo, lugares donde habitantes y turistas realicen actividades recreativas. Sin embargo, se espera que con el componente de educaciones ambiental y prevención se evite la generación de estos residuos y no sea necesario realizar estas prácticas.

También se plantea como alternativa transportar los residuos hasta Buenaventura para lo cual se resalta la importancia de tener una alianza con la Armada Nacional de Colombia y la Alcaldía de Buenaventura, de manera que estos se encarguen de recolectar estos residuos en las jornadas que se realizan en la comunidad, y dar una disposición final adecuada por medio de los gestores urbanos autorizados.

Tabla 12. Densidad de compactación y volumen de residuos sólidos no aprovechables.

Tipo de material	Categoría	Composición	Masa de residuos generada		Densidad de compactación (kg/m ³)	Volumen (m ³)
			kg/día	kg/mes		
Plástico	PS + O	2.16	0.61	18.18	200	0.09
Metales	Alambres	1.13	0.32	9.51	105	0.09
	Otros metales	0.22	0.06	1.85	105	0.02
Otros	Cerámica, caucho, otros	6.12	1.72	51.51	70	0.74

Con relación a la disposición de los residuos de papel higiénico, es fundamental buscar alternativas que eliminen la práctica de enterrarlos, dado el potencial riesgo de contaminación de los cuerpos de agua. Se propone, por tanto, mejorar la cobertura de los sistemas de saneamiento individuales existentes en la isla, además de evaluar opciones que permitan el

depósito de este tipo de residuos, evitando así la necesidad de manipulación directa por parte de los habitantes para la disposición final.

10. CONCLUSIONES

- La Isla La Plata no cuenta con un sistema de gestión de residuos sólidos y no hay ningún tipo de organización a cargo de esta gestión, por lo que su manejo consiste principalmente en soluciones individuales de quema, enterramientos, rellenos o vertimientos directos al mar, además de los dos rellenos de uso común identificados.
- Debido a la gestión inadecuada de los residuos sólidos, los ecosistemas y paisajes de la isla se han visto afectados, al localizar residuos en zonas de manglares, que puede ser atribuido tanto a actividades de los nativos como de los turistas, lo cual es motivo para que el 61.3% de las personas no están conformes con el manejo actual que se les da a los residuos sólidos en la comunidad.
- El 54.8% de los hogares no acostumbra a llevar a cabo prácticas de prevención en la generación de residuos, mientras que en el resto se procura utilizar bolsas reutilizables o canastos para realizar compras, o se expresa tener conciencia del consumismo y de la importancia de evitar comprar cosas innecesarias.
- Como práctica de aprovechamiento, actualmente los habitantes utilizan los biorresiduos como mejorador de suelos en las huertas y azoteas verdes de cada hogar, práctica que hace parte de la identidad cultural de la comunidad. Otra práctica de aprovechamiento actual es la elaboración de artesanías y manualidades con residuos y la comercialización, sin embargo, estas son practicadas por una parte pequeña de la población. Por esto mismo se encontró que una de las prácticas internas más comunes en los hogares es la de separar los residuos según el aprovechamiento que se les dé.
- Las mujeres suelen presentar mayor interés o ser más proactivas en las tareas relacionadas con los residuos sólidos, ya sean de su disposición final, o de su aprovechamiento y comercialización. Por esto, son actores claves en todas las etapas de los procesos de mejoramiento en la gestión de residuos sólidos que se desarrollen en la comunidad.
- La producción per cápita para la isla La Plata fue 0.26 kg/persona-día de miércoles a jueves y 0.142 kg/persona-día de viernes a domingo, valores por debajo de los del distrito de Buenaventura, el área rural del Valle del Cauca, Chocó y algunas regiones insulares del país, encontrándose más cercana a la PPC de comunidades de zonas rurales donde los

biorresiduos son aprovechados y no considerados residuos, al igual que sucede en La Plata, lo que da razón para valores de PPC más bajos.

- En la comunidad de La Plata se generan principalmente residuos higiénicos con el 41.51%, plásticos con un 16.36%, vidrio con 10.83 %, cartón con 8.09%, textiles con 6.77%, metales con 6.10%. También se generan residuos peligrosos con 0.35% y RAEE con un porcentaje del 0.15%. Esto proporciona una pauta para priorizar los tipos de residuos con los que se debe trabajar en su minimización y aprovechamiento.
- Las propuestas de consumo responsable, reutilización y elaboración de artesanías con residuos sólidos son fundamentales para minimizar la generación de residuos, así como para desviar una parte de los residuos plásticos, de vidrio y de latas, de una disposición final.
- Las propuestas para crear un centro de acopio, y promover la comercialización de los residuos en la comunidad de La Plata, con organizaciones aliadas para la recolección y transporte de residuos en la zona, son de gran importancia para gestionar adecuadamente los residuos, disminuyendo la cantidad de residuos que deban ser quemados, enterrados, o llevados a un “relleno”, lo que podría ser el inicio de un sistema comunitario de gestión integral de residuos sólidos en la comunidad de La Plata.
- Es fundamental que todas las propuestas estén acompañadas por actividades de educación ambiental, para facilitar la transición a las nuevas prácticas en la comunidad. Además, para lograr implementarlas se requieren recursos económicos y apoyo de instituciones y organizaciones que trabajen con residuos sólidos y/o con la conservación de especies y ecosistemas en áreas de gran importancia ambiental, como La Plata.
- La propuesta para empezar un sistema de compostaje comunitario se plantea para fortalecer la práctica de huertos y azoteas verdes que ya se tiene, y que es de gran importancia debido a la estrecha relación entre estas costumbres y la gestión sostenible de residuos sólidos, pues no solo contribuyen a la producción de alimentos frescos y saludables, fomentando la seguridad alimentaria, sino que también juegan un papel fundamental en la reducción y manejo eficiente de biorresiduos, representando espacios de adaptación al cambio climático.

