



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**INCIDENCIA DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA
CALIDAD AMBIENTAL (AGUA-SUELO) DE LA COMUNIDAD MATAPALO
DEL CANTÓN TOSAGUA**

AUTORA:

CEDEÑO ZAMBRANO DIANA CAROLINA

TUTOR:

ING. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE, Mg. Sc.

CALCETA, ABRIL 2019

DERECHOS DE AUTORÍA

Diana Carolina Cedeño Zambrano, declara bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....
DIANA C. CEDEÑO ZAMBRANO

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE, Mg.Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **INCIDENCIA DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD AMBIENTAL (AGUA - SUELO) DE LA COMUNIDAD MATAPALO DEL CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido desarrollada por **DIANA CAROLINA CEDEÑO ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE, Mg.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **INCIDENCIA DEL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CALIDAD AMBIENTAL (AGUA-SUELO) DE LA COMUNIDAD MATAPALO DEL CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido propuesto y desarrollado por **DIANA CAROLINA CEDEÑO ZAMBRANO**, previa la obtención del título de Ingeniera en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
ING. JULIO LOUREIRO SALABARRÍA. Mg. Sc.

MIEMBRO

.....
ING. CARLOS SOLÓRZANO SOLÓRZANO. Mg. Sc.

MIEMBRO

.....
DRA. AIDA DE LA CRUZ BALÓN. Mg. Sc.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor y fidelidad en mi vida, ha guiado mis pasos y me ha permitido encontrar el camino para mis sueños;

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas y por todo el amor que me brindaron durante mi preparación profesional;

A mi tutor de tesis, quien con sus conocimientos colaboró para guiarme en cada etapa de la investigación;

A mis compañeros de clase por haber compartido tantos momentos de amistad, aprendizaje y enseñanza que se quedaron marcados en mi mente y en mi corazón; y

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

.....
DIANA C. CEDEÑO ZAMBRANO

DEDICATORIA

A Dios, mi verdadero camino y luz en mi vida, por fortalecerme en los momentos tristes y demostrarme cuan bendecida y afortunada soy en Él;

A mis padres, Sonia Zambrano y Damián Cedeño por apoyar y aportar a cumplir uno de mis más grandes sueños;

A mis hermanos Gema, Leidy y Damián Cedeño Zambrano por ser partícipes de este gran sueño;

A mi esposo, José Arturo Vera por brindarme su apoyo y amor incondicional; y

A mi hija Luana Vera Cedeño, este logro es por ti y para ti amada hija.

.....
DIANA C. CEDEÑO ZAMBRANO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
PALABRAS CLAVE.....	x
ABSTRACT.....	xi
KEYWORDS.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. IDEA A DEFENDER.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. RESIDUOS SÓLIDOS (RS)	5
2.2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	5
2.3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE RSU	5
2.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LOS RSU.....	7
2.5. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	7
2.6. CLASIFICACIÓN DE RS.....	10
2.7.1 RESIDUOS INSTITUCIONALES Y DE SERVICIOS.....	10
2.7.2 RESIDUOS ESPECIALES	10
2.7.3 RESIDUOS COMERCIALES.....	10
2.7.4 RESIDUOS INDUSTRIALES.....	10
2.7.5 RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	10
2.7.6 RESIDUOS AGROPECUARIOS O AGRÍCOLAS.....	11
2.8. IMPACTOS AMBIENTALES POR LOS RS.....	11
2.8.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	11
2.7. MANEJO DE LOS RSU.....	12

2.9	CALIDAD AMBIENTAL.....	13
2.10	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	16
2.10.1	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	17
2.11	PLANES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	17
	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	19
3.1.	UBICACIÓN.....	19
3.2.	MÉTODOS Y TÉCNICAS	19
3.2.1.	MÉTODOS.....	19
3.2.2.	TÉCNICAS.....	20
3.3.	VARIABLES DE ESTUDIO	20
3.3.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	20
3.3.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	20
3.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	20
3.5.	PROCEDIMIENTOS.....	21
3.5.1.	FASE I. DIAGNÓSTICO DE RS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
3.5.2.	FASE II. VALORAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL RECURSO AGUA Y SUELO POR EL INADECUADO MANEJO DE RS.....	24
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	ANEXOS	61

CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Cuadro 2.1. Distribución porcentual de componentes de residuos urbanos para países de bajos, medianos y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados	8
Cuadro 2.2. Composición de los desechos sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamérica (%)	8
Cuadro 4.1. Composición de los participantes del estudio por género.....	28
Cuadro 4.2. Composición de la población: características socioeconómicas y demográficas.....	29
Cuadro 4.3. Interés de los habitantes para el manejo de RS a través de medios de comunicación	30
Cuadro 4.4. Detalle sobre problemas y causas ocurrentes de la contaminación ambiental y afectaciones a los habitantes de la comunidad Matapalo.	32
Cuadro 4.5. Composición física de los residuos sólidos generados en la comunidad Matapalo	37
Cuadro 4.6. Impactos y/o efectos identificados asociados al agua y suelo	38
Cuadro 4.7. Identificación y cuantificación de Impactos y/o efectos identificados asociados al agua y suelo por la generación de RS orgánicos e inorgánicos ..	40
Cuadro 4.8. Conciencia ambiental de los habitantes a través del Plan de acción ambiental.....	54
Gráfico 2.1. Composición de los desechos en Kabul, países de bajos ingresos y asiáticos	9

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia del manejo inadecuado de los residuos sólidos en la calidad ambiental (suelo - agua) de la Comunidad Matapalo del Cantón Tosagua. Los métodos utilizados en la investigación fueron el Inductivo y Cuantitativo-Cualitativo. Las principales técnicas utilizadas fueron Cuestionarios de preguntas y muestreos. Se estudió una población total de 441 personas, en función de los jefes de hogar de la comunidad (118 en total). La primera fase consistió en realizar visitas de campo al lugar de estudio, recabar información a través de instrumentos sociales a los habitantes locales, Geo referenciar el área de estudio, y caracterizar los RS de la comunidad. La segunda fase consistió en la identificación de los aspectos e impactos ambientales asociados al recurso agua y suelo por el inadecuado manejo de RS. Finalmente, se desarrollaron planes de acción ambiental a la comunidad estudio sobre el manejo de RS. Se encontró que la PPC de la comunidad es de 0.97 Kg/hab/día; cifra superior en comparación con estudios similares; lo que indica que los habitantes consumen una tasa de recursos elevada. Además, el vertido indiscriminado, el tratamiento inadecuado y la escasa recuperación de fracciones orgánicas en las áreas de la comunidad han causado efectos adversos en la ecología, ambiente y la salud humana. Se concluye que el vertimiento sostenido de residuos sólidos sin tratamiento ha sobrecargado la capacidad de asimilación del medio ambiente circundante. Todos estos inconvenientes se presentan como consecuencia del bajo nivel socioeconómico de la población local.

PALABRAS CLAVE

Residuos sólidos, incidencia, gestión de RS, manejo de RS.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the incidence of inadequate management of solid waste on the environmental quality (soil - water) of the Matapalo Community of Tosagua Canton. The methods used in the research were the Inductive and Quantitative-Qualitative. The main techniques used were questions and sampling questionnaires. A total population of 441 people was studied, depending on the heads of household of the community (118 in total). The first phase consisted of making field visits to the place of study, gathering information through social instruments to the local inhabitants, Geo referencing the study area, and characterizing the SRs of the community. The second phase consisted of the identification of the environmental aspects and impacts associated with the water and soil resource due to the inadequate management of RS. Finally, an environmental action plans were developed for the community to study the management of RS. It was found that the CFP of the community is 0.97 Kg / inhabitant / day; higher figure compared to similar studies; which indicates that the inhabitants consume a high resource rate. In addition, indiscriminate dumping, inadequate treatment and poor recovery of organic fractions in community areas have caused adverse effects on the ecology, environment and human health. It is concluded that the sustained discharge of solid waste without treatment has overloaded the assimilative capacity of the surrounding environment. All these drawbacks are presented as a consequence of the low socioeconomic level of the local population.

KEYWORDS

Solid waste, incidence, solid waste management.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los residuos sólidos (RS) son parte de cualquier proceso de producción y están asociados con cada producto, desde la extracción de las materias primas hasta que éste cumple con su ciclo de vida útil (Fernández, 2017). La producción industrial y el desarrollo contemporáneos dependen en gran medida del uso extensivo de los recursos naturales para satisfacer las demandas del mercado, destacando los problemas relacionados con el desperdicio (Neira, 2017). Los patrones de industrialización implican la extracción de materias primas, la fabricación, el uso de productos y la eliminación de RS. Si bien la eliminación de RS es un tema importante en cualquier país, es una consideración especialmente importante para el desarrollo sostenible en varios países en desarrollo que carecen de una gestión adecuada de RS, sobre todo en Latinoamérica.

Según Párraga (2016) en Ecuador, al igual que en los países en vía de desarrollo existen brechas importantes en lo relacionado al manejo de RS. Se carece de evaluaciones exhaustivas de los métodos inapropiados de los vertederos no controlados. Por lo tanto, no se pueden realizar mediciones de impactos a través de una comparación con tecnologías avanzadas para comprender el nivel del problema. Aunque, esto puede ser justificado por los gobiernos al carecer de presupuesto, aun así, es necesario centrarse en el desarrollo y la evaluación de escenarios con un enfoque más simple y práctico que analice las opciones disponibles desde los aspectos ambientales y económicos (Romero y Hernández, 2017).

Los estudios realizados para RS se han centrado en la teoría o en los aspectos técnicos de los enfoques de éstos. Pero se necesitan estudios que utilicen el concepto de ciclo de vida y métodos sistemáticos. Aunque el Ministerio del Ambiente (MAE, 2015) ha desarrollado programas para hacer frente a este panorama, los impactos generados asociados a RS no han sido mitigados en casi todas las provincias, a excepción de Loja y Cuenca. Esto, en la Provincia de

Manabí, ha desencadenado una serie de problemas debido a que se carece de información sobre la carga ambiental de la eliminación de RS. En conclusión, se hace complejo categorizar los impactos ambientales adversos debido a la carencia de datos sobre las fracciones de RS (Liu *et al.*, 2016) y esto, no permite ajustarlos que se planifiquen programas eficientes para el manejo de RS.

La comunidad Matapalo, es un área rural cuyos habitantes carecen de conocimientos técnicos sobre el adecuado manejo de RS. Por este motivo, a lo largo de los últimos, con el avance tecnológico Coban *et al.* (2018) y mayor generación y consumo de productos procesados, la generación de RS se hace más visible en el área. Asimismo, éstos son dispuestos finalmente en cuerpos receptores locales (agua y suelo) afectando la calidad visual de los espacios naturales. Con estos precedentes, se considera que los recursos naturales (agua y suelo principalmente) están siendo degradados paulatinamente. Siendo estos factores potenciales problemas para la comunidad se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo incide el manejo inadecuado de los residuos sólidos en la calidad ambiental (agua–suelo) en la Comunidad Matapalo del Cantón Tosagua?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En los países en desarrollo, los RS pueden ayudar a promover una producción más limpia y emisiones más limpias (Wong *et al.*, 2016) a través de la utilización de residuos sólidos mediante la incorporación de materiales (por ejemplo, papel y plástico) y metales (por ejemplo, cobre y aluminio) en la cadena de suministro. Con sistemas adecuados de RS, los países en desarrollo pueden alcanzar un grado de desarrollo sostenible. Por ejemplo, establecer sistemas adecuados de reciclaje y estrategias de conversión de residuos en energía (por ejemplo, tecnologías modernas de vertederos e incineración) puede reducir la dependencia de los recursos energéticos tradicionales y gestionar adecuadamente los residuos sólidos (Gonzalez *et al.*, 2016).

Dichos sistemas de RS tienen dos ventajas para los países en desarrollo. Primero, pueden disminuir los impactos adversos sobre la salud humana y el

medio ambiente. En segundo lugar, pueden ayudar a esos países a hacer la transición hacia sociedades productivas y sostenibles más limpias (Jain *et al.*, 2015). Por lo tanto, con este estudio se prevé establecer un precedente de adecuado del manejo de RS en una comunidad vulnerable para dar una solución viable, controlar y optimizar la calidad de los recursos naturales (agua y suelo).

La investigación se encuentra enmarcada dentro de los Objetivos 3 y 7 del Plan Nacional para el buen vivir que establecen: “Mejorar la calidad de vida de la población” y “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”, respectivamente (SEMPLADES, 2017).

Este estudio presenta ventajas potenciales, tales como: promover educación ambiental en sociedades vulnerables, controlar el manejo de residuos sólidos en todas sus etapas y prevenir riesgos e impactos ambientales en los recursos naturales (Ariunbaatar *et al.*, 2014). Además, se requieren bajos costos operativos para el desarrollo de medidas de control, que permitan alcanzar una mejor calidad ambiental y calidad de vida local. Asimismo, esto será una contribución importante para que instituciones locales, consideren incluir esta importante temática para el desarrollo de la educación en niños (as), jóvenes y adultos (Malatesta *et al.*, 2015). Todo esto tributa a desarrollar participación equitativa entre hombres y mujeres. Finalmente, la contribución más importante de la investigación fue identificar los potenciales aspectos asociados al inadecuado manejo de RS que han causado deterioro de la calidad ambiental para de esta manera, desarrollar de estrategias y soluciones que puedan controlarlos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la incidencia del manejo inadecuado de los residuos sólidos en la calidad ambiental (suelo-agua) de la Comunidad Matapalo del Cantón Tosagua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el manejo de RS en la comunidad estudio.
- Valorar los impactos ambientales asociados al recurso agua y suelo por el inadecuado manejo de RS.
- Desarrollar Planes de acción ambiental a la comunidad estudio sobre el manejo de RS.

1.4. IDEA A DEFENDER

El inadecuado manejo de los residuos sólidos incide negativamente en la calidad ambiental (suelo-agua) en la Comunidad Matapalo del cantón Tosagua.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. RESIDUOS SÓLIDOS (RS)

También conocidos como desechos sólidos, son cualquier residuo no líquido que surja de las actividades humanas y de animales que se descartan como inútiles o no deseadas. Éstas incluyen ambas fracciones: orgánicas e inorgánicas, tales como: residuos sólidos de cocina, embalaje de productos, materia vegetal talada, botellas, papel, latas de pintura, baterías, entre otras., producidos en una sociedad, que generalmente no llevan ningún valor para el primer usuario (Ramachandra, 2009).

2.2. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Estos residuos son aquellos generados en una ciudad o municipio, incluye residuos sólidos heterogéneos y homogéneos de áreas urbanas, o periurbanas. El manejo de residuos sólidos municipales es asociado con el control de la generación de residuos, su almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y eliminación de una manera que esté sujeta a principios de salud pública, economía, ingeniería, conservación, estética, actitud pública y otros aspectos ambientales importantes (Getahun *et al.*, 2012). Por su parte, Ramachandra *et al.* (2009) asevera que estos tipos de residuos son considerados como un desafío para las autoridades locales por sus implicaciones ambientales.

2.3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE RSU

La cantidad de RS que se producen mundialmente está creciendo más rápido que la tasa de urbanización. Según el informe del Banco Mundial (2015) para el año 2025 habrá 1.400 millones más de personas viviendo en ciudades en todo el mundo, con cada persona produciendo un promedio de 1,42 kg/día de RSU; más del doble del promedio actual que se encuentra en 0,64 kg/día aproximadamente.

Se estima que el desperdicio urbano mundial anual se triplicará, de 0,68 a 2,2 mil millones de toneladas por año. En la figura 2.1 se muestra la cantidad de RSU que producen habitantes urbanos por país (las cifras corresponden a 2012).

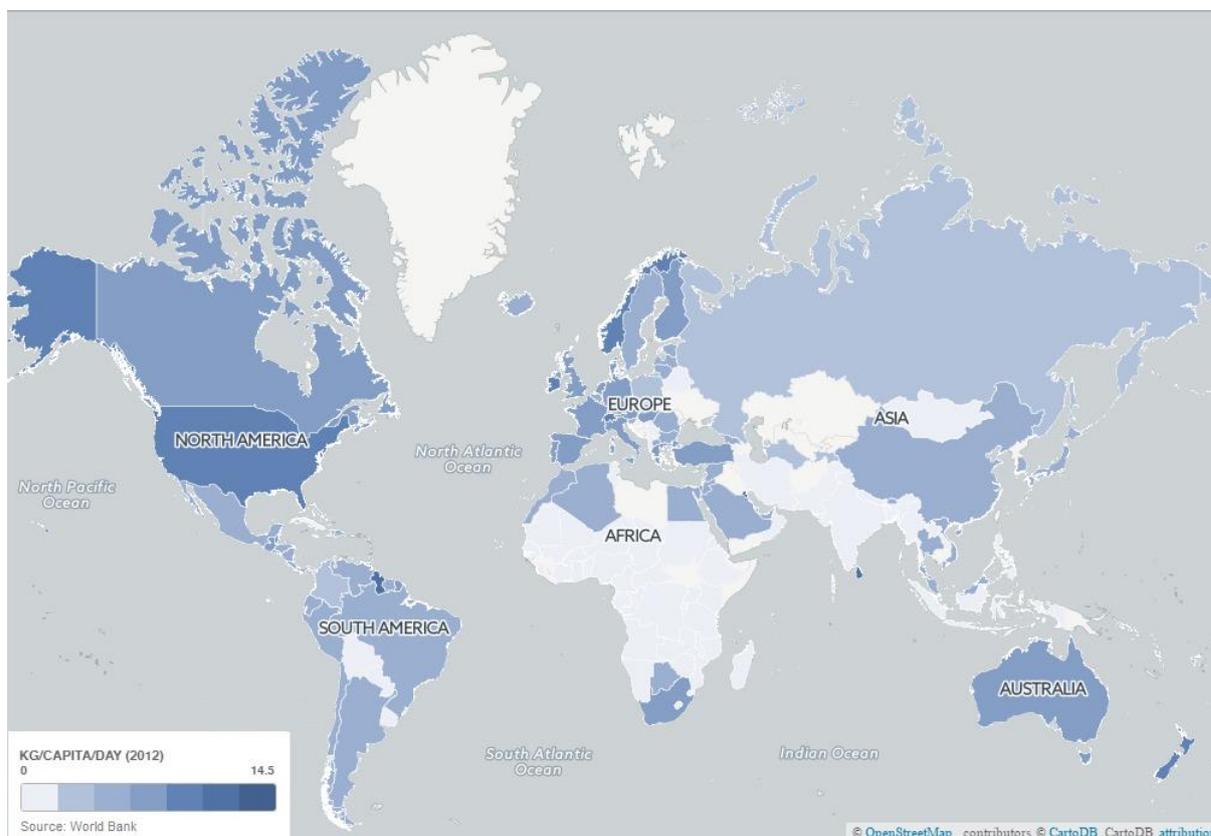


Figura 2.1. Países con mayor producción de RSU por persona PPC
Fuente: World Economic Forum, 2012

Los principales productores de RSU fueron pequeños Estados insulares; incluidos Trinidad y Tobago (14,40 kg/hab/día), Antigua y Barbuda (5,5 kg/hab/día) y San Cristóbal y Nieves (5,45 kg/hab/día), Sri Lanka (5,10 kg/hab/día), Barbados (4,75 kg/hab/día), Santa Lucía (4,35 kg/hab/día) y las Islas Salomón (4,30 kg/hab/día). Guyana (5,33 kg/hab/día) y Kuwait (5,72 kg/hab/día) también obtuvieron puntajes altos. El promedio mundial es 1,2 kg/hab/día. Nueva Zelanda (3,68 kg/hab/día), Irlanda (3,58 kg/hab/día), Noruega (2,80 kg/hab/día), Suiza (2,61 kg/hab/día) y los Estados Unidos (2,58 kg/hab/día) fueron los cinco principales productores en el mundo desarrollado. Los países que registran menos generación de RSU fueron Ghana y Uruguay con 0,09 kg/hab/día y 0,11 kg/hab/día, respectivamente.

2.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN DE LOS RSU

Ambientalmente la gestión racional de los residuos sólidos urbanos se ha convertido en un desafío mundial debido a la limitada disponibilidad de recursos, al aumento de la población, especialmente en los países en desarrollo, a una urbanización e industrialización sin precedentes e irreversibles. Actualmente, varios países se han dado cuenta de que la forma en que manejan sus residuos sólidos no satisface los objetivos del desarrollo sostenible en todo el mundo (Thanh, 2011).

De acuerdo a Das *et al.* (1998) la urbanización no planificada junto con el rápido crecimiento de la población y los cambios en el nivel de vida en los centros urbanos han incrementado las cantidades de RSU que conducen a una mala gestión, que incluye la mezcla de residuos sólidos secos y húmedos (debido a segregación insuficiente), vertidos en desagües y espacios abiertos, eliminación sin tratamiento para energía o recuperación de recursos. Más del 90 % de los RSU generados en países en vía de desarrollo se desechan a cielo abierto de forma no técnica.

La inadecuada gestión de los residuos sólidos ha llevado a riesgos para la salud pública, impactos ambientales adversos, la disposición fortuita a los cuerpos de agua conduce a la depreciación de la calidad del agua y otros problemas socioeconómicos (Themelis y Ulloa, 2007). Los problemas derivados de los RSU tienen un carácter único y complicado; y los RSU no tratados son la fuente potencial de contaminación. El vertido de residuos en lugares no autorizados también es una de las prácticas en la urbanización de las ciudades de los países en desarrollo, ya que existen lagunas en la implementación de las normas de manejo de RSU (Chattopadhyay *et al.*, 2007)

2.5. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

La composición de los residuos sólidos es muy variada debido fundamentalmente a los diferentes factores relacionados con la actividad humana (ONUDI, 2007). Los residuos orgánicos son residuos biodegradables, tanto los provenientes de vegetales como animales, y los inorgánicos son no biodegradables (Yaulí, 2011). Sin embargo en el cuadro 2.1 se puede apreciar la composición de los residuos sólidos dependiendo de los ingresos de un país

(Cointreau, 2004), aunque en el cuadro 2.2 se puede apreciar la composición de los residuos sólidos de algunos países latinoamericanos (Bustos, 2009).

Cuadro 2.1. Distribución porcentual de componentes de residuos urbanos para países de bajos, medianos y altos ingresos, excluyendo materiales reciclados

Composición (% peso húmedo)	Países		
	Bajos Ingresos	Medianos Ingresos	Industrializados
Vegetales / Putrescibles	40 a 85	20 a 65	20 a 50
Papel y cartón	1 a 10	15 a 40	15 a 40
Plásticos	1 a 5	2 a 6	2 a 10
Metales	1 a 5	1 a 5	3 a 13
Vidrios	1 a 10	1 a 10	4 a 10
Caucho y cuero	1 a 5	1 a 5	2 a 10
Material inerte (Cenizas, tierra, arena, etc)	1 a 40	1 a 30	1 a 20
Otras características			
Contenido de Humedad %	40 a 80	40 a 60	20 a 30
Densidad kg/m ³	250 a 500	170 a 330	100 a 170
Poder Calorífico Inferior Kcal/kg	800 a 1100	1100 a 1300	1500 a 2700

Fuente: (Cointreau, 2004).

En la distribución porcentual de componentes de residuos urbanos, presentada por Cointreau (2004) podemos constatar que los vegetales en los países de medianos ingresos e industrializados es la misma composición a pesar de las diferencias de desarrollo como se puede constatar en los demás residuos.

Cuadro 2.2. Composición de los residuos sólidos en algunos países y ciudades de Latinoamérica (%)

País	Cartón y papel	Plásticos	Vidrio	Metal	Textiles	Orgánicos Putrescibles	Otros e Inertes
México D.F.	20.9	8.4	7.6	3.1	4.5	44	11.5
Perú	7.5	4.3	3.4	2.3	1.5	54.5	25.9
Costa Rica	20.7	17.7	2.3	2.1	4.1	49.8	3.3
Ecuador	9.6	4.5	3.7	0.7	ND	71.4	ND
Venezuela	22.3	11.7	4.5	2.9	4.1	41.3	11.2

Fuente: Bustos (2009)

Se observa que Ecuador tiene el mayor porcentaje en residuos orgánicos o putrescibles a diferencia de los demás países y que no cuenta con información sobre los residuos sólidos de textiles y Otros e Inertes, por ende, se supone que la generación de ésta es muy mínima que no es tomada en cuenta. Por otra parte, se observa claramente que el porcentaje de los residuos sólidos para Caracas en cartón y papel es superior al de todos los demás países y ciudades

consideradas; en plásticos también es mayor a todos con excepción de Costa Rica.

La mayor parte de la composición de los RSU es orgánica (70-75 % aproximadamente) y la contribución del componente inorgánico es variable gradualmente (gráfico 2.1) y es probable que muestre más cambios en el futuro. Sin embargo, el manejo de residuos sólidos aún presenta falencias debido a la falta de segregación de residuos en el nivel de origen, el tratamiento, la reutilización, el reciclaje y la eliminación adecuada (Sharholy, 2007). La fracción orgánica de los residuos a través del tratamiento forma una fuente secundaria de materias primas.

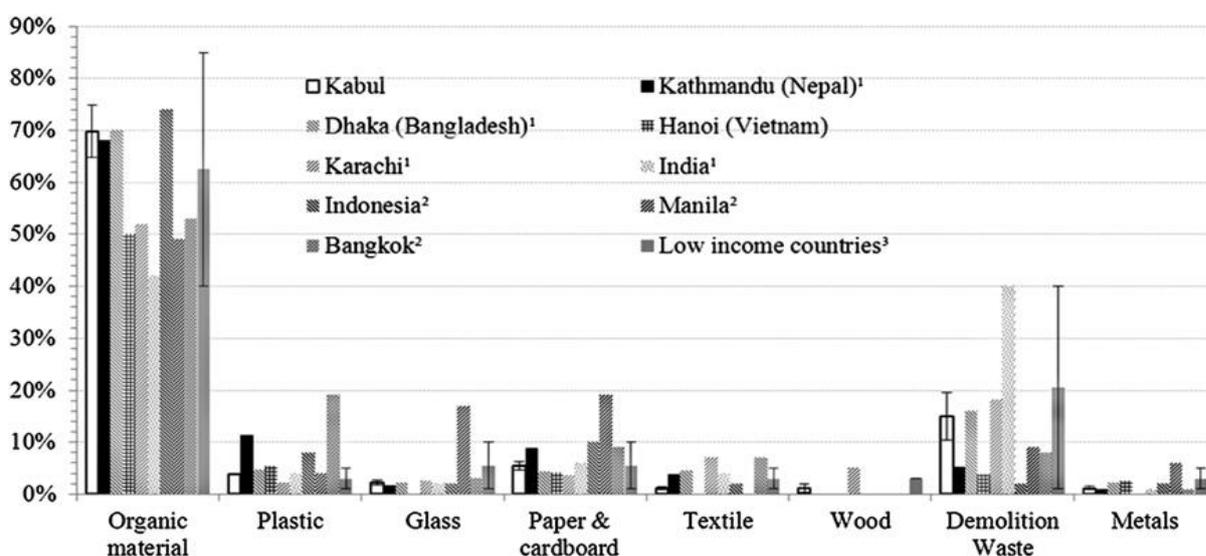


Gráfico 2.1. Composición de los residuos sólidos en Kabul, países de bajos ingresos y asiáticos

De acuerdo a un estudio desarrollado por Forouhar y Hristovski (2012) donde realizaron una comparación de la composición de los RS en Kabul (México) con los valores de RS encontrados en la literatura para países de bajos ingresos económicos países de Asia; el material orgánico comprendía casi el 70% de la composición de RS en Kabul. Asimismo, el rango obtenido para la fracción orgánica de los RS fue similar a los reportados para Nepal (Katmandú), Bangladesh (Dhaka) e Indonesia. Curiosamente, sin embargo, la fracción orgánica de los RS en la vecina Karachi fue aproximadamente un 20 % menor.

2.6. CLASIFICACIÓN DE RS

Existe una amplia clasificación para los residuos sólidos, una de las más reconocidas es de acuerdo al origen. Estos pueden ser:

2.7.1 RESIDUOS INSTITUCIONALES Y DE SERVICIOS

Son todos los residuos generados en oficinas gubernamentales y privadas, centros educativos, museos, bibliotecas, zonas arqueológicas y centros de recreación, como cines y estadios.

2.7.2 RESIDUOS ESPECIALES

Es el desecho que necesita técnicas especiales de control, ya sea por ser relativamente peligroso, debido a su estado o condición, o porque las reglamentaciones ambientales vigentes hacen cumplir el control. Este residuo se genera en sectores como la investigación científica, la salud, las tiendas industriales y de mantenimiento automotriz, las farmacias para humanos y veterinarios, los aeropuertos y terminales de transporte terrestre, entre otros.

2.7.3 RESIDUOS COMERCIALES

Los residuos comerciales representan más del 15 % en peso del total de residuos municipales, pero en zonas urbanas de alta densidad comercial, este valor puede incrementarse hasta alcanzar el 30 % o más (Golding y Fusser, 2007).

2.7.4 RESIDUOS INDUSTRIALES

Son aquellos residuos generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación y producción de bienes (Caballero, 2012).

2.7.5 RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Son originados por las construcciones, las remodelaciones, las excavaciones u otro tipo de actividad destinada a estos fines. Esta categoría incluye los grandes volúmenes de escombros y los restos de materiales en cada obra (ONUDI, 2007).

2.7.6 RESIDUOS AGROPECUARIOS O AGRÍCOLAS

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias y por su variada composición pueden ser clasificados como orgánicos o inorgánicos, incluyéndose los restos de fertilizantes inorgánicos que se utilizan para los cultivos (ONUFI, 2007).

2.8 IMPACTOS AMBIENTALES POR LOS RS

La eliminación de residuos sólidos es uno de los emprendimientos en los que el éxito poco se evidencia. Al igual que otros elementos ambientales, los RS no siguen las fronteras regionales. Para analizar mejor los impactos asociados a los RS, Jones *et al.* (2008) los divide en cuatro categorías: ambiental, económica, social y de acuerdo al uso de la tierra:

Ambientales: Son todas aquellas alteraciones que han sufridos los recursos naturales (agua, suelo y aire).

Económicas: Son todas aquellas afectaciones a la economía de una ciudad, país o región que se generan por el inadecuado manejo de RS. Estas alteraciones son consideradas cuando se hace indispensable asignar recursos inmediatos para solucionar algún accidente ambiental o social.

Sociales: Los RS al no ser manejados correctamente pueden presentar malestar en la salud humana y deteriorar la calidad ambiental del entorno de una comunidad social.

Uso de la tierra: Esta categoría está ligada a las disposiciones que se aprueban para habilitar o adecuar un espacio terrenal para declararlo no apto para el desarrollo de vida por la pérdida de su calidad debido a los RS.

2.8.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los parámetros utilizados en la evaluación de los aspectos e impactos ambientales son los siguientes:

Magnitud: De acuerdo a Baptista (2009), este aspecto puede considerarse como:

-La *cantidad o volumen* del aspecto generado, emitido, vertido o consumido. Principalmente se aplica aspectos ambientales de consumo de materias o

sustancias, agua y energía, generación de residuos, entre otros. A la hora de recoger este dato puede hacerse de dos modos, de manera absoluta (toneladas, kilogramos, etc) o de manera relativa (toneladas emisiones/horas trabajadas).