11. PERSPECTIVAS

Evaluar qué tecnologías de bajo costo se pueden implementar en comunidades en regiones insulares del pacífico como La Plata resulta crucial, de manera que los residuos puedan ser transformados en materia prima, como por ejemplo para la producción de madera plástica o comercialización de abono orgánico, promoviendo la economía circular y generando oportunidades económicas para la comunidad.

Es importante desarrollar un mecanismo de seguimiento a las alternativas propuestas, con el fin de evaluar los resultados e identificar qué estrategias deben ser mejoradas o ajustadas para una gestión integral sostenible en La Plata, así como la viabilidad de aplicar estas en otras regiones insulares del pacífico. Se proponen dos principales mecanismos de seguimiento: a.) involucrar a la comunidad de manera que esta pueda reportar las dificultades que observe en el manejo de residuos sólidos, así como proponer mejoras mediante comunicación directa con el personal encargado del centro de acopio o los líderes comunitarios a cargo de la gestión integral de residuos sólidos o por medio de un buzón. b.) Llevar un registro del peso de los materiales que ingresen al centro de acopio de manera que se pueda hacer trazabilidad de estos y se puedan observar patrones de generación.

En trabajos futuros debe estudiarse la composición fisicoquímica y generación de los biorresiduos en La Plata, para poder diseñar las composteras para la comunidad con base en datos reales, así como realizar estudios piloto de diferentes opciones de composteras, de tal manera que permita seleccionar la tecnología más adecuada para las particularidades de esta comunidad.

También, se recomienda que se haga un estudio financiero para evaluar la viabilidad de implementar una pequeña empresa comunitaria que se encargue de recolectar, almacenar y comercializar los residuos sólidos, que se sostenga gracias a la misma comunidad, generando empleos e ingresos en la isla. Otro posible estudio a futuro podría consistir en diseñar e implementar cartillas o programas educativos para las capacitaciones planteadas en este trabajo.

Por último, se recomienda hacer este mismo trabajo con las veredas vecinas de Mangaña, Miramar, y La Sierpe, para obtener datos específicos de cada comunidad, y así mismo

plantear propuestas o estrategias conforme con las necesidades y preferencias que se identifiquen.

12. REFERENCIAS

- Alcaldía Distrital de Buenaventura (2022). *Generación y disposición de residuos sólidos Distrito de Buenaventura*. Dirección Técnica Ambiental.[Archivo PDF]
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2016). Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Distrito de Cartagena de Indias 2016-2027.
<https://www.cartagena.gov.co/Transparencia/Politicasylineamientos-y-manuales/Documento-PGIRS-actualizado>
- Allison, E. (2019). *The reincarnation of waste: A case study of spiritual ecology activism for household solid waste management: The Samdrup Jongkhar initiative of Rural Bhutan*. Religions, 10(9), 514. Doi:10.3390/rel10090514
- Amoah, J. O., Britwum, A. O., Essaw D. W., Mensah, J. (2022). *Solid waste management and gender dynamics: Evidence from rural Ghana*. Research in Globalization. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2023.100111>
- Christensen, T. H. (2011). *Solid Waste Technology & Management*. Volume 1-2. John Wiley and Sons Ltda. Malaysia. University of Denmark, Lyngby, Denmark.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS (2007). *Basura Marina en la región del Pacífico Sudeste*. <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/.pdf>
- Corradine, M. G. (2002). *Aprovechamiento de recursos sólidos en la artesanía como solución ecológica y económica para la población de la isla de San Andrés*. Artesanías de Colombia. Disponible en:
<https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/bitstream/001/1590/5/INST-D%202002.%2032.pdf>
- Colombia Sostenible. (2023). Restauran los bosques en la región del Alto Patía en pro de un futuro sostenible. Disponible en:
<https://www.colombiasostenible.gov.co/programa/2024/06/26/restauran-los-bosques-en-la-region-del-alto-patia-en-pro-de-un-futuro-sostenible/>
- Departamento Nacional de Planeación – DNP. (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Documento CONPES 3874)*. Bogotá DC Colombia: DNP.