-La *frecuencia*, haciendo referencia a la duración o repetición del aspecto ambiental. Este criterio suele aplicarse a aspectos como el ruido generado, emisiones, olores, etc.

-La *extensión*, referida a la zona o superficie afectada. Este criterio se aplica principalmente al aspecto de suelos contaminados.

Peligrosidad: También denominado gravedad o toxicidad. Es la propiedad que representa a un aspecto ambiental, otorgando mayor significancia a aquellos que por su naturaleza son más dañinos para el medio ambiente (Springmann *et al.*, 2016)

Naturaleza: Propiedad que caracteriza a un aspecto, cada una de las entradas a los distintos procesos identificados (consumo de agua, consumo materia prima, consumo de energía, etc.) y, también, el destino final de los aspectos de salida (vertido, disposición final de los residuos sólidos, entre otros).

Probabilidad de ocurrencia: Esta estimación debe realizarse a partir de la relación de peligros que se han identificado. La frecuencia se puede determinar por medio de instrumentos como: datos históricos de la empresa, sector o actividad, bases de datos históricos de accidentes, información de fabricantes, proveedores, entre otros (Durnev y Kim, 2005).

2.7. MANEJO DE LOS RSU

El manejo de los RSU para ser eficaz requiere la separación de los residuos en el nivel de origen con la implementación de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar). El tratamiento de residuos orgánicos o fracciones de residuos sólidos a niveles locales y disposición en rellenos sanitarios. El vertido indiscriminado, el tratamiento inadecuado y la escasa recuperación de fracciones orgánicas en las zonas urbanas han causado efectos adversos en la ecología, el medio ambiente (como la contaminación del aire, el agua y la tierra) y la salud humana. El vertimiento sostenido de desechos sólidos sin tratamiento ha sobrecargado la capacidad de asimilación del medio ambiente circundante.

2.9 CALIDAD AMBIENTAL

La calidad ambiental se asocia con el nivel y competencia de la corriente de todos los servicios ambientales, excepto los servicios de receptores de residuos. En principio, la calidad ambiental puede medirse en términos del valor que las personas asignan a estos servicios receptores sin desechos o la disposición a pagar. Debido al sistema de mercado imperfecto para la calidad ambiental, nadie puede fijar un precio en él. La calidad ambiental es definitivamente un bien público, ya que posee la característica básica de éste, "la no exclusión y la no rivalidad".

2.9.1. EL AGUA COMO INDICADOR DE LA CALIDAD AMBIENTAL

El agua como indicador de la calidad ambiental es muy esencial para la existencia humana y también para todos los organismos vivos. Es necesaria para la supervivencia de cualquier forma de vida. Pero debido al rápido aumento de la población y la rápida industrialización, la mayoría de los recursos hídricos se están degradando y contaminando generando contaminación del agua.

El agua se contamina cuando hay un cambio en su calidad o composición, directa o indirectamente como resultado de las actividades humanas, por lo que se vuelve inútil o menos adecuado para el consumo humano. Puede definirse como "cualquier actividad humana que perjudique el uso del agua como recurso. La verdadera amenaza de la contaminación del agua surge de las aguas residuales, residuos industriales, municipales, domésticas y una amplia gama de productos químicos sintéticos que se descargan en las fuentes de agua como ríos, arroyos o lagos; degradando la flora y la fauna acuática.

CLASIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación del agua se clasifica en cinco categorías amplias.

1. Contaminantes orgánicos:

Esto puede además ser clasificado como;

- (a) Residuos exigentes de oxígeno;
- (b) Residuos causantes de enfermedades;
- (c) Compuestos orgánicos sintéticos;
- (d) Escorrentía de aguas residuales y agricultura; y
- (e) La contaminación por hidrocarburos.

2. Contaminantes inorgánicos

Metales finamente divididos, compuestos metálicos, cianuros, sulfatos, nitratos, ácidos minerales, sales inorgánicas, etc., forman contaminantes inorgánicos en el agua. Varios metales y compuestos metálicos liberados de actividades antropogénicas se suman a sus niveles naturales de fondo en el agua, que desempeñan un papel vital en los procesos biológicos que resultan tóxicos para la biota.

3. Suspensión de sólidos y sedimentos

Estos contaminantes se deben principalmente a la erosión del suelo. Los sedimentos son en su mayoría contribuidos por el proceso de erosión, desarrollo agrícola, minería, actividades de construcción y actividades domésticas. La erosión del suelo ha sido uno de los principales problemas de países en vía de desarrollo. Además, de que el suelo pierde su fertilidad y productividad, la sedimentación reduce la capacidad de almacenamiento de los reservorios.

4. Materiales radiactivos

Los contaminantes del agua radioactiva pueden surgir de la extracción de minerales como los relaves de uranio; uso de isótopos radiactivos en investigaciones y aplicaciones agrícolas, industriales, médicas; Materiales radioactivos debido a las pruebas y también al uso de armas nucleares.

5. Efluentes calentados

Muchas industrias que utilizan agua como refrigerante, eliminan el agua residual devolviéndola a los cuerpos de agua originales.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En la mayoría de los países desarrollados, las enfermedades transmitidas por el agua son erradicadas, pero no así en los países en desarrollo. El agua es un vehículo importante en la transmisión de enfermedades cuando contiene patógenos transmitidos por el agua u organismos que producen enfermedades.

En Industrias:

La contaminación del agua puede reducir la utilidad del agua para fines industriales. La gama de calidad requerida por las industrias es muy amplia. El agua de enfriamiento a menudo puede ser de calidad sanitaria comparativamente baja, pero la presencia de calor residual y de material corrosivo es indeseable.

El agua tan contaminada requiere un alto costo para las industrias, el costo de purificar el agua, de reparar el equipo dañado o de realizar grandes ajustes en los procesos industriales.

En la agricultura:

La contaminación del agua puede afectar en gran medida la productividad de las tierras de regadío. El riego en sí mismo es una de las principales causas de la contaminación del agua. Toda el agua natural contiene sales inorgánicas, particularmente cloruro. A medida que el agua de riego se evapora en el campo, la sal se concentra en el suelo húmedo. Si se permite esto, la fertilidad disminuirá y, eventualmente, la tierra se volverá estéril. Si esto se hace con fuertes lluvias posteriores, el daño sería menor.

Sobre los recursos alimenticios acuáticos:

Los efectos de la contaminación del agua en la pesca son drásticos. Los peces pueden ser matados por toxinas específicas o por agotamiento de oxígeno. Su reproducción se ve afectada debido al cambio en la temperatura y la comida puede ser dañada por los cambios en el sabor de los organismos patógenos.

El mejor ejemplo del efecto de la contaminación del agua en la vida acuática es la "tragedia de los minamata", donde murieron casi cuarenta personas después de comer el pescado capturado en la bahía de minamata de Japón.

Control de la Contaminación del Agua:

La contaminación del agua se puede controlar solo mediante el tratamiento de los efluentes vertidos por las industrias y el tratamiento de las aguas residuales proporcionando más plantas de tratamiento de aguas residuales. Este tratamiento de aguas residuales se desarrolla en tres etapas.

Al principio, a través del proceso mecánico y biológico, se eliminan los desechos sólidos y las materias orgánicas. Prácticamente todos los contaminantes restantes se eliminan en la etapa terciaria. Pero para la eliminación completa de contaminantes se utilizan tratamientos más avanzados.

Son:

1. Método de coagulación química.
2. Método de oxidación química.
3. Método de absorción de carbono
4. Método de intercambio iónico.
5. Electro diálisis y
6. Ósmosis inversa.

2.10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los criterios de idoneidad, compatibilidad, eficacia/impacto, eficiencia y sostenibilidad se aplican a la evaluación de la implementación de los requisitos ambientales. La evaluación de impactos ambientales incluye medidas de investigación cuantitativas y cualitativas combinadas: análisis de información primaria y secundaria, análisis de impacto ambiental de criterios múltiples, encuesta, entrevista y estudios de casos (Rogers *et al.*, 2015).

Al inicio de la evaluación, se identifican fuentes de información principales y secundarias relevantes y accesibles relacionadas con el objeto evaluado, información objetiva y contextual importante asociada con los recursos en un área de estudio, implementación de programas operativos, requisitos de protección ambiental nacionales y extranjeros, sociales y económicos. Los datos de evaluación se recopilaron de los documentos estratégicos, las fuentes estadísticas, las evaluaciones ambientales realizadas anteriormente, las propuestas de proyectos y los anexos, las descripciones de las condiciones de financiamiento y otras fuentes (Schaubroeck *et al.*, 2016).

La EIA es una herramienta de protección ambiental de carácter político, sostenida por la realización de estudios y consultas, con participación pública y posible análisis alternativo, con el objetivo de identificar, recopilar información y predecir los efectos ambientales de ciertos proyectos, así como la identificación de medidas preventivas sobre la viabilidad y la evaluación posterior de los proyectos. Al medir estos impactos ambientales, se evalúa el conjunto de cambios favorables o desfavorables en el medio ambiente en ciertos factores, en un período de tiempo determinado en un área determinada, como resultado de

la realización de un proyecto en comparación con lo que ocurriría en su ausencia en el futuro, en el mismo período de tiempo y área (Schaubroeck *et al.*, 2016).

La EIA es la forma más extendida de evaluación de impacto, que proporciona a los responsables de la toma de decisiones información sobre los posibles impactos ambientales directos e indirectos de los proyectos en curso y sus alternativas, respaldada por la definición de medidas para evitar, minimizar o compensar esos impactos (Honrado *et al.*, 2013). Por lo tanto, los efectos del proyecto deben ser monitoreados para asegurar la eficiencia de las medidas definidas para ese proyecto. La transparencia de la toma de decisiones de un proyecto está protegida por su revisión y participación pública, a través del diálogo y el consenso sobre el desempeño de la función de administración (Lynch *et al.*, 2016).

2.10.1 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El análisis incorporado en a, b, y c anterior se realiza con una matriz (Placa 1) que incluye en un eje las acciones que causan impacto ambiental y en las otras condiciones ambientales existentes que podrían verse afectadas. Esto proporciona un formato de revisión exhaustiva para recordar a los investigadores la variedad de interacciones que podrían estar involucradas. Ayuda a los planificadores a identificar alternativas que podrían disminuir el impacto. El número de acciones enumeradas

En esta matriz de muestra, horizontalmente es 100 y la lista vertical de características del medio ambiente contiene 88, lo que da un total de 8,800 interacciones posibles. Dentro de una matriz de este tipo, es probable que solo algunas de las interacciones impliquen impactos de tal magnitud e importancia que merecen un tratamiento integral. Aunque los elementos enumerados representan la mayoría de las acciones básicas y los factores ambientales, como el hecho de participar en toda la gama de desarrollos.

2.11 PLANES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación centrada en el medioambiente expone a los estudiantes o individuos a información inherente al cuidado del medio ambiente. La

capacitación en materia ambiental ha sido reconocida desde hace tiempo como crítica para el objetivo de mejorar la salud de los ecosistemas del mundo (UNESCO, 1978). La mayor cantidad de investigación en planes de capacitación ambiental sugiere que, en general, la eficacia de la educación ambiental se evidencia por los cambios en las actitudes y comportamientos ambientales en los individuos involucrados (Feinstein, 2009).

De las iniciativas de capacitación ambiental que se han estudiado, la mayoría se basa en contenidos teóricos, estrategias de aprendizaje o habilidades en materia ambiental en los grupos participantes (Rickinson, 2001). Sin embargo, también ha sido notado que el entusiasmo de los maestros y estudiantes involucrados en los procesos de educación ambiental tienen un fuerte impacto en los resultados de la efectividad de las capacitaciones en temas ambientales.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La comunidad Matapalo se encuentra en un área rural (ver figura 3.1) en las coordenadas $0^{\circ}47'45.1''S$ y $80^{\circ}14'19.2''W$.

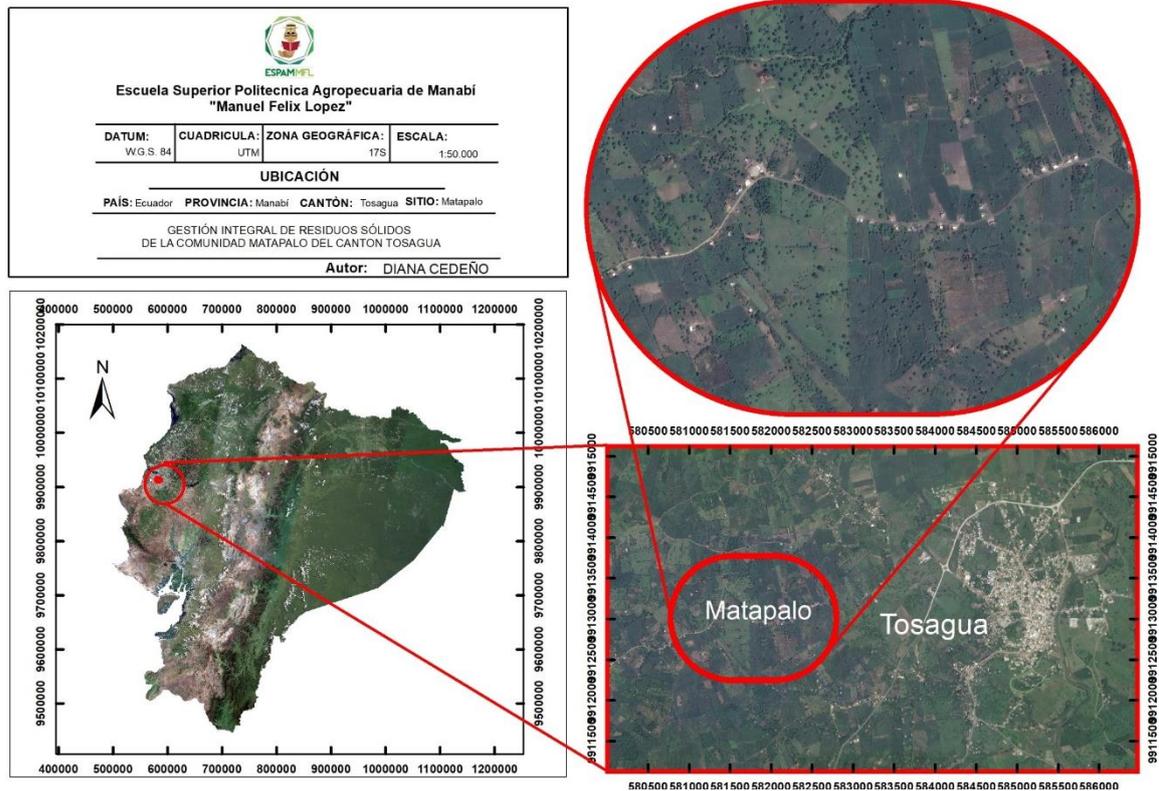


Figura 3.1. Área de estudio

3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.2.1. MÉTODOS

Inductivo: Se realizaron mediciones de los argumentos; asumiendo que lo establecido en el objetivo de la investigación fuese altamente probable.

Cuantitativa-Cualitativa: Se analizaron las características subjetivas del estudio y posteriormente serán transformadas a objetivas.

3.2.2. TÉCNICAS

Cuestionario de preguntas:

Muestreo: Se empleó para obtener una muestra representativa de los habitantes de la comunidad. Para obtener la muestra representativa, se utilizó la ecuación 3.1 propuesta por Lubov (1974).

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 \cdot pq}} \quad [3.1]$$

Donde:

n= Número de muestra

N=Número de población

z = Nivel de confianza (como es una investigación que no se dedica a medicina, el nivel de confianza mayor es de 95% y su valor constante es de 1,96)

e = margen de error, valor constante de 5% => 0,05

pq= valor estándar 0,25.