- Departamento Nacional de Planeación. (2022). Guía nacional para la adecuada separación de residuos sólidos. Disponible en:
https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Guia_Residuos%20Solidos_Digital.pdf
- Environmental Protection Agency. (2016). Standard volume-to-weight conversion factors. Disponible en: <https://www.epa.gov/smm/volume-weight-conversion-factors-solid-waste>
- Hincapié Patiño, G. D.. (2022). Con venta de bonos de carbono, Bahía Málaga le apuesta a la conservación ambiental. El País. <https://www.elpais.com.co/valle/con-venta-de-bonos-de-carbono-bahia-malaga-le-apuesta-a-la-conservacion-ambiental.html>
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. (sf). Plan de Residuos Sólidos.
- Fondo de La Minga (2020). *Fondo Acción*. Disponible en:
<https://fondoaccion.org/2020/11/04/la-minga-2/>.
- Fundación Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador. (2012). *Pasos para la Formación de la Pila de Compost*. Chemonics International Inc. Disponible en:
https://www.sica.int/busqueda/busqueda_archivo.aspx?Archivo=odoc_74182_1_27102_012.pdf
- Garcés, O., Bayona, M. R. (2019). *Impactos de la contaminación por basura marina en el ecosistema de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano*. Revista Ciencias Marinas y Costeras, 11 (2), 134-154. Disponible en:
<https://doi.org/10.15359/revmar.11-2.8>
- García, M. (2022). *Técnicas de Investigación Participativa*. Participación Comunitaria. Universidad del Valle.
- Gillespie, A., Halog, A. (2022). *Community-scale composting initiatives in south-east Queensland and beyond: A review of successes, challenges and lessons for a pilot project on Karragarra Island, Southern Moreton Bay*. Circular Economy and Sustainability, 3 (1), 305–319. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00169-7>
- Glynn, H., & Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. Editorial Prentice Hall, México.
https://biblioasesorbogota.files.wordpress.com/2013/04/ingenieria-ambiental_glynn.pdf
- Gobernación del Valle del Cauca. (2022). *Buenaventura tendrá “playas invencibles”*. Disponible en: <https://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones/75108/buenaventura-tendra-playas-invencibles/>
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR. (2022). *INVEMAR capacita a más de 40 jóvenes del Pacífico colombiano en basura marina y ciencia ciudadana*.

https://www.invemar.org.co/web/guest/noticias/-/asset_publisher/LdoaFqdaVjYL/content/invemar-capacita-a-mas-de-40-jovenes-del-pacifico-colombiano-en-basura-marina-y-ciencia-ciudadana

- Kalina, M., Ngcoya, M., Nkhoma, B., Tilley, E. (2021). *Conceptualising reuse in African households: Perspectives from Chembe, Malawi*. Environment, Development and Sustainability, 24 (10), 12404-12426. Doi:10.1007/s10668-021-01955-3
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington DC: Banco Mundial.
<http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Lizarralde, C. F., Campos, C., Valencia, S. (2020). *Caminandar – Saberes que crean territorio* [PDF]. Cali: Universidad del Valle.
- Leal Filh, W., Hausia Havea, P., Balogun, A., Boenecke, J., Anit Maharaj, A., Ha'apio, M., Hemstock, S. (2019). *Plastic debris on Pacific Islands: Ecological and health implications*, Science of The Total Environment,. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.181>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Resolución 2184 de 2019 Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2019). *Resolución 1558 de 2019 Por la cual se prohíbe el ingreso de plásticos de un solo uso en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia y se adoptan otras disposiciones*.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Resolución 0330 del 2017 por medio del cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009*.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT. (2015). *Decreto 1077 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, Colombia.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., Chaves, W. A. (2017). *Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research*, Environmental Education Research, DOI: 10.1080/13504622.2017.1360842

- NAAEE (North American Association for Environmental Education). (2004). *Guidelines for Excellence: Environmental Education Materials*. Washington, DC: NAAEE.
Disponible en: https://naaee.org/sites/default/files/gl_ee_materials_complete.pdf.
- Nugraheni, P. L., Zulfa V. (2020). *Effectiveness of community empowerment in waste management program to create sustainable tourism in Karawang, West Java*. Conference Series: Earth and Environmental Science. DOI: 10.1088/1755-1315/485/1/012087
- Organización de las Naciones Unidas (2021). *Cómo la “pesca fantasma” esquilmó silenciosamente nuestros océanos*. Noticias ONU. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2021/05/1492472>
- Orobio, F., Quintero, J. (2023). Alternativas para la implementación de basura cero en viviendas cubiertas por el servicio público de aseo en la vereda Patio Bonito del Municipio de Toro, Valle del Cauca. [PDF]. Cali-Universidad del Valle.
- Paredes, A. (2008). Caracterización de huertos habitacionales y manejo de la agrobiodiversidad en las comunidades negras de San Marcos, Zacarías y Córdoba – municipio de Buenaventura Valle del Cauca. Disponible en: [Repositorio.unipacifico.edu.co](https://repositorio.unipacifico.edu.co)
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2022). *Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga*. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Disponible en: <https://www.parquesnacionales.gov.co/nuestros-parques/pnn-uramba-bahia-malaga/>
- Plana, R., Arizmendiarieta, J. S., Puyuelo, B., Irigoien, I., Nohales, G. (2019). *Community Composting: A Practical Guide for Local Management of Biowaste*. Zero Waste Europe. Disponible en: https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2019/04/zero_waste_europe_fertile_auro_guide_community-composting_en.pdf
- Rodríguez, D. P. (2022). ¿Cuánto monetizaría una persona promedio reciclando durante un año en Colombia? *Diario la República*. <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/cuanto-monetizari>.
- Román, P., Martínez, M. M., Pantoja, A. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor: Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/311588749_Manual_de_compostaje_del_agricultor-_FAO

- Savino, A., Solórzano, G., Quispe, C., Correal, M.C. (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). Oficina para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. <https://www.iswalac.org/Gestion-de-residuos.pdf>
- Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2022). *¿Sabes qué es un Proyecto Ambiental Escolar -PRAE?* Observatorio Ambiental de Bogotá. Disponible en: <https://oab.ambientebogota.gov.co/sabes-que-es-un-proyecto-ambiental-escolar-prae/#:~:text=Los%20Proyectos%20Ambientales%20Escolares%20o,un%20territorio%20o%20instituci%C3%B3n%20especifica>.
- Storino, F. (2017). *Compostaje Descentralizado de Residuos Orgánicos Domiciliarios a Pequeña Escala*. Universidad Pública de Navarra. Disponible en: <https://www.compostaenred.org/documentacion/TESIS%20Francesco%20Storino.pdf>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023). Informe Nacional de coberturas de los Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo. Disponible en: <https://www.superservicios.gov.co/publicaciones>
- Trujillo, D., Erazo, A., Franco, C. (2019). *Plan de Bienestar Étnico Territorial del Consejo Comunitario La Plata-Bahía Málaga (2019-2028)* [PDF]. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.
- The Waste and Resources Action Programme. (2016). Material bulk densities. Disponible en: <https://www.wrap.ngo/resources/report/material-bulk-densities>
- Van de Klundert, A. y Anschutz, J. (2001). *Integrated Sustainable Waste Management the Concept*. <https://www.ircwash.org/Klundert-2001-Integrated.pdf>
- Weekes, J., Wasil, J., Malave-Llamas, K., Agrinzoni, C. (2021). *Solid waste management system for small island developing states*. Journal of Environmental Science and Management. 7. 259-272. Doi: 10.22034/gjesm.2021.02.08.
- Zaman, A. (2022). *Zero-waste: A new sustainability paradigm for addressing the global waste problem*. The Vision Zero Handbook, 1-24. Doi:10.1007/978-3-030-23176-7_46-1
- Zaman, A. U., Lehmann, S. (2011). *Challenges and opportunities in transforming a city into a “zero waste city”*. Challenges, 2(4), 73-93. Doi:10.3390/challe2040073
- Zapata, F., Rondán, V. (2016). *La investigación – acción participativa: Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña* [PDF]. Lima: Instituto de Montaña.
- Zero Waste International Alliance (ZWIA). (2018). *Zero waste definition*. Disponible en: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>

Zero Waste International Alliance (ZWIA). (2022). *Zero Waste Hierarchy of Highest and Best Use 8.0*. Disponible en: <https://zwia.org/zwh/>

Zorpas, A. A., Lasaridi, K., Pociovalisteanu, D. M., Loizia, P. (2017). *Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities*. Journal of Cleaner Production.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.155>

13. ANEXOS

Anexo 1. Formato de registro de cantidad de residuos sólidos recolectada por vivienda.

[illegible]

Anexo 2.1. Formato de registro de cantidad pesada por tipo de residuo.

 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ISLA LA PLATA Página 1 de 2		
REGISTRO CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS RECOLECTADA POR TIPO DE RESIDUO SÓLIDO		
Fecha: _____ Período: _____		
Tipo de residuos	Peso (kg)	Observaciones
Biorresiduos		
Alimentos crudos		
Alimentos preparados		
Huesos		
Espinas		
Poda y jardín		
Plástico		
PET (1)		
PEAD (2)		
PVC (3)		
PEBD (4)		
PP (5)		
PS (6)		
O (7)		
Metales		
Chatarra		
Latas de aluminio		
Otras latas		
Papel aluminio		
Alambres		
Otros		
Papel y carton		
cuadernos - Periódicos - revistas)		
Cajas de cartón		
Desechables cartón		
Envolturas de papel		
Otros		
Caucho		
Globos, pelotas y juguetes		
Calzado		
Guantes		
Llantas		
Cauchos de cabello		
Condones		
Otros		
Vidrio		
Cerámica		
Vajillas		
Bombillos		
Vidrios rotos		
Frascos y botellas transparente		
Frascos y botellas ámbar		
Frascos y botellas azul		
Frascos y botellas verde		

Anexo 2.2. Formato de registro de cantidad pesada por tipo de residuo.

	CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ISLA LA PLATA	Página 2 de 2
REGISTRO CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS RECOLECTADA POR TIPO DE RESIDUO SÓLIDO		

Fecha: _____ Período: _____

Tipo de residuos	Peso (kg)	Observaciones
Textiles		
Ropa		
Maletas y bolsas		
Lona		
Cuerdas		
Trapos		
Otras telas		
Madera		
Palillos		
Corchos		
Tablas		
Otro		
Higienicos		
Pañales desechables		
Papel de baño/Toallas higienicas/Protectores		

Anexo 3.1. Encuesta a viviendas.

	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS HABITANTES
---	--

El trabajo de investigación “**ALTERNATIVAS DE BASURA CERO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD DE LA ISLA LA PLATA, BAHÍA MÁLAGA, BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**” realizado por las estudiantes de la Universidad del Valle Manuela Rojas y Maria Angelica Vernaza, tiene como objetivo formular alternativas enfocadas en prácticas de basura cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca. Dentro de las fases del proyecto se encuentra realizar un diagnóstico de la situación de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata. Para ello solicitamos su participación en la presente encuesta dirigida a los habitantes de la isla, la cual es completamente voluntaria. La información recopilada es anónima y confidencial.

1. Género:

- a) Mujer b) Hombre c) Otro d) Prefiere no responder

2. Edad: _____

3. ¿Qué rol desempeña usted dentro de su hogar? (ej: madre, hijo, abuelo, etc...)

4. ¿A qué se dedica? (ej: actividades del hogar, estudiante, empleado, jubilado, etc...)

5. ¿Cuántas personas habitan en su hogar? _____

6. Tipo de vivienda:

- a) Palafítica sobre la costa b) Palafítica al interior c) No palafítica

7. ¿Realizan algún otro tipo de actividad en la vivienda? (ej: hospedaje, restaurante, tienda, etc...)

8. ¿Quién o quiénes son los responsables del manejo de residuos sólidos en el hogar?

¿Quién?	¿Qué hace?

Anexo 3.2. Encuesta a viviendas.

	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS HABITANTES
---	--

¿Quién?	¿Qué hace?

9. ¿En su hogar, cuáles son los residuos sólidos que se generan?

Material	Nada	Poco	Medio	Mucho
Plástico				
Papel y cartón				
Latas o metales				
Textiles				
Residuos de alimentos				
Otro: _____				

10. ¿Al interior de su hogar, qué actividades realizan con los residuos sólidos que se producen? (ej: lavar los residuos, separar los residuos, comercializar los residuos, etc...)

*si es posible, averiguar con qué materiales hacen cada actividad y para qué

¿Qué hacen?	¿Con qué residuos?/¿Para qué?

11. ¿Cómo almacenan los residuos sólidos que se producen en su hogar?

Anexo 3.3. Encuesta a viviendas.

	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS HABITANTES
---	--

12. ¿Qué hacen con los residuos sólidos que no utilizan y/o desechan?

Actividad	Más de una vez a la semana	Una vez a la semana	Cada dos semanas	Una vez al mes	Otra
Enterrar					
Quemar					
Arrojar al mar					
Arrojar a cielo abierto					
Otros					

13. ¿Qué sitio utilizan para enterrar, quemar y desechar los residuos sólidos?

14. ¿En su hogar, cómo aprovechan los residuos sólidos?

¿Qué hacen?	¿Con qué residuos?
Azoteas/huertos	
Artesanías/Manualidades	
Reutilizar (ej: recipientes, trapos)	
Otro:	
Otro:	
Otro:	

15. ¿Usted cree que residuo sólido es lo mismo que la basura?

- a) Si b) No

Anexo 3.4. Encuesta a viviendas.

 Universidad del Valle	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS HABITANTES
---	--

16. ¿Qué acostumbra hacer en su hogar para no producir tantos residuos sólidos?

17. ¿Qué opina sobre el manejo de los residuos sólidos de la isla?

18. ¿Tiene alguna propuesta para mejorar el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata?

Anexo 4.1. Encuesta a turistas.



HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS TURISTAS

El trabajo de investigación “**ALTERNATIVAS DE BASURA CERO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD DE LA ISLA LA PLATA, BAHÍA MÁLAGA, BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**” realizado por las estudiantes de la Universidad del Valle Manuela Rojas y Maria Angelica Vernaza, tiene como objetivo formular alternativas enfocadas en prácticas de basura cero para el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Valle del Cauca. Dentro de las fases del proyecto se encuentra realizar un diagnóstico de la situación de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata. Para ello solicitamos su participación en la presente encuesta dirigida a los turistas que visitan la isla, la cual es completamente voluntaria. La información recopilada es anónima y confidencial.

1. ¿De qué país y ciudad viene a visitar la Isla La Plata?

2. Edad: _____

3. Género:

M _____ F _____ Otro _____

4. ¿En qué sitio se hospeda?

5. ¿Por qué visita la isla de La Plata?

6. ¿Qué días de la semana acostumbra visitar la Isla?

a. Lunes a jueves

b. Viernes, sábados y domingos.

7. ¿Qué actividades realiza cuando visita la isla?

Anexo 4.2. Encuesta a turistas.