3.3. VARIABLES DE ESTUDIO

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Manejo inadecuado de los residuos sólidos.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad ambiental (agua-suelo)

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el procesamiento de datos se realizaron los siguientes análisis estadísticos: diagramas de cajas, entre otros a través del paquete ggplot2 del software R-project versión 3.3.3 (2017).

A través del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, 2017) versión 20 se realizó la prueba estadística Análisis de Varianza de un factor (ANOVA) para la comprobación de la hipótesis planteada.

3.5. PROCEDIMIENTOS

3.5.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DE RS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Actividad 1. Realizar visitas de campo al lugar de estudio

Periódicamente se realizaron visitas al área de estudio para realizar el reconocimiento de área y socializar con los habitantes de la comunidad el estudio.

Actividad 2. Recabar información a través de cuestionario de preguntas a los habitantes locales

A través de un cuestionario de preguntas, los habitantes brindaran datos relacionados a los RS locales. Éste constó de cinco secciones principales: (1) introducción sobre el objeto de estudio de la investigación, (2) preguntas generales sobre las características socioeconómicas, y (3) generación y eliminación de residuos sólidos domésticos, (4) preguntas sobre servicios de recolección de residuos sólidos, y (5) preguntas sobre enfermedades infecciosas transmitidas por el agua y vectores relacionados con los residuos sólidos (ver anexo 1). El instrumento se aplicó a habitantes locales (jefes de hogares).

Actividad 3. Identificar rutas de los espacios potenciales generadores de RS de la comunidad

Se utilizó el software ArcGiss 10.3 para georreferenciar el área de estudio y representarla gráficamente. A través de observaciones se identificaron los puntos donde se pueden apreciar significativamente los efectos de los RS en el agua y el suelo. Se registró el punto en un mapa de la localidad y finalmente se representó gráficamente las rutas de efectos ambientales a través de Adobe Illustrator CC 2015.

Actividad 4. Caracterización de los RS de la comunidad

Para esta actividad se desarrolló una estimación de los siguientes indicadores:

✓ Tasa de generación de residuos sólidos por habitante (PPC)

Para cumplir con esta actividad, se utilizó la metodología desarrollada por Kunitoshi (1984), calculando el peso de los residuos sólidos que la comunidad genera en un día en función del número de la población. Para su efecto, se deberá determinar dicha producción, con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{PPC} = \frac{W}{P} \quad [3.2]$$

Donde:

PPC: Producción per cápita de los residuos sólidos en Kg/habitante*día.

W: Peso generado de los residuos sólidos en un día en Kg.

P: Población que generó esos residuos sólidos.

Esta actividad se realizó aplicando los criterios descritos por Miezah *et al.* (2015). Para evitar cambios significativos en la composición de los residuos domésticos separados, especialmente la fracción orgánica, la clasificación se efectuó cada dos días; dos veces por semana durante un período de 4 semanas. Los jefes de hogar quienes debieron clasificar sus RS fueron capacitados en teoría y práctica en todos los aspectos de la clasificación. La medición y registro de los RS fueron desarrollados en el software Excel 2017. Además, se contó con el uso de Se equipó de protección personal para cada evitar contacto directo con los RS al momento de pesarlos y registrarlos.

✓ Densidad de los residuos sólidos

Para obtener el valor de la densidad de los RS de la comunidad Matapalo, se aplicó la ecuación 3.3.

$$\mathbf{S} = \frac{W}{V} = \frac{W}{N\left(\frac{D}{2}\right)^2(H-h)} \quad [3.3]$$

Donde:

S= Densidad de los residuos sólidos (kg/m³).

W= Peso de los residuos sólidos.

V= Volumen de los residuos sólidos.

D= Diámetro del cilindro.

H= Altura total del cilindro.

h = Altura libre de los residuos.

N= Constante (3.1416).

✓ **Composición física de residuos sólidos**

Para determinar la composición física de los RS, éstos serán clasificados mediante procedimientos planteados por Racero (2006). En donde la clasificación consiste en separar los RS de acuerdo al material que los compongan (orgánicos, no inorgánicos, tales como: papel, cartón, plástico, vidrio, metal, entre otros). Una vez separados y pesados, según la composición, se calculó el porcentaje de cada subproducto a través de la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Subp} = \frac{M}{MT} \times 100 \quad [3.4]$$

Donde:

% **Subp**: Porcentaje de Subproductos en %.

M: Peso de subproducto separado, en Kg.

MT: Peso total de residuos sólidos no peligrosos, en Kg.

✓ **Clasificación los RS reciclables y no reciclables**

La clasificación se la realizó en función del porcentaje obtenido en la actividad previa. En este caso, se realiza una sumatoria de todos los componentes orgánicos e inorgánicos y se disponen según su componente.

3.5.2. FASE II. VALORAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL RECURSO AGUA Y SUELO POR EL INADECUADO MANEJO DE RS

Actividad 5. Identificar los impactos ambientales asociados al agua y suelo por inadecuado manejo de RS

En esta actividad permitirá identificar los aspectos. Se tomó como ejemplo una ficha (cuadro 3.1) donde se incluye el aspecto identificado, la actividad que la produce, la afectación (suelo o agua), la descripción del aspecto y la modalidad (directa o indirecta).

Adicional a esto, se utilizaran 3 categorías de criterios de aspectos ambientales: severidad, probabilidad de ocurrencia y socioeconómicos.

Los cuadros 3.1, 3.2 y 3.2 detallan la criticidad de cada categoría, según el aspecto que se identifique.

Cuadro 3.1. Criterio de severidad para evaluación de aspectos ambientales

CRITERIO DE GRAVEDAD (G)					
Duración (T)	Severidad (S)	Reversibilidad (R)	Dimensión (D)	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
Periodo largo (más de una semana)	Muy Severo	Totalmente no recuperable	Global (Dimensión nacional)	Alta (A)	3
Periodo medio (máximo 1 semana)	Severo	Parcialmente recuperable	Regional	Media (M)	2
Inmediato (máximo 1 día)	Ninguno / insignificante	Totalmente recuperable	Área local	Baja (B)	1

Fuente. Baptista (2009).

Cuadro 3.2. Criterio de probabilidad de ocurrencia para evaluación de aspectos ambientales

CRITERIO DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)				
Frecuencia (F)	Periodicidad (PO)		Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
Continuo o varias veces al día	Una vez al día hasta una vez a la semana		Alta (A)	3
Semanal	Una vez a la semana hasta una vez al mes		Media (M)	2
Anualmente	Una vez al mes o menos		Baja (B)	1

Fuente. Baptista (2009).

Cuadro 3.3. Criterio socioeconómico de aspectos ambientales

CRITERIO SOCIOECONÓMICO			
Nivel de control (NC)	Requisitos legales (RL)	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa
No hay prácticas de control	Integrado en los requisitos legales	Alta (A)	3
Prácticas de control existentes pero no documentadas	Integrado en Normas o en la política empresarial	Media (M)	2
Prácticas de control documentadas	No integrado en los requisitos legales	Baja (B)	1

Fuente. Baptista (2009).

Actividad 6. Cuantificar los aspectos e impactos según su significancia

Para esta actividad se aplicaron matrices para evaluar los aspectos ambientales asociados al agua y suelo por el inadecuado uso de RS. En este caso se emplearon las matrices establecidas en la metodología de Baptista (2009) quien propone conocer el nivel de intensidad de: gravedad (figura 3.1), probabilidad de ocurrencia (figura 3.2) y significancia del aspecto (figura 3.3). La ecuación del nivel de gravedad se calcula a través de la ecuación 3.5, la probabilidad de ocurrencia a través de la ecuación 3.6 y la significancia través de la ecuación 3.7.

		Severidad (S)									
		1			2			3			
Dimensión del impacto (D)	1	1	2	3	2	4	6	3	6	9	1
		2	4	6	4	8	12	6	12	18	2
		3	6	9	6	12	18	9	18	27	3
	2	2	4	6	4	8	12	6	12	18	1
		4	8	12	8	16	24	12	24	36	2
		6	12	18	12	24	36	18	36	54	3
	3	3	6	9	6	12	18	9	18	27	1
		6	12	18	12	24	36	18	36	54	2
		9	18	27	18	36	54	27	54	81	3
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
		Duración del impacto (T)									

$$G = T * R * D * S. \quad [3.5]$$

Figura 3.1. Matriz de evaluación de aspectos ambientales para el criterio de gravedad.

Periodicidad del impacto (PO)	Frecuencia (F)		
	1	2	3
1	1	2	3
2	2	4	6
3	3	6	9

$$P = F * PO \quad [3.6]$$

Figura 3.2. Matriz de evaluación de aspectos ambientales para el criterio probabilidad de ocurrencia.

Gravedad	Requerimientos legales									Nivel de control
	1			2			3			
1	1	2	3	2	4	6	3	6	9	1
	2	4	6	4	8	12	6	12	18	2
	3	6	9	6	12	18	9	18	27	3
2	2	4	6	4	8	12	6	12	18	1
	4	8	12	8	16	24	12	24	36	2
	6	12	18	12	24	36	18	36	54	3
3	3	6	9	6	12	18	9	18	27	1
	6	12	18	12	24	36	18	36	54	2
	9	18	27	18	36	54	27	54	81	3
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Probabilidad										

$$NS = G * P * NC * RL \quad [3.7]$$

Figura 3.3. Matriz de evaluación del nivel de significancia de los aspectos ambientales

En cada una de las matrices los colores representan la significancia. El rojo identifica que la significancia del impacto es alta, el amarillo identifica que la significancia del impacto es media y el verde identifica que la significancia del impacto es baja.

FASE III. DESARROLLAR DE UN PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE RS

Actividad 7. Diseñar el Plan de educación ambiental sobre manejo de RS

El Plan será diseñado en función de los resultados de la investigación. Para esto, se definirán cada una de las partes del plan: Objetivos, alcance, normativa de referencia aplicable, responsables de la ejecución, control y seguimiento del plan, las medidas o estrategias propuestas, los medios de verificación y el plazo para cumplir cada propuesta. Las medidas propuestas se realizaron en función de los aspectos e impactos con mayor significancia. Para esto, se utilizó una matriz de marco lógico adaptada al estudio (Lederer *et al.*, 2015).

ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO
-------------------	----------------------	--------------------	-------------	------------------------	-------

Fuente: Elaboración propia

Actividad 8. Socializar el Plan a la Comunidad

En esta actividad, se realizó una convocatoria a los habitantes de la comunidad para la presentación del Plan de acción ambiental. Se impartirán temas sobre el adecuado manejo de los RS y se presentaron los resultados más significativos de la investigación. Finalmente, se aplicó una encuesta (anexo 3) para identificar el impacto que el estudio generó en los habitantes.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. FASE I. DIAGNÓSTICO DE RS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Actividad 2. Recabar información a través de cuestionarios de preguntas a los habitantes locales

Al ser los hogares la principal fuente para la obtención de información en el estudio, los participantes directos estuvieron principalmente representados por las mujeres (85,6%) y una menor representatividad del género masculino (cuadro 4.1). Esto ha sido asociado a que en los horarios de las visitas (8H00-16H00) generalmente los hombres se encuentran trabajando para el suministro del hogar.

Cuadro 4.1. Composición de los participantes del estudio por género

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Género	Masculino	17	14,4
	Femenino	101	85,6

En total, la comunidad registra 441 habitantes (gráfico 4.1); representado principalmente por adultos (59,41%); quienes comparten las responsabilidades del hogar para el aprovisionamiento de recursos que sustenten a las familias. El número de jóvenes y niños entre 6-14 años es similar, ambos grupos no superan el 16%. La edad promedio de los habitantes es de 52 años; lo que coincide con la representatividad de los grupos adultos.

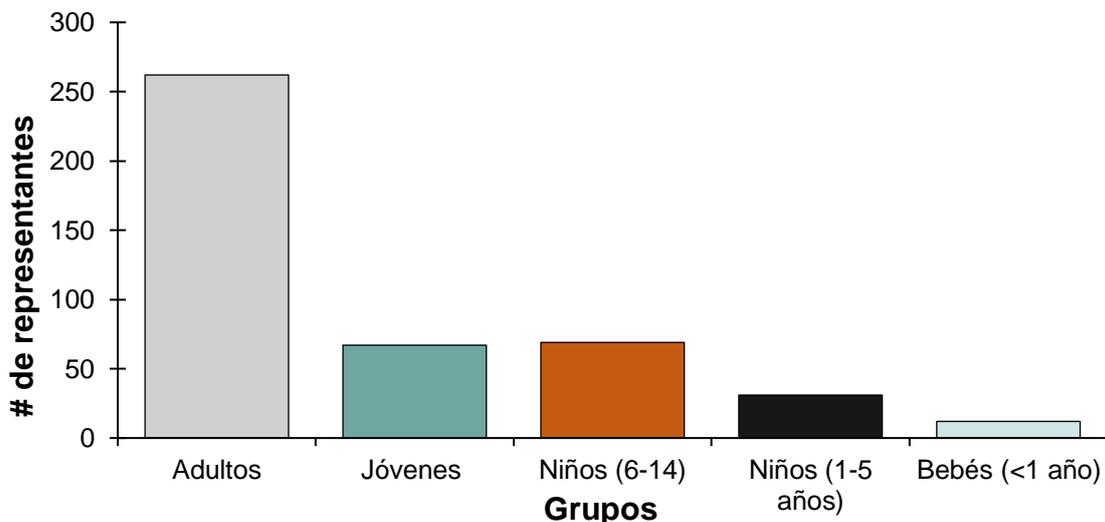


Gráfico 4.1. Composición de la población según sus edades

En promedio los hogares están compuestos por 4 integrantes. En el cuadro 4.2 se detallan características socioeconómicas y demográficas estratégicas para analizar el comportamiento de los participantes ante el manejo de los residuos sólidos. La mayoría de los participantes (72,9%) son alcanzaron un nivel máximo de estudios; mientras que el 24,6% alcanzó un nivel máximo de estudios hasta la primaria. Por otra parte, el 2,5% logró obtener un título de bachillerato o segundo nivel. Ninguno de los participantes ha desarrollado estudios superiores.

Más del 50 % de los participantes declararon que la principal ocupación es el *empleo informal*; esto se debe a la crisis económica que está atravesando el país y también porque no cuentan con títulos profesionales para ingresar al sector público.

Cuadro 4.2. Composición de la población: características socioeconómicas y demográficas

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Nivel máximo de estudios	Ninguno	86	72,9
	Primario	29	24,6
	Secundario	3	2,5
	Tercer nivel	0	0,0
	Cuarto nivel	0	0,0
Ocupación	Desempleado	8	6,8
	Empleado informal	60	50,8
	Autónomo	41	34,7
	Ama de casa	9	7,6
Medios de comunicación que han despertado la conciencia sobre el manejo de RS	Nunca	0	0,0
	Casi nunca	0	0,0
	Algunas veces	30	25,4
	Casi siempre	47	39,8
	Siempre	41	34,7

De acuerdo a los ingresos económicos, la comunidad es de en un estrato social bajo. Los ingresos no superan los \$600. La mayoría de los hogares (71) perciben un salario menor a \$200; lo que demuestra que existen serios problemas para solventar necesidades básicas en las viviendas. Otra parte representativa de los hogares (18) no percibe ingresos y sus medios de subsistencia son ayudas de familiares cercanos, amigos y programas de gobierno como el bono solidario. El otro 25% de los hogares perciben un sueldo mensual entre \$201-\$600 (gráfico 4.4).