	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO - FASE 2 ENCUESTA PARA LOS TURISTAS
---	--

8. ¿Cuando visita la isla qué productos consume y donde deposita sus residuos sólidos?

Producto	Donde los deposita
Alimentos crudos	
Alimentos preparados	
Enlatados	
Snacks empaquetados	
Snacks locales	
Bebidas locales	
Bebidas envasadas	
Agua embotellada	

9. ¿Qué opina sobre el manejo de los residuos sólidos de la isla?

10. ¿Qué propone para mejorar el manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Isla La Plata?

Anexo 5. Matriz DOFA para identificación de aspectos de GIRS.

Debilidades	Oportunidades
• Prácticas inadecuadas para manejo de residuos sólidos (quema, enterrado, vertido al mar). • No existe un plan de manejo de residuos sólidos. • Alto consumo de plástico y dependencia de productos envasados en plástico, latas, vidrio entre otros. • Falta de una organización responsable del manejo de residuos sólidos en el territorio. • No hay liderazgo enfocado en el manejo de residuos sólidos. • Falta de incidencia política ante estamentos del estado. • Poco conocimiento sobre impactos ambientales por la generación de residuos sólidos como pilas, baterías, pañales. • Presencia de trasmallo plástico en los manglares que causan pesca fantasma. • Generación de gases por la quema de residuos sólidos. • Pérdida de potenciales agentes de cambio, al no existir capacitaciones a jóvenes y niños en manejo de residuos sólidos.	• Existencia de empresa de reciclaje en Buenaventura con la que se puede hacer alianza para la comercialización de residuos sólidos. • Generación de fuentes de ingreso para las familias del territorio por comercialización de residuos sólidos. • Posibilidad de establecer un impuesto de ingreso para los turistas a la isla, en el cual se cobre una tarifa destinada al manejo de residuos sólidos. • Existen políticas por parte de la autoridad ambiental de prohibición de ingreso de plásticos de un solo uso en zonas protegidas. • Disponibilidad de información sobre caracterización de residuos sólidos realizada por estudiantes de la Universidad del Valle. • Hay presencia de organizaciones como ONGs y universidades los cuales son aliados estratégicos para la comunidad.
Fortalezas	Amenazas
• Disposición por parte de la comunidad para abordar el manejo de residuos sólidos. • Existen persona de la comunidad que transforman los residuos sólidos en artesanías. • Disponibilidad de terreno para construir centro de acopio. • La comunidad cuenta con líderes de diferentes organizaciones, con interés en manejo de residuos sólidos. • Los habitantes y líderes tienen alto conocimiento del territorio. • Existe alta capacidad de gestión entre los líderes de la comunidad.	• En el PGIRS de Buenaventura no se tiene en cuenta la zona rural. • Contaminación de fauna y flora marino-costera. • Afectación a la salud humana debido a las prácticas de manejo de residuos sólidos actuales. • Pérdida de valor paisajístico y atractivos turísticos por la disposición inadecuada de residuos sólidos. • Incremento de la contaminación de las fuentes hídricas del territorio. • Aumento de residuos sólidos que llegan a la isla y los manglares por la marea.

• La comunidad utiliza los biorresiduos como abono para sus huertos y azoteas. • En la comunidad hay espacio y conocimiento para la producción de sus propios alimentos (por cultivos y por pesca). • En la comunidad existe una organización social y gobierno propio, ya que cuenta con un concejo comunitario. • El tipo de turismo de la comunidad tiene la modalidad de turismo sostenible. • Alta conciencia ambiental en los líderes y habitantes de la comunidad. • La comunidad se encuentra dentro de las áreas protegidas, lo cual permite implementar políticas enfocadas a la gestión de residuos sólidos según los lineamientos existentes para estas áreas. • Disposición para crear acuerdos, normas y reglas comunitarias relacionadas con los residuos sólidos, tales como prohibición de plásticos de un solo uso. • Existe un proyecto formulado por jóvenes de la comunidad para construir un centro de acopio. • Existencia del proyecto para construir una planta de energía solar, el cual se encuentra actualmente en desarrollo. • Participación por parte de los jóvenes de la comunidad en convocatorias para financiación de proyectos. • Interés de organizaciones comunitarias del territorio para mejorar el manejo de residuos sólidos.	• Pérdida en actividades con valor económico como en la pesca, por contaminación en caladeros por la presencia de residuos sólidos. • Existencia de prácticas inadecuadas como quema, entierro y disposición en ambientes abiertos, mar y zonas de manglar, en comunidades cercanas.
--	---

Anexo 6. Guía de diseño para sistemas de compostaje en pilas y en tambores.

Para diseñar los sistemas de compostaje se debe contar con datos específicos del caso de La Plata, que se deben determinar por medio de estudios, que permitan hacer los cálculos del diseño lo más cercano posible a la realidad. Estos datos incluyen: La producción semanal de biorresiduos por vivienda (PPV) de la vereda, la cantidad de viviendas (v), la densidad (ρ) del material que se va a compostar (mezcla de los biorresiduos y el material estructurante), y el porcentaje de carbono (C), nitrógeno (N), y humedad (M) de los biorresiduos y del material estructurante. Con estos se puede realizar el diseño como se describe a continuación.