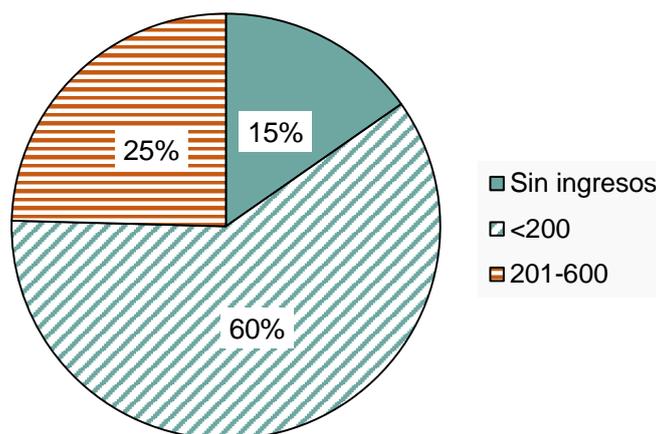


Gráfico 4.2. Composición de la población: características socioeconómicas y demográficas

Una pregunta estratégica para identificar si los medios de comunicación han desarrollado conciencia en los habitantes demostró que éstos han influenciado de manera positiva (cuadro 4.3). Sin embargo, existen hogares en los que el manejo de RS pasa desapercibido o no le brindan suficiente importancia porque desconocen de métodos para desarrollarlo adecuadamente. El medio que principalmente ha influenciado es la televisión, 92,4% de participantes coincidieron con esta respuesta, mientras que el otro 7,6% afirma que el medio que más les ha brindado información sobre manejo de RS es la radio. A pesar que actualmente es muy común el uso de redes sociales, ningún participante se refirió o las mencionó como un medio para captar información de RS. Esto se debe a que pocos hogares cuentan con conexiones a internet o porque las utilizan para otros fines.

Cuadro 4.3. Interés de los habitantes para el manejo de RS a través de medios de comunicación

Variable	Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Medios de comunicación han despertado conciencia sobre el manejo de RS	Algunas veces	30	25,4
	Casi siempre	47	39,8
	Siempre	41	34,7

De acuerdo a la sección de *Generación y eliminación de residuos sólidos domésticos* en el cuestionario, los participantes emitieron los porcentajes aproximados de la generación de RS en sus hogares. Esto indicó que en promedio los residuos orgánicos son los que se generan en mayores cantidades, alcanzando un promedio del 40%. No obstante, este promedio contrasta con los datos obtenidos en la caracterización de RS desarrollada en la fase II, donde también se obtiene que los RS orgánicos son los más representativos, pero con porcentajes que ascienden hasta el 52% aproximadamente. Esto demuestra que es importante tomar datos reales y no bajo percepciones de los habitantes porque a pesar que se aproximan a la realidad, no son exactos.

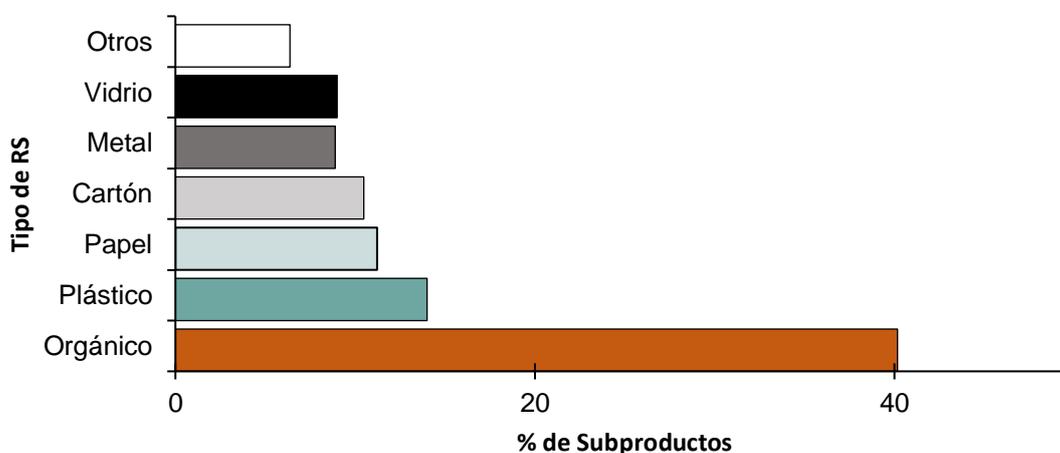


Gráfico 4.3. Composición porcentual de la generación de residuos sólidos identificada por los participantes

Dentro de esta sección del cuestionario, también se obtuvo como dato importante que los habitantes no separan sus residuos sólidos. El 100% reconoció que nunca han considerado la separación porque sus prácticas para deshacerse de sus residuos sólidos consisten principalmente en la quema (84,7%), enterramiento en sus patios (11,4%) y disposición en espacios abiertos, tales como: cuerpos de agua o suelo (3,4%). A través de esta cuestión se encontró que la población local carece de conocimiento ambiental y que su comportamiento ante el manejo de residuos sólidos es indiferente. No obstante, también se agrega que otro factor que ha conllevado al desarrollo de estas prácticas en los hogares es el *no contar con un servicio de recolección de residuos sólidos* (dato obtenido en la sección 3 o C del cuestionario aplicado).

Esto también implica que cada hogar deba tomar las medidas más ajustadas a su realidad.

Otro factor importante fue que los habitantes reportaron los tipos de enfermedades que ellos desarrollan con normalidad. Entre ellas, se destaca tos con un 50% de probabilidad de ocurrencia en los habitantes. Otra enfermedad considerable es la diarrea que autores como Mouratiadou *et al.* (2016) la asocian a la contaminación de la calidad del agua, generalmente por residuos sólidos orgánicos.

Cuadro 4.4. Detalle sobre problemas y causas ocurrentes de la contaminación ambiental y afectaciones a los habitantes de la comunidad Matapalo.

Variable	Descripción	f	%
Enfermedades	Diarrea	42	35,6
	Dengue	3	2,5
	Tiña	1	0,8
	Alergias	4	3,4
	Tos	59	50,0
	Asma	4	3,4
	Enfermedad de la piel	4	3,4
	Otras	1	0,8
Principales causas de contaminación de agua en la comunidad	Vertimiento de residuos sólidos	94	79,7
	Efluentes de aguas servidas a los cuerpos de agua	19	16,1
	Uso de los cuerpos de agua para lavar ropa, vehículos y animales	5	4,2
	Otros	0	0,0
Principales problemas de las fuentes de agua local	Olor y sabor	12	10,2
	Turbidez del color	0	0,0
	Presencia de parásitos	106	89,8
	Limitaciones en los flujos	0	0,0
	Otros	0	0,0
Usos del agua de las fuentes locales	Lavar		
	Aseo personal		
	Cocinar		
	Beber		
	Actividades ornamentales		
	Limpieza general y fines del hogar		
	Aseo de animales		
	Actividades comerciales	118	100
	Todas las anteriores		
Otros			

Actividad 3. Identificar rutas de los espacios potenciales generadores de RS en la comunidad

Se identificaron varios inconvenientes relacionados a la disposición final de RS. La comunidad cuenta con recursos naturales vitales para el desarrollo sostenible tales como: cuerpos naturales de fuentes de agua (figura 4.5). Sin embargo, los habitantes no disponen de una educación ambiental para el adecuado manejo de RS. El área ha sido erosionada en los últimos años como consecuencia de las prácticas humanas.

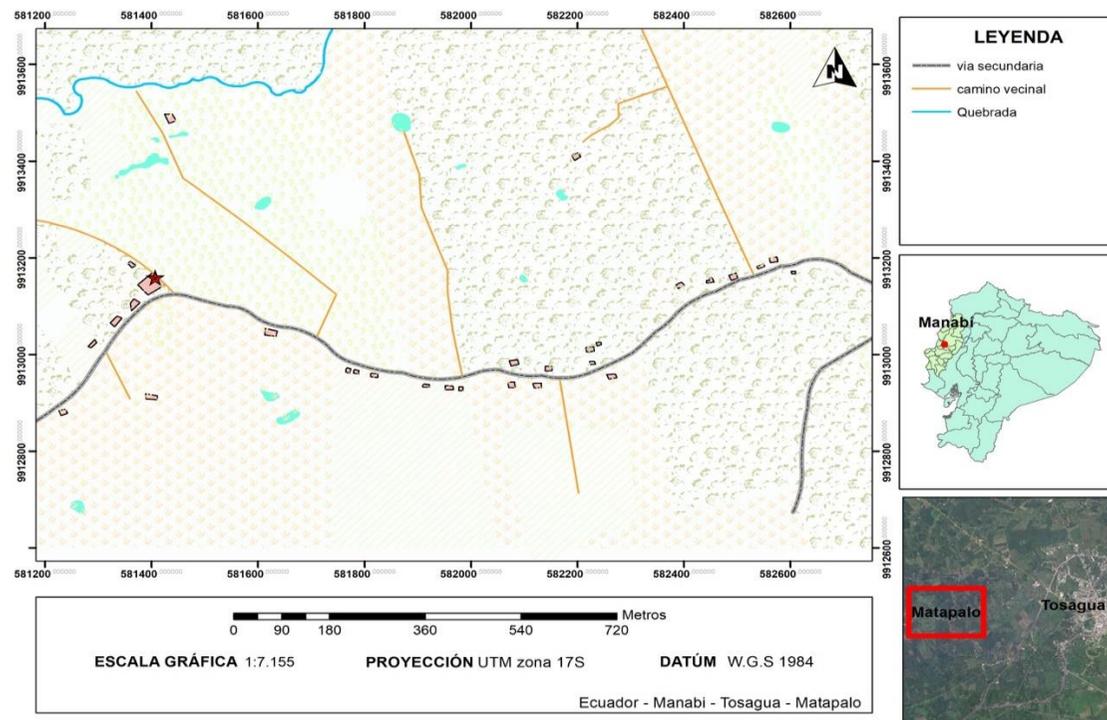


Figura 4.5. Representación de la comunidad y su configuración

Actividad 4. Caracterización de los RS de la comunidad

✓ Tasa de generación de residuos sólidos por habitante (PPC)

La tasa de generación de residuos sólidos en la comunidad Matapalo es considerablemente alta 240 kg/día. La tasa de generación en los últimos días de la semana es mayor. A inicios de la semana la tasa es menor, pero esta incrementa a medida que se desarrolla la semana (gráfico 4.6).



Gráfico 4.6. Producción residuos sólidos en la comunidad Matapalo

Se encontró que la PPC en promedio de los habitantes de la comunidad 0,97 Kg/hab/día (gráfico 4.7); cantidad muy elevada en comparación con otros hallazgos de investigaciones que se desarrollaron en áreas de diferentes clases socioeconómicas. Por ejemplo, la clase alta genera una mayor cantidad de residuos sólidos (0,56 kg/hab/día), seguido por las áreas de clase media, 0,49 kg/hab/día y las áreas de clase baja 0,47 kg/hab/día (Miezah *et al.*, 2015). Asase (2011) ha reportado hallazgos similares con respecto a las diferencias en la generación de residuos sólidos entre las áreas socioeconómicas donde las clases socioeconómicas más altas generan una mayor cantidad de RS; 0,63 kg/hab/día. Para Asokwa un área de clase alta genera 0,52 kg/hab/día.

Esto indica que, a pesar de que la comunidad de este estudio es de clase baja, los comportamientos de producción son muy diferentes a los de otros países. Los niveles de producción por habitante son de aproximadamente 1 kg/día; lo que indica que la producción total de RS es muy alta y sin el adecuado manejo, la comunidad puede desarrollar serios problemas en su entorno. Esta cantidad de RS también se asocia a los tipos de RS generados que se encuentran representados mayormente por fracciones orgánicas y en esta se destacan los RS de alimentos primarios como el verde, yuca, maíz, entre otros que en peso representan una cantidad significativa.

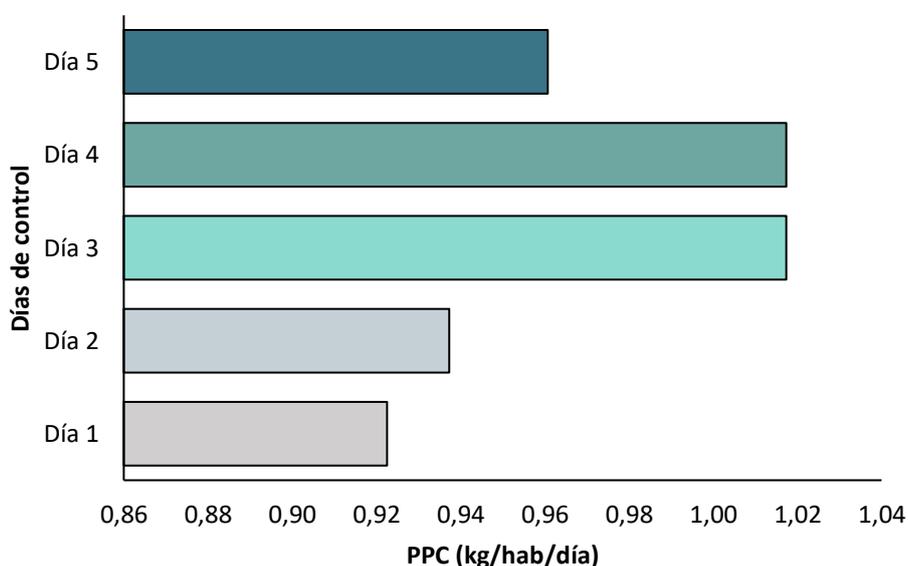


Gráfico 4.7. Producción per-cápita de la comunidad Matapalo

Los tipos de residuos sólidos con mayor representación de producción fueron los orgánicos, con una tasa de generación de 208,39 Kg/día (gráfico 4.7). Esto coincide con la representatividad de las composiciones de residuos sólidos de los países en desarrollo. Los países en desarrollo tienen un alto porcentaje de residuos orgánicos en el flujo de residuos sólidos (Alqader y Hamad, 2012; Salah y Abu-Salah, 2013), seguidos de materiales reciclables (Khatib, 2011), particularmente plásticos y papel. Los países desarrollados tienden a producir residuos con una mayor fracción de residuos no degradables debido al aumento del gasto en material de embalaje, la ausencia de recolección de materiales textiles y un menor número de distribuidores de agencias de chatarra (Chandrappa y Das, 2012).

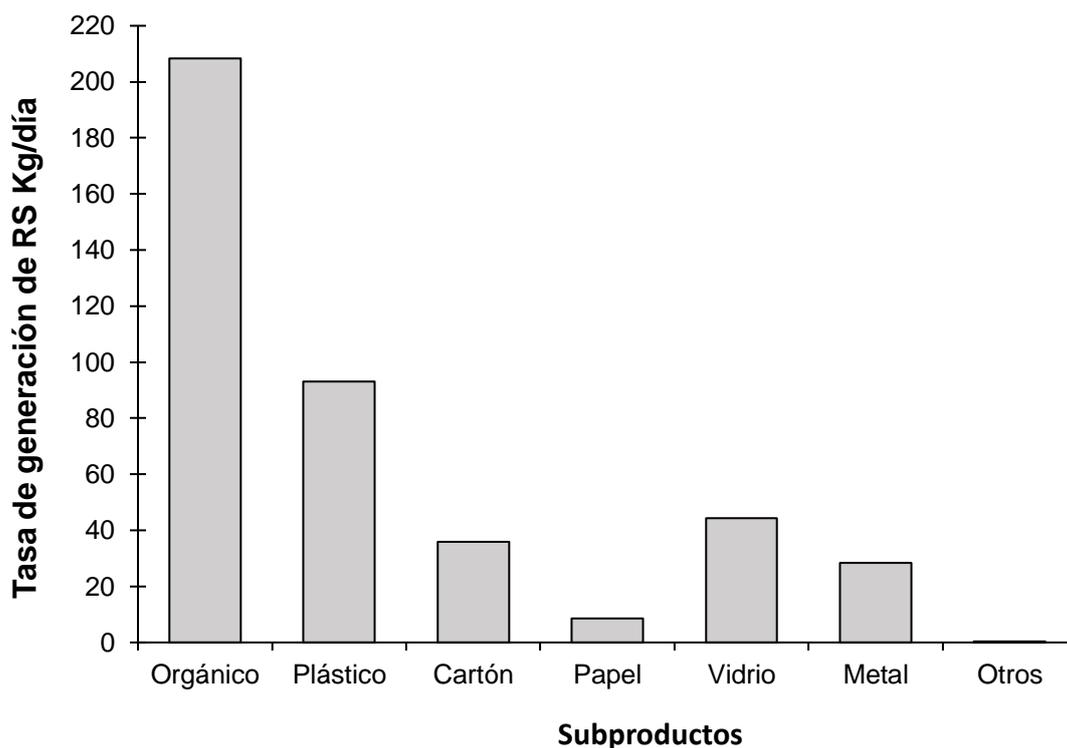


Gráfico 4.4. Generación de residuos sólidos por subproductos

✓ **Clasificación de los RS reciclables y no reciclables**

Entre los residuos reciclables se consideró al plástico, vidrio y metal y entre los no reciclables al papel, cartón y la fracción de residuos que no ingresaba en ninguna de los subproductos previos. Se consideró a los residuos orgánicos como independientes ya que ninguno de los hogares le da un valor posterior a su generación. Sin embargo, la tasa de generación es representativa para que se desarrollen proyectos comunitarios para la producción de abonos, al ser los más representativos (gráfico 4.8). Los productos reciclables también son representativos en la comunidad; los habitantes indicaron que ellos suelen venderlos a empresas o personas que hacen la compra de los mismos. No obstante, la representatividad de los residuos no reciclables es mínima.

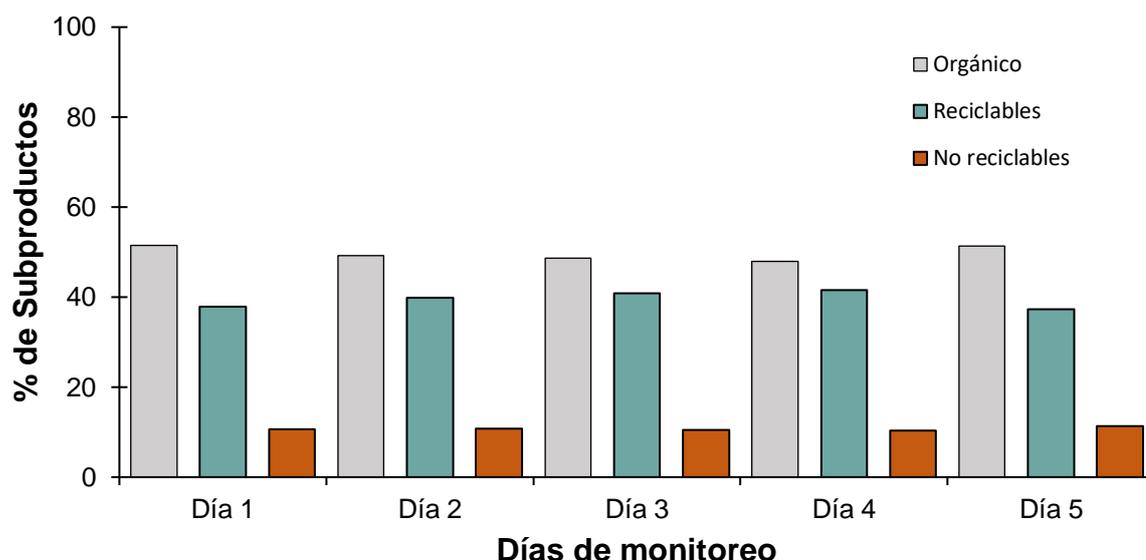


Gráfico 4.5. Tasa de generación de los residuos sólidos reciclables y no reciclables

✓ Composición física de RS

La composición física de los residuos sólidos generados en la comunidad Matapalo se detalla en el cuadro 4.5. Se encontró que la composición de los RS en las fuentes de generación principalmente está formada por una gran fracción orgánica (48–52%), plástico (21–23%), cartón (8–9,5%), papel (1,5–2,1%), vidrio (9–12%), metales (5–6%) y el material que no pudo clasificarse (otros) representó cantidades <1%.

Cuadro 4.5. Composición física de los residuos sólidos generados en la comunidad Matapalo

Días De Control	Orgánico (%)	Plástico (%)	Cartón (%)	Papel (%)	Vidrio (%)	Metal (%)	Otros (%)	Total
Día 1	51,55	22,71	8,56	1,96	9,52	5,59	0,09	100,00
Día 2	49,25	22,87	8,61	2,11	9,23	7,83	0,11	100,00
Día 3	48,66	21,79	8,23	2,10	11,87	7,24	0,11	100,00
Día 4	48,00	21,89	8,27	2,02	11,80	7,89	0,12	100,00
Día 5	51,30	21,71	9,19	2,05	10,35	5,30	0,10	100,00

Los hallazgos en esta investigación coinciden con los de Sharholy *et al.* (2008) en un estudio similar, quienes encontraron que el mayor tipo de residuo generado en una localidad de un país en desarrollo es la fracción orgánica, con tasas desde 40% hasta 60%. El porcentaje relativo de RS orgánicos, generalmente está aumentando con el estado socioeconómico decreciente. Así, los hogares rurales generan más residuos orgánicos que los hogares urbanos.

4.2. FASE II. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL RECURSO AGUA Y SUELO POR EL INADECUADO MANEJO DE RS

Actividad 5. Realizar fichas de campo sobre los impactos asociados al agua y suelo por inadecuado manejo de RS

Se identificaron 13 impactos ambientales asociados a los recursos agua y suelo. De los cuales 6 afectan directamente al suelo y 7 afectan al agua (cuadro 4.6). Considerando estos efectos, se encuentra que la comunidad carece de una adecuada gestión y educación ambiental que permita hacer frente a estos eventos adversos para el ambiente.

Cuadro 4.6. Impactos y/o efectos identificados asociados al agua y suelo

Medio	Ambiente de los componentes	Impactos y/o efectos identificados
Físico	Suelo	1. Alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo
		2. Erosión hídrica
		3. Compactación del suelo
		4. Alteración de la calidad visual
		5. Modificación del paisaje natural
		6. Proliferación de vectores
	Agua	1. Aumento de la carga orgánica en los cuerpos de agua locales
		2. Eutrofización de los cuerpos de agua locales
		3. Contaminación de los cuerpos de agua subterráneos
		4. Contaminación de los de las aguas superficiales
		5. Pérdida de hábitats acuáticos
		6. Pérdida de especies acuáticas
		7. Enfermedades en especies acuáticas

Actividad 6. Cuantificar los aspectos e impactos según su significancia

De acuerdo a los resultados obtenidos, el impacto más significativo es la alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo con un nivel de 36. Esto se produce por la generación de residuos sólidos orgánicos que son dispuestos directamente en el suelo, sobre todo por las actividades de las amas de casa; ya que cocinar es la principal actividad que genera mayores volúmenes de RS orgánicos (cuadro 4.7).

Cuadro 4.7. Identificación y cuantificación de Impactos y/o efectos identificados asociados al agua y suelo por la generación de RS orgánicos e inorgánicos

Aspecto ambiental	Recurso afectado	Impacto	JERARQUERIZACIÓN								
			Gravedad				Probabilidad		Soc-econ		NIVEL DE SIGNIFICANCIA
			DURACIÓN	SEVERIDAD	DIMENSIÓN	REVERSIBILIDAD	FRECUENCIA	PERIODICIDAD	NIVEL DE CONTROL	REQUISITOS LEGALES	
Generación de residuos orgánicos e inorgánicos	Suelo	Alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo	2	2	2	2	3	3	2	3	36 (III)
		Erosión hídrica	1	2	1	3	3	3	2	2	24 (II)
		Compactación del suelo	1	2	1	3	3	3	2	2	24 (II)
		Alteración de la calidad visual	2	2	1	1	2	2	3	2	24 (II)
		Modificación del paisaje natural	2	2	1	2	2	2	2	3	24 (II)
		Proliferación de vectores	1	2	1	2	3	2	2	2	24 (II)
	Agua	Aumento de la carga orgánica en los cuerpos de agua locales	2	2	2	2	3	3	3	3	54 (III)
		Eutrofización de los cuerpos de agua locales	2	2	2	2	3	3	3	3	54 (III)
		Contaminación de los cuerpos de agua subterráneos	2	1	1	1	2	2	3	2	12 (I)
		Contaminación de las aguas superficiales	2	2	2	2	2	2	2	2	16 (I)
		Pérdida de hábitats acuáticos	1	2	1	3	3	3	2	2	24 (II)
		Pérdida de especies acuáticas	2	2	2	2	2	2	2	2	24 (II)
		Enfermedades en especies acuáticas	1	2	1	3	3	3	2	2	24 (II)

En el cuadro 4.7 se aprecia que al igual que la generación de RS orgánicos, los RS inorgánicos también causan un impacto altamente significativo al suelo (alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas). Esto coincide con los resultados de Wang *et al.* (2017) quienes también encontraron una significancia alta en la eutrofización de cuerpos de agua por la descarga de residuos sólidos, particularmente de origen biodegradables como restos de alimentos o frutas.

El recurso agua es uno de los más afectados debido a que en el suelo se vierten residuos orgánicos y las propiedades físicas más importantes del suelo se ven limitadas exactamente por el mismo aspecto de generación de RS; lo que permite la infiltración de lixiviados hacia las aguas subterráneas (Mazaheri y Mahmoodabadi, 2012); y la migración de contaminantes a través de escorrentías a los cuerpos de agua superficiales (Bayabil *et al.*, 2015). El suelo se ve afectado principalmente en sus características estructurales o físicas (Moncada *et al.*, 2014; Schwen *et al.*, 2014) y químicas (Ahmad *et al.*, 2015). La calidad del mismo es disminuida a través de fenómenos como la erosión severa del suelo y otras formas de degradación del suelo por causa de los RS (Arjmand Sajjadi y Mahmoodabadi, 2015) y es claramente dependiente de la cobertura vegetal (Cassinari *et al.*, 2015).

4.3. FASE III. DESARROLLAR DE UN PLAN DE ACCIÓN AMBIENTAL A LA COMUNIDAD ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE RS

Actividad 7. Diseñar Planes de acción ambiental sobre manejo de RS



PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PARA LA COMUNIDAD MATAPALO

Este plan permitió identificar los residuos sólidos generados en la comunidad Matapalo; desde el origen, actividades que los generan y disposición final. A través de este plan se buscó optimizar un apropiado sistema de recolección, segregación, transporte y disposición final de manera responsable, considerando las opciones de reúso, reciclaje, recuperación o comercialización de los RS.

Se presenta a continuación la identificación y clasificación de los RS, misma que se ha realizado considerando las características del desecho y las actividades que se desarrollarán en la comunidad.

Clase	Características	Durante la Operación
1	Peligrosos	Envases de lubricantes Bombillas Focos Vidrio
2	Inorgánicos	Plástico Papel Cartón Sellos de seguridad de envases Contenedores
3	Orgánicos	Cenizas Bagazo Resto de hojas Orgánicos en general (restos de comida)

OBJETIVOS

- Presentar los lineamientos generales para el manejo de los RS producidos en la comunidad Matapalo.
- Describir los lineamientos a seguir para la disposición final de los RS producidos en la comunidad Matapalo mediante disposición final adecuada, venta a terceros, reciclaje o re-uso.

- Establecer alternativas de manejo que permitan el almacenamiento temporal, la minimización, la reutilización y/o reciclado, y la disposición final de diferentes tipos de RS generados en la comunidad Matapalo.

ALCANCE

El alcance del presente documento comprende todas las áreas de la comunidad Matapalo.

RESPONSABLES

Para implementar un plan de manejo de residuos sólidos en la comunidad Matapalo se contó con la investigadora de la investigación, el presidente de la comunidad y todos sus habitantes. El presidente fue el responsable de verificar el cumplimiento de todas las medidas indicadas en la propuesta.

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Medida: Prevención y Control de efectos ambientales.			Área de afectación Local, área de influencia directa			
Plan: Prevención y Mitigación.			Tipo de medida: Preventiva			
Objetivo: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Garantizar un manejo de los residuos sólidos de acuerdo a la normativa, priorizando acciones que promuevan la sustitución en la fuente, minimización, selección y reciclaje en la comunidad Matapalo. ✓ Cumplir con las leyes y regulaciones ambientales aplicables. ✓ Definir las acciones para eliminación, prevención o minimización de los efectos, ambientales vinculados a la generación de residuos sólidos. 						PMD-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)	COSTOS (USD)
Descargas sólidas orgánicas e inorgánicas	Contaminación del suelo/agua	Realizar una clasificación diferenciada en la fuente de acuerdo al tipo de residuo (orgánicos e inorgánicos) que se genere en cada vivienda y áreas comunes de la localidad.	95% de la clasificación diferenciada en la fuente de residuos sólidos.	-Registros de generación residuos sólidos -Registro fotográfico	6	100
Descargas sólidas orgánicas e inorgánicas	Contaminación del suelo/agua	Mantener registros de generación y disposición final de residuos sólidos generados en cada vivienda y áreas comunes de la localidad. Los mismos deben contener mínimo los siguientes datos: Fecha, Tipo de residuo, Cantidad, Responsables	95% de los registros de los residuos obtenidos	-Registros de generación de residuos sólidos -Registro fotográfico	6	100
Descargas sólidas orgánicas e inorgánicas	Contaminación del suelo/agua	Recolectar residuos manteniendo la clasificación mencionada y disponerlos en áreas de almacenamiento temporal correspondiente.	85% de los residuos sólidos recolectados y almacenados	-Registro fotográfico de recolección	6	100
Descargas sólidas orgánicas e inorgánicas	Contaminación del suelo/agua	Capacitar a los habitantes de la comunidad en materia de residuos sólidos, incluyendo temas relacionados con el manejo y gestión de residuos sólidos: Tipos, separación en la fuente, técnicas de minimización, reciclaje y reutilización	90% del personal capacitado	-Registro fotográfico de las capacitaciones	12	400



PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA COMUNIDAD MATAPALO

Este será aplicado a situaciones o eventos no deseados ni esperados que tienen la potencialidad de afectar negativamente al ambiente físico (agua y suelo) y por el cual se pone en riesgo la vida de las personas y el patrimonio natural de la Comunidad Matapalo, por lo que requieren de mecanismos de respuesta pronta y eficiente.

Este plan está orientado a proporcionar una respuesta inmediata y eficaz ante cualquier emergencia (o contingencia), con el propósito de prevenir las afectaciones a la salud ocupacional, al ambiente, a la infraestructura y que sea aplicable a cualquier área de la comunidad.

OBJETIVOS

- ✓ Establecer directrices generales para la organización y coordinación del personal en caso de emergencia o eventos contingentes.
- ✓ Seleccionar equipos y materiales apropiados para combatir una emergencia.
- ✓ Establecer un sistema de comunicación con los entes de primera respuesta.
- ✓ Establecer un sistema y procedimientos de respuesta ágil ante emergencias y contingencias.