- *Sistema abierto/Pilas:*

Para este tipo de sistemas se sugiere diseñar por lo menos dos sitios de compostaje, uno en cada punta de la isla, debido a las dificultades que representaría para algunas de las viviendas, el desplazarse y acceder a un único sitio de compostaje.

En primer lugar, se debe calcular la cantidad de biorresiduos (W_{bio}) que se va a compostar semanalmente mediante la Ecuación 3:

$$W_{bio} \left(\frac{kg}{semana} \right) = PPV \times v \quad \text{Ecuación 3}$$

También se debe estimar la cantidad de material estructurante (W_{est}) que se debe mezclar con los biorresiduos para obtener una relación $C:N$ adecuada para la mezcla inicial utilizando la fórmula descrita por la Universidad de Cornell, presentada en la Ecuación 4. El rango ideal de la relación $C:N$ para comenzar el compostaje es de 25:1 a 35:1 (Román et al., 2013).

$$C:N = \frac{W_1[C_1 \times (100 - M_1)] + W_2[C_2 \times (100 - M_2)] + \dots}{W_1[N_1 \times (100 - M_1)] + W_2[N_2 \times (100 - M_2)] + \dots} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

W_n = Cantidad del material n

C_n = Carbono (%) del material n

N_n = Nitrógeno (%) del material n

M_n = Humedad (%) del material n

Con ambas cantidades se obtiene el peso total a compostar (W_c), la cual sirve para hallar el volumen del material a compostar (Vol_c) utilizando la densidad de los residuos.

Posteriormente, dicho volumen se divide en la cantidad de plantas de compostaje en pilas que se vayan a diseñar (x), que como se mencionó anteriormente, se sugiere que sea al menos de dos, para saber qué volumen tendría una pila de una semana de amontonamiento (Vol_p). Para que el sistema de compostaje abierto o en pilas sea viable, el Vol_p debe ser de

aproximadamente 1m^3 por semana o superior (Román et al., 2013), de lo contrario, sería mejor optar por sistemas de compostaje cerrado. Los procedimientos descritos se observan en las Ecuaciones 5, 6, y 7. Adicionalmente, para estimar la densidad del material se puede tomar un balde con volumen conocido (Vol_B), y se obtiene el peso del material sin compactar (W_m) en el balde, pesándolo lleno del material, y restando el peso del balde vacío. Con estos datos se emplea la Ecuación 8 para calcular la densidad del material.

$$W_C = W_{bio} + W_{est} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$Vol_C = \frac{W_C}{\rho} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$Vol_P = \frac{Vol_C}{x} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$\rho = \frac{W_m}{Vol_B} \quad \text{Ecuación 8}$$

Finalmente, con el volumen hallado Vol_P , se dimensionan las pilas de compostaje utilizando la Ecuación 9 del volumen de un paralelepípedo, con lo cual se determina el área que se necesita por pila (A_P). Con esta área, y con la cantidad de pilas que deben caber en la planta de compostaje abierto, se determina el área de la planta, teniendo en cuenta, además, que se debe contar con espacio suficiente para realizar los volteos de las pilas.

$$Vol_P = a \times l \times h \quad \text{Ecuación 9}$$

$$A_P = a \times l \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

a = ancho de la pila

l = largo de la pila

h = alto de la pila

- *Sistema cerrado/Tambores:*

Para este tipo de compostaje, se recomienda que un número determinado de casas comparta una compostera para transformar sus biorresiduos, de acuerdo con las capacidades que tengan los diferentes tipos de composteras con los que se cuente, o que se puedan construir en la comunidad, de acuerdo con los volúmenes presentados en la Tabla 7. Primero, se debe estimar el material a compostar por vivienda (W_{viv}) como se muestra en la Ecuación 11: contando con el dato de la *PPV* (producción semanal de biorresiduos por vivienda), que en este caso debe multiplicarse por el número de semanas en las que se llenaría una compostera (t), que puede ser entre dos o tres semanas (Román et al., 2013), y utilizando nuevamente la Ecuación 4 para obtener la cantidad de material estructurante (W_{est}).

$$W_{viv} = PPV \times t + W_{est} \quad \text{Ecuación 11}$$

Esta cantidad de material a compostar por vivienda, debe ser multiplicada por el número de viviendas (x) que vayan a compartir una compostera, para hallar la cantidad total a compostar en una sola compostera (W_c) utilizando la Ecuación 12. Con esta última, y la densidad del material, se calcula el volumen que se necesita para la compostera, como se indicó anteriormente con la Ecuación 6.

$$W_c = W_{viv} \times x \quad \text{Ecuación 12}$$

Para el diseño de las plantas de este tipo de sistema, nuevamente se debe tener en cuenta que haya espacio para varias composteras debido a que mientras una realiza el proceso completo del compostaje, puede que se necesite ir llenando otra, en especial si es de tipo horizontal o discontinuo.