PLAN DE CONTINGENCIA						
Medida: Contingencias y Emergencias				Área de afectación: Local, área de influencia directa		
Plan: Contingencias				Tipo de medida: Preventiva		
Objetivo: ✓ Establecer directrices para actuaciones de prevención destinadas a evitar cualquier evento o situación de emergencia.						PCo-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)	COSTOS (USD)
Manejo de residuos sólidos orgánicos o residuos sólidos peligrosos que generan riesgos a los habitantes de la comunidad	Contaminación del agua y suelo Impacto en la salud humana	En caso de suscitarse una emergencia (derrames, incendios, sismos, emergencias médicas, violencia social), se deben tomar las siguientes medidas: -La persona que detecta la emergencia deberá inmediatamente comunicar la emergencia al jefe. -El líder comunitario deberá verificar la emergencia (fase inicial, fase sectorial o fase general) y comunicar a la unidad de Seguridad Industrial mediante un teléfono -La Unidad de Seguridad a la cual fue comunicada la emergencia arribará a la zona de emergencia y dará aviso a los miembros Comité de Emergencias (COE). -Se realizará el Plan Operativo frente a una emergencia	95% del cumplimiento de las actividades a realizarse en caso de presentarse una emergencia	-Registro de Emergencias	4	100
Manejo de residuos sólidos orgánicos o residuos sólidos peligrosos que generan riesgos a los habitantes de la comunidad	Contaminación del agua y suelo Impacto en la salud humana	Mantener la señalética de seguridad en buen estado y legible, en caso de identificarse señalética en mal estado reemplazarla inmediatamente	90% de señalética en buen estado y legible	-Registros de Mantenimiento -Registro fotográfico	4	100
Manejo de residuos sólidos orgánicos o residuos sólidos peligrosos que generan riesgos a los habitantes de la comunidad	Contaminación del agua y suelo Impacto en la salud humana	Capacitar a todo el personal de la comunidad sobre posibles contingencias que pudieran suscitarse, la capacitación debe incluir los siguientes temas básicos: -Conformación del Comité de emergencia -Tipos de Emergencias (procedimientos a seguir en caso de emergencia) -Medidas específicas de contingencias -Simulacro de emergencias -Combate de incendios y manejo de extintores	95% personal capacitado	-Registro de asistencia a la capacitación -Registro fotográfico de las capacitaciones	4	300

Manejo de residuos sólidos orgánicos o residuos sólidos peligrosos que generan riesgos a los habitantes de la comunidad	Contaminación del agua y suelo Impacto en la salud humana	Mantener siempre actualizado y visible el listado de los principales números de emergencia de los organismos de auxilio y socorro inmediato (Bomberos, Cruz Roja, Policía Nacional, entre otros.)	95% del listado completo para comunicar a organismos las situaciones de emergencia	-Registro de inventario	4	100
---	--	---	--	-------------------------	---	-----



PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Este Plan está dirigido hacia todos los habitantes de la comunidad; de manera que cumplan con los procedimientos y se garantice su rol en el proceso. De esta manera es indispensable el desarrollo de capacitaciones que permitan la prevención, minimización y eliminación de problemas o efectos asociados a los residuos sólidos.

OBJETIVOS

- ✓ Implementar programas de capacitación y educación ambiental para prevenir y mitigar posibles impactos ambientales que se pudieran generar por desconocimiento de inobservancia de las medidas ambientales.
- ✓ Apoyar, capacitar y sensibilizar a los habitantes de Matapalo en su compromiso con la comunidad y el entorno, así como la obligatoriedad de su participación en el cumplimiento de métodos y procedimientos de manejo de residuos sólidos.
- ✓ Todo esto con las medidas de protección personal y herramientas de comunicación y capacitación que permitan la ejecución de sus responsabilidades, enfatizando cualquier actividad que potencialmente pueda generar impactos y riesgos sobre el ambiente a través de los residuos sólidos.

PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Medida: Prevención y Control de efectos ambientales.			Área de afectación Local, área de influencia directa			
Plan: Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental			Tipo de medida: Preventiva			
Objetivo: ✓ Concienciar a los habitantes de la comunidad Matapalo sobre la necesidad de respeto y conservación del medio ambiente, en cuanto a la contaminación de agua y suelo.						PCP-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)	COSTOS (USD)
Generación de contingencias por desconocimiento u omisión de las medidas o estrategias para el adecuado manejo de RS	Contaminación del suelo/agua	-Se deberá capacitar y dar a conocer a todos los habitantes de la comunidad Matapalo las medidas y estrategias para controlar los impactos desarrollados por el inadecuado manejo de RS -Elaborar señalética de precaución para evitar el vertimiento de los RS al suelo o cuerpos de agua.	No. de Capacitaciones planificadas	Registros fotográficos de asistencia a la capacitación del PMA.	4	200
Generación de contingencias por desconocimiento u omisión de las normas ambientales aplicables al manejo de RS	Contaminación del suelo/agua	Se realizará un evento de capacitación sobre impactos y/o ambientales cada trimestre, que incluya procedimientos de control, monitoreo, seguimiento y corrección de inadecuadas practicas del manejo de RS	Presentación de material técnico de capacitación al personal	Registros fotográficos de asistencia a la capacitación del PMA.	3	200



PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Este plan abarca la recolección sistemática y planificada de datos ambientales para cubrir objetivos específicos y necesidades ambientales del manejo de residuos sólidos en la Comunidad Matapalo. El monitoreo implica la planificación de un programa de monitoreo, la recolección y análisis de muestras, la interpretación y el reporte de datos. El plan de Monitoreo y Seguimiento permite asegurar que el plan de manejo de educación ambiental se efectúe de acuerdo a lo establecido, por lo tanto, define las actividades que se realizarán para evaluar su cumplimiento.

OBJETIVOS:

- ✓ Establecer el cumplimiento ambiental del manejo de residuos sólidos.
- ✓ Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de los procesos.
- ✓ Implementar un plan de monitoreo comunal en lo concerniente a la medición periódica de impactos ambientales en los recursos agua-suelo producidos por inadecuado manejo de residuos sólidos.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO						
Medida: Monitoreo y seguimiento				Área de afectación: Local, área de influencia directa		
				Tipo de medida: Preventiva		
Objetivo: ✓ Verificar el fiel cumplimiento del Plan de educación ambiental para garantizar la sostenibilidad del proyecto y conservación de los recursos naturales.						PMS-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)	COSTOS (USD)
Vertido de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos al suelo	Contaminación del suelo	-El responsable del manejo de los residuos sólidos mantendrá un registro (en peso) de los diferentes residuos sólidos generados clasificados por tipo de subproducto generado. -Cada hogar llevará sus residuos sólidos clasificados a un área comunal para su disposición.	Monitoreos de residuos sólidos realizados	Registros de generación de residuos sólidos	6	200
Vertido de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos al agua	Contaminación del agua	Todos los habitantes de la comunidad deben ejercer el deber de fiscalizar las áreas comunales procurando que nadie atente contra los recursos disponibles por el inadecuado manejo de Rs	Vigilancia en áreas comunales	Evidencia fotográfica	6	200



PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Este Plan debe ser una guía para implementar actividades que le permitirán generar una interacción constructiva entre los habitantes y las autoridades locales responsables de ejecutar los planes de educación ambiental para lograr acuerdos y entendimientos mutuos que permitan establecer una relación cordial que beneficie a todos.

OBJETIVOS

- ✓ Prevenir conflictos durante el desarrollo de los planes del proyecto.
- ✓ Mantener un canal de comunicación permanente con la comunidad.
- ✓ Colaborar con programas dirigidos a la comunidad y desarrollar nuevos proyectos en base a necesidades que se determinen como importantes para el manejo de residuos sólidos.

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS						
Medida: Prevención y Control de efectos ambientales.			Área de afectación Local, área de influencia directa			
Plan: Prevención y Mitigación.			Tipo de medida: Preventiva			
Objetivo: ✓ Desarrollar relaciones con la comunidad local para priorizar lazos de comunicación que garanticen el equilibrio ambiental a través del desarrollo social.						PRC-01
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO (MESES)	COSTOS (USD)
Generación de falsas expectativas por desconocimiento del objetivo del proyecto	Conflictos comunitarios ante la ejecución de las actividades del manejo de RS	Se establecerán canales de comunicación con los líderes comunitarios para que permitan una difusión fluida de la información con el fin de atender y resolver todas las inquietudes, dudas y reclamos generados por los habitantes locales	Comunicación directa con la comunidad	Registro de quejas y reclamos hacia la planta	2	50
Generación de falsas expectativas por desconocimiento de las actividades del proyecto	Conflictos comunitarios ante la ejecución de las actividades del manejo de RS	Designar a un responsable de Relaciones Comunitarias para el proyecto, mismo que será el responsable del manejo de inquietudes y/ u observaciones de la comunidad del área de influencia.	Responsable asignado	Registros de actores sociales	1	50

Actividad 8. Socializar el Plan a la Comunidad

Los datos obtenidos después de socializar a los habitantes de la comunidad el Plan de acción ambiental muestran que existe una amplia predisposición para participar en actividades vinculadas a limpiezas voluntarias (mingas) de las áreas locales, en la mayoría de habitantes (60,2%). Sin embargo, el total de los participantes (100%) indicó que nunca sienten preocupación por los métodos de eliminación de RS a pesar que los mismos respondieron que la gestión local de RS sí es un problema ambiental serio en la localidad. Pero la base más importante fue que la mayoría de participantes tiene motivación *Muy Importante* por desarrollar conciencia ambiental y garantizar dejar un mejor entorno para las generaciones futuras (82,2%). Finalmente, la mayor parte de la población (29,7%) tuvo una mayor preocupación por contaminación del agua ya que éste recurso lo utilizan para todas sus actividades (ver cuadro 4.9).

Cuadro 4.8. Conciencia ambiental de los habitantes a través del Plan de acción ambiental

Variable	Descripción	f	%
Participación en actividades vinculadas a limpiezas voluntarias (mingas) de las áreas locales	Nunca	0	0,0
	Casi nunca	1	0,8
	Algunas veces	71	60,2
	Casi siempre	46	39,0
	Siempre	1	0,8
¿Considera a la gestión local de RS como un problema ambiental?	Sí	118	100,0
	No	0	0,0
Preocupación por los métodos de eliminación de RS	Nunca	118	100,0
	Casi nunca	0	0,0
	Algunas veces	0	0,0
	Casi siempre	0	0,0
	Siempre	0	0,0
¿Considera que la contaminación de agua y suelo tiene un efecto negativo en su familia?	Sí	118	100,0
	No	0	0,0
Consideración sobre dejar un mejor entorno para las generaciones futuras	No importante	0	0,0
	Poco importante	0	0,0
	Ni importante ni no importante	0	0,0
	Importante	21	17,8
	Muy importante	97	82,2
Mayor preocupación con los efectos producidos por la inadecuada gestión de RS	Daño a la belleza escénica (paisaje)	20	16,9
	Contaminación del suelo	30	25,4
	Contaminación del agua	35	29,7
	Contaminación de los hogares	25	21,2
	Proliferación de enfermedades	8	6,8
	Atracción de vectores	0	0,0

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- A través del diagnóstico se encontró que la comunidad Matapalo genera un total de residuos sólidos de 240 kg/día; misma que no tienen un manejo adecuado por no existir sistemas de recolección municipales. Esto ha conllevado a una serie de problemas en la localidad, tales como: alteración del paisaje, liberación de emisiones a la atmósfera (a través de la quema de residuos sólidos), alteración de la calidad del suelo (por el vertido directo y enterramiento de los RS) y agua (vertido directo de los RS a los cuerpos de agua locales).
- La generación de residuos orgánicos e inorgánicos son el principal aspecto ambiental que ha desencadenado alteración en los recursos agua y suelo de la comunidad Matapalo. Se identificaron 6 impactos potenciales en el recurso suelo y 7 impactos en el recurso agua. En el recurso agua los más importantes fueron el aumento de la carga orgánica en los cuerpos de aguas locales y la eutrofización en los cuerpos de aguas locales; mientras que en el recurso suelo la más importante fue la alteración de las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.
- Se desarrollaron 5 planes de acción ambiental, los cuales fueron: plan de manejo de residuos para la comunidad matapalo, plan de contingencia para la comunidad matapalo, plan de comunicación, capacitación y educación ambiental, plan de monitoreo y seguimiento y plan de relaciones comunitarias. A través de estos planes de acción ambiental y junto con el manejo de residuos sólidos se evaluó a los habitantes de la comunidad Matapalo; logrando que ellos adquirieran conocimientos sobre las implicaciones de los residuos en los recursos suelo y agua. Finalmente, la mayor parte de la población (29,7%) tuvo una mayor preocupación por contaminación del agua ya que éste recurso lo utilizan para todas sus actividades.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis físico-químicos y biológicos a los recursos suelo y agua ya que el estudio presentado solamente se basó en herramientas cualitativas, observaciones e instrumentos sociales para identificar y cuantificar los impactos asociados al inadecuado manejo de residuos sólidos en la comunidad.
- Adecuar un área comunal para que los residuos orgánicos sean ingresados en un nuevo ciclo a través de la producción de insumos para cultivos, ya que su cantidad es muy representativa; así como también realizar convenios con empresas que compren residuos sólidos reciclables para que las familias se motiven a reciclar sus residuos sólidos y estos puedan tener una mejor gestión a través de empresas públicas o privadas.
- Desarrollar el Plan de manejo ambiental y educación ambiental periódicamente como se lo ha establecido en el programa y que todos los habitantes (incluyendo niños/as, jóvenes y adultos mayores) sean partícipes de las actividades a desarrollar para el mejoramiento de la calidad ambiental local.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, S., Ghafoor, A., Akhtar, M. E., & Khan, M. Z. (2016). Implication of gypsum rates to optimize hydraulic conductivity for variable-texture saline–sodic soils reclamation. *Land degradation & development*, 27(3), 550-560.
- Alqader, A. A., & Hamad, J. (2012). Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management in Gaza strip. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(2), 172.
- Altman ., J., Larsen, L., & Buchanan, G. J. (2018). The environmental significance of the Indigenous estate: natural resource management as economic development in remote Australia.
- Ariunbaatar, J., Panico, A., Esposito, G., Pirozzi, F., y Lens, P. 2014. Métodos de pretratamiento para mejorar la digestión anaeróbica de los desechos sólidos orgánicos. *Energía aplicada*. Vol 123. p 143-156.
- Arjmand Sajjadi, S., & Mahmoodabadi, M. (2015). Aggregate breakdown and surface seal development influenced by rain intensity, slope gradient and soil particle size. *Solid Earth*, 6(1), 311-321.
- Asamoah-Okyere, E. (2011). *Characterization and composting of solid waste generated in the Aburi Township* (Doctoral dissertation).
- Asase, M. A. D. (2011). *Solid waste separation at source: A case study of the Kumasi Metropolitan Area* (Doctoral dissertation)
- Bayabil, H. K., Stoof, C. R., Lehmann, J. C., Yitaferu, B., & Steenhuis, T. S. (2015). Assessing the potential of biochar and charcoal to improve soil hydraulic properties in the humid Ethiopian Highlands: The Anjeni watershed. *Geoderma*, 243, 115-123.
- Carvajal. 2014. Plan de manejo ambiental de los residuos sólidos. Consultado el 29 de Octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Cassinari, C. H. I. A. R. A., Manfredi, P., Giupponi, L. U. C. A., Trevisan, M. A. R. C. O., & Piccini, C. (2015). Relation between hydraulic properties and plant coverage of the closed-landfill soils in Piacenza (Po Valley, Italy). *Solid Earth Discussions*, 2015(7), 757-795.
- Chandrappa, R., & Das, D. B. (2012). *Solid waste management: Principles and practice*. Springer Science & Business Media.
- Chattopadhyay S, Dutta A, Ray S. Sustainable municipal solid waste management for the city of Kolkata. In the International Conference on Civil Engineering in the New Millennium: Opportunities and Challenges (CENeM-2007) Jan:11-14; 2007.