Anexo 7. Tareas operativas en el proceso de compostaje

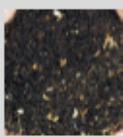
Tarea	Descripción	Herramientas requeridas
Antes del compostaje		
Picado de material y amontonamiento o llenado	El material debe picarse en tamaños entre 10 y 15 cm para sistemas abiertos, y en tamaños entre 5 y 20 cm para sistemas cerrados. Es importante realizar una mezcla del material de tal forma que se obtenga una relación C:N adecuada, es decir, mezclando materiales diferentes en cuanto a aportes de nitrógeno y carbono.	Tijeras o trituradora
Durante el compostaje		
Volteo	El material que se está compostando debe ser volteado periódicamente. En la fase de fermentación requiere volteos más intensos y frecuentes, mientras que en la maduración debe voltearse con menos frecuencia. Por esto, generalmente la frecuencia puede ser semanal durante las 3 a 4 primeras semanas, y luego pasar a ser quincenal. Sin embargo, esto depende de las condiciones climáticas, de la humedad, y del aspecto del material, por lo que se debe hacer un control del aspecto visual, del	Horqueta o pala

	olor y de la temperatura para decidir cuándo hacer el volteo.	
Control de temperatura	La temperatura del material se debe medir con termómetro en al menos 3 puntos diferentes. En caso de no contar con termómetros, se puede utilizar una barra de metal o de madera, introduciéndola y comprobando manualmente un aproximado de la temperatura. El volteo periódico ayuda a controlar la temperatura.	Termómetro o barra de metal/madera
Control de humedad	La humedad del material puede estimarse con la prueba del puño cerrado, donde el material debe quedar apelmazado, pero sin escurrir agua, cuando tenga una humedad adecuada. De lo contrario, hay dos posibilidades: si escurre agua, se debe voltear y/o añadir material estructurante; si el material queda suelto en la mano o se desmorona, se debe añadir agua y/o añadir material fresco. Ambas acciones deben realizarse suavemente durante los volteos.	Regadera, manguera o aspersor
Control de porosidad/compactación	La porosidad/compactación puede estimarse visualmente. Si tras la examinación del material se considera necesario, se deben realizar volteos y/o adicionar material estructurante.	Horqueta o pala
Control de pH	Si se cuenta con los materiales necesarios para hacerlo, debe medirse el pH del material que se está compostando. Puede hacerse de dos formas: Directamente en la pila o en solución acuosa. Si el compost está húmedo pero no encharcado, puede medirse directamente en la pila insertando una tira indicadora de pH. De lo contrario, pueden tomarse varias muestras del compost que se colocan en recipientes con agua	Tiras de pH o pHmetro

	(volumen/volumen 1:5), se agitan, y se toma la lectura con una tira indicadora o un pHmetro.	
Después del compostaje		
Comprobación que ha finalizado el compostaje (en fase de maduración)	El compost maduro es aquel que ya finalizó todas las etapas del compostaje, y se caracteriza por ser altamente estable y contener concentraciones insignificantes de componentes fitotóxicos. Por lo tanto, para comprobar que el compostaje finalizó, debe verificarse que la temperatura no aumente. Para esto, se hace el volteo del material todavía húmedo, y se introduce un machete o instrumento metálico de 50 cm hacia el centro del compost. Después de 10 minutos se debe retirar el machete y comprobar manualmente la temperatura. Si se siente tan caliente que no se puede tocar porque quema, quiere decir que el material aún está en proceso de descomposición. De lo contrario, el proceso de compostaje ha finalizado.	Machete o instrumento metálico
Cernido o Tamizado	Finalmente, se realiza un tamizado del compost maduro con el fin de eliminar los elementos gruesos y otros contaminantes (metales, vidrios, cerámicas, piedras).	Tamiz

Adicionalmente, según Plana et al. (2019) hay chequeos y tareas adicionales que deben hacerse en un segundo plano durante el compostaje, que son fundamentales para que el proceso se lleve a cabo de la mejor manera. Estas tareas consisten en comprobar si se puede oler algo y qué tipo de olor es; estar atentos a cualquier evento que se pueda presentar; recoger material estructurante (materiales leñosos provenientes de la poda de ramas y árboles); llenar una planilla de monitoreo con toda la información recogida y medida según el protocolo de trabajo. En el Anexo 8 se presenta un ejemplo de planilla de monitoreo del proceso de compostaje, que incluye valores de referencia para comparar lo que se esté registrando.

Anexo 8. Formato de registro de monitoreo para proceso de compostaje.

	Mesofílica		Termofílica		Enfriamiento			Maduración		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana...	Semana...	Semana...	Semana...	Semana...	Semana...	Semana...
Temperatura										
Valor de referencia	15°-45°	40°-70°			15°-45°			T° ambiente		
pH										
Valor de referencia	4-6	7-9			7-8			6-8		
Humedad										
Valor de referencia	30%-70% (Depende de la humedad de entrada)									
Aspecto										
Referencia										

Valores de referencia:

(Fundación Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador, 2012; Román et al., 2013)