- Coban, A., Ertis, I. Cavdaroglu, N. 2018. Municipal solid waste management via multi-criteria decision making methods: A case study in Istanbul, Turkey. *Journal of Cleaner Production*.
- Das, D;Srinivasu, M; Bandyopadhyay, M. 1998. Solid state acidification of vegetable waste. *Indian J Environ Health*. Vol 40. p 33–42.
- ESAP. 2016. Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos – ESAP. En Línea. Consultado el 29 de Octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: www.esap.edu.co/portal/
- Fernández, P. 2017. Viabilidad de un sistema de compostaje doméstico a partir de la producción per-cápita promedio de residuos sólidos orgánicos en la vivienda unifamiliar.
- Forouhar, A; Hristovski, D. 2012. Characterization of the municipal solid waste stream in Kabul, Afghanistan. *Revista científica: Habitat International*. Arizona, USA. Vol 36. 406–413.
- Getahun, T; Mengistie, E; Haddis, A; Wasie, F, Alemayehu, E; Dadi, D; Van Gerven T; Van der Bruggen B. 2012. Municipal solid waste generation in growing urban areas in Africa: current practices and relation to socioeconomic factors in Jimma, Ethiopia. *Environ Monit Assess*. Vol 184. 37–45.
- Gonzalez, A., Djokic, M., Van Geem, K., Marin, G. 2016. Conversion of solid waste to diesel via catalytic pressureless depolymerization: pilot scale production and detailed compositional characterization. *Energy & Fuels*. Vol 30(10). p 8292-8303.
- Jain, S, Jain, S, Wolf, I, Lee, J, Tong, Y. 2015. A comprehensive review on operating parameters and different pretreatment methodologies for anaerobic digestion of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 52. p142-154.
- Jaramillo. 1999. Gestión integral de residuos sólidos municipales. Consultado el 29 de octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/>
- Jones A, Nesaratnam S, Porteous A. 2008. Factsheet. Factors which influence household waste generation. Department of Design, Development, Environment and Materials. Milton Keynes.
- Khateeb, E., Al-Junidi, A., & Sawalha, I. (2011). Municipal solid waste management in developing countries: Future challenges and possible opportunities.
- Lederer, J., Ongatai, A., Odeda, D., Rashid, H., Otim, S., & Nabaasa, M. (2015). The generation of stakeholder's knowledge for solid waste management planning through action research: A case study from Busia, Uganda. *Habitat International*, 50, 99-109.
- Liu, Y., Kong, F. y Gonzalez, E. 2016. Dumping, gestión de residuos y seguridad ecológica: evidencia de Inglaterra. *Journal of Cleaner Production*.

- López. 2009. Propuesta de un Programa para el manejo de Residuos Sólidos. En Línea. Consultado el 29 de octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://javeriana.edu.co/>
- Lynch, A. J., Cooke, S. J., Deines, A. M., Bower, S. D., Bunnell, D. B., Cowx, I. G., ... & Rogers, M. W. (2016). The social, economic, and environmental importance of inland fish and fisheries. *Environmental Reviews*, 24(2), 115-121.
- Malatesta, S., Friedberg, MSD, Pecorelli, V., Pietro, AD, y Cajiao, M. 2015. El lugar correcto. Manejo de desechos sólidos en la República de Maldivas: entre las medidas de infraestructura y las prácticas locales. *Miscellanea Geographica*. Vol 19 (2). p 25-32.
- Mazaheri, M. R., & Mahmoodabadi, M. (2012). Study on infiltration rate based on primary particle size distribution data in arid and semiarid region soils. *Arabian Journal of Geosciences*, 5(5), 1039-1046.
- Miezah, K., Obiri-Danso, K., Kádár, Z., Fei-Baffoe, B., & Mensah, M. Y. (2015). Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management*, 46, 15-27.
- Ministerio del Ambiente. 2015. Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR. En Línea. Consultado el 29 de octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ec>.
- Moncada, M. P., Penning, L. H., Timm, L. C., Gabriels, D., & Cornelis, W. M. (2014). Visual examinations and soil physical and hydraulic properties for assessing soil structural quality of soils with contrasting textures and land uses. *Soil and Tillage Research*, 140, 20-28.
- Mouratiadou, I., Biewald, A., Pehl, M., Bonsch, M., Baumstark, L., Klein, D., ... & Kriegler, E. (2016). The impact of climate change mitigation on water demand for energy and food: An integrated analysis based on the Shared Socioeconomic Pathways. *Environmental Science & Policy*, 64, 48-58.
- Neira, Á. 2017. Optimización de residuos sólidos urbanos para su reincorporación en la dinámica urbana, caso poliestireno espumado (Bachelor's thesis, Quito).
- Párraga, J. 2016. Análisis del consumo de fundas plásticas y bolsos reusables por parte de los clientes de la sucursal 122 de tiendas industriales asociadas del Cantón Durán (Bachelor's thesis).
- Ramachandra T; Aithal B; Sanna D. 2012 Insights to urban dynamics through landscape spatial pattern analysis. *Int J Appl Earth Obs Geoinf*. Vol 18. p 32–43.
- Ramachandra T. 2009. Management of municipal solid waste. New Delhi: TERI Press; p. 412.
- Reinosa. 2014. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. En Línea. Consultado el 29 de octubre del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co>.

- Rogers, A. A., Kragt, M. E., Gibson, F. L., Burton, M. P., Petersen, E. H., & Pannell, D. J. (2015). Non-market valuation: usage and impacts in environmental policy and management in Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 59(1), 1-15.
- Romero, J. Hernández, M. 2017. Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014. *Iztapalapa*. Vol 83. p 97-132.
- Salah, A. S., & Abu-Drais, A. (2013). MSW composition analysis-case study: Amman City, Jordan.
- Schaubroeck, T., Deckmyn, G., Giot, O., Campioli, M., Vanpoucke, C., Verheyen, K., ... & Muys, B. (2016). Environmental impact assessment and monetary ecosystem service valuation of an ecosystem under different future environmental change and management scenarios; a case study of a Scots pine forest. *Journal of environmental management*, 173, 79-94.
- Schaubroeck, T., Deckmyn, G., Giot, O., Campioli, M., Vanpoucke, C., Verheyen, K., ... & Muys, B. (2016). Environmental impact assessment and monetary ecosystem service valuation of an ecosystem under different future environmental change and management scenarios; a case study of a Scots pine forest. *Journal of environmental management*, 173, 79-94.
- Schwen, A., Bodner, G., Scholl, P., Buchan, G. D., & Loiskandl, W. (2011). Temporal dynamics of soil hydraulic properties and the water-conducting porosity under different tillage. *Soil and Tillage Research*, 113(2), 89-98.
- Sharholy, M; Ahmad, K; Vaishya R; Gupta, R. 2007. Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India. *Waste Manag*; Vol 27. p 490–6.
- Sharholy, M., Ahmad, K., Mahmood, G., & Trivedi, R. C. (2008). Municipal solid waste management in Indian cities—A review. *Waste management*, 28(2), 459-467.
- Thanh N; Matsui Y; Fujiwara T. 2011. Assessment of plastic waste generation and its potential recycling of household solid waste in Can Tho City, Vietnam. *Environ waste*. *Indian J Environ Health*. Vol 40. p 333–42.
- Themelis N; Ulloa P. 2007 Methane generation in landfills. *Renew Energy*. Vol. 32(7). p 1243–57.
- Wang, J., Peng, J., Zhao, M., Liu, Y., & Chen, Y. (2017). Significant trade-off for the impact of Grain-for-Green Programme on ecosystem services in North-western Yunnan, China. *Science of the Total Environment*, 574, 57-64.
- Wong, J, Tyagi, R, y Pandey, A. 2016. *Desarrollos actuales en Biotecnología y Bioingeniería: Manejo de Residuos Sólidos*. Elsevier. ISO 690

ANEXOS

ANEXO 1. Cuestionario de preguntas aplicado en el estudio



Cuestionario de preguntas

SECCIÓN A. INFORMACIÓN GENERAL

Pregunta 1. Género

1. Masculino
2. Femenino

Pregunta 2. Edad

Pregunta 3. Total de miembros en el hogar

- 1) Hombres.....
- 2) Mujeres
- 3) Adultos
- 4) Niños (6-14)
- 5) Niños (1-5 años)
- 6) Bebés (<1 año)

Pregunta 4. Nivel máximo de estudios.

0. Ninguno
1. Primario
2. Secundario
3. Tercer nivel
4. Cuarto nivel

Pregunta 5. Número total de miembros del hogar que están empleados

Pregunta 6. Situación laboral del jefe del hogar

0. Desempleado
1. Empleado informal
2. Empleado público
3. Empleado privado
4. Autónomo
5. Estudiante
6. Ama de casa
7. Otro

Pregunta 7. Ingreso Promedio Mensual del Hogar

0. Sin ingresos
1. <200
2. 201-600

3. 601-1000
4. 1001-1400
5. >1400

Pregunta 8. ¿Los miembros del hogar >12 años ven programas de televisión?

1. Todos los días
2. Una vez a la semana
3. Una vez al mes
4. Casi nunca
5. Nunca

Pregunta 9. ¿Cree usted que los medios de comunicación han despertado su conciencia sobre el manejo de los residuos sólidos?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

(si no responde, continúe con la sección B)

Pregunta 10. ¿Qué tipo de medio masivo fue más efectivo para generar su conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos?

1. Radio
2. Televisión
3. Periódico
4. Redes sociales
5. Otros.....

SECCIÓN B. GENERACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Pregunta 11. En su opinión, ¿cuál de estos efectos es una preocupación prioritaria sobre los residuos sólidos en el área local? (*marque solo una*)

1. Arrojar residuos sólidos en el suelo no causa buena impresión.
2. Efectos en la salud humana.
3. Efecto sobre el medio ambiente.
4. Otros

Pregunta 12. ¿En qué almacena sus residuos sólidos domésticos?

Para cada método de almacenamiento, especifique el número de unidades utilizado para residuos sólidos domésticos en una semana.

- | | No./semana |
|--------------------------|-------------------|
| 1. Bolsas de plástico | |
| 2. Cajas de cartón | |
| 3. Recipiente fijo de RS | |

4. Otros _____
5. Sin eliminación directa de almacenamiento de

Pregunta 13. ¿Dónde dispone de los residuos sólidos generados?

1. Contenedor cercano
2. Espacios abiertos
3. Cerca de casa
4. Suelo
5. Cuerpos de agua
6. Quema
7. Entierra
8. Otros-*Especificar*

Pregunta 14. ¿Puede identificar aproximadamente la composición porcentual de los residuos sólidos generados?

1. Desperdicios de cocina (orgánicos) %
2. Plástico%
3. Papel%
4. Cartón%
5. Metal%
6. Vidrio%
7. Otros%

Pregunta 15. ¿Separa los diferentes tipos de residuos sólidos generados en su hogar?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

(si responde Nunca, continúe con la sección C)

Pregunta 16. ¿Cuál es la razón por la que separa los residuos sólidos en su hogar?

1. Evitar la descomposición inmediata
2. Alguien le recomendó hacerlo
3. Es parte de su cultura
4. Venderlos
5. Aprovecharlos para productos artesanales (inorgánicos)
6. Aprovecharlos para compost (orgánicos)
7. Evitar contaminación

Pregunta 17. ¿Existe un área en la localidad que disponga de contenedores comunitarios para separar los residuos sólidos generados?

0. No
1. Sí

SECCIÓN C. SERVICIOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Pregunta 18. ¿La comunidad cuenta con el servicio de recolección de residuos sólidos regularmente?

0. No
1. Sí

si responde No, continúe con la pregunta 25

Pregunta 19. ¿Con qué frecuencia recibe el servicio de recolección de residuos sólidos en su comunidad?

1. Una vez a la semana
2. Dos veces por semana
3. Otro-especifique.....

Pregunta 20. ¿Qué servicio de recolección de residuos sólidos dispone la comunidad?

1. Público
2. Privado
3. Otro-especifique

Pregunta 21. ¿En su hogar, utilizan el servicio de recolección de residuos sólidos?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

si responde Nunca, continúe con la pregunta 25

Pregunta 22. ¿Cuál es el costo mensual que paga por el servicio de recolección de residuos sólidos?

\$/mes

Pregunta 23. ¿Cuál es el nivel de satisfacción del servicio actual de recolección de residuos?

0. Insatisfecho
1. Poco satisfecho
2. Ni in satisfecho ni satisfecho
3. Satisfecho
4. Muy satisfecho

Pregunta 24. ¿Cuál es la razón principal de su nivel de satisfacción/insatisfacción por el servicio?

1. Costos
2. Horario del servicio
3. Fiabilidad del servicio
4. Modo de recolección
5. Confiabilidad
6. Cooperación
7. Otros

Pregunta 25. ¿Separa diferentes tipos de residuos sólidos en su hogar?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

si responde afirmativamente, continúe con la pregunta 27

Pregunta 26. ¿Lo haría si el GAD local emite una ordenanza que establezca la separación de residuos sólidos en la fuente (hogares)?

0. No
1. Sí

Pregunta 27. ¿Los habitantes de su comunidad vierten residuos sólidos directamente en el suelo y cuerpos de agua de espacios locales?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

si responde Nunca, continúe con la pregunta 29

Pregunta 28. En caso afirmativo, ¿por qué, en su opinión, las personas se comportan así?

1. No existen contenedores de uso comunitario
2. Contenedores alejados de la fuente de generación
3. Poco trabajo comunitario
4. No cuentan con educación
5. Inconciencia sobre el cuidado al ambiente
6. Cualquier otra razón

Pregunta 29. Por favor, identifique algunos de los principales problemas con la gestión de residuos sólidos en la comunidad.

1. Residuos afectan el paisaje local
2. Enfermedades en los habitantes
3. Olores no agradables
4. Proliferación de ratas
5. Proliferación de moscas
6. No hay problema
7. Otros - Especifique:

Pregunta 30. ¿Cuál es la distancia aproximada entre su casa y el sitio de disposición final de residuos sólidos en su comunidad?

..... metros

SECCIÓN D. ENFERMEDADES INFECCIOSAS TRANSMITIDAS POR EL AGUA Y VECTORES RELACIONADOS CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Pregunta 31. ¿Cuál/es de las siguientes enfermedades ha sufrido alguna persona en su hogar durante los últimos seis meses?

1. Diarrea
2. Disentería
3. Dengue
4. Tifoidea
5. Tiña
6. Alergias
7. Cólera
8. Malaria
9. Tos
10. Asma
11. Enfermedad de la piel
12. Otros

Pregunta 32. ¿Cuáles son las principales causas de la contaminación de agua en esta comunidad?

1. Vertimiento de residuos sólidos
2. Efluentes de aguas servidas a los cuerpos de agua
3. Uso de los cuerpos de agua para lavar ropa, vehículos y animales
4. Otros

Pregunta 33. ¿Cuáles son los principales problemas de la red de agua pública local?

1. Olor y sabor
2. Turbidez del color

3. Presencia de parásitos
4. Limitaciones en los flujos
5. Otros

Pregunta 34. ¿Para qué usa el agua de la red pública local?

1. Lavar
2. Aseo personal
3. Cocinar
4. Beber
5. Actividades ornamentales
6. Limpieza general y fines del hogar
7. Aseo de animales
8. Actividades comerciales
9. Otros
10. Todas

SECCIÓN E. FUENTE DE AGUA Y SUMINISTRO

Pregunta 35. ¿Cuál es la fuente principal de agua para abastecimiento en su hogar?

1. Lluvia
2. Pozo
3. Río
4. Manantiales
5. Tanqueros
6. Suministro privado
7. Suministro público
8. Reservorios comunitarios
9. Otros.....

Pregunta 36. Para beber ¿compran agua purificada (embotellada)?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

si no responde, continúe con la sección F

Pregunta 37. ¿Cuál es el costo total de agua embotellada para su hogar, por mes?

\$: /mes

Gracias por su tiempo y colaboración

ANEXO 2. Encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad sobre su conciencia ambiental a través del Plan de acción ambiental



ENCUESTA

Pregunta 38. ¿Usted o algún miembro de la familia participan en limpiezas comunitarias o actividades vinculadas a limpiezas voluntarias (mingas) de las áreas locales?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

Pregunta 39. En su opinión, ¿la gestión de residuos es un problema ambiental?

0. No
1. Sí

Pregunta 40. ¿Le preocupan los métodos de eliminación de sus residuos sólidos por parte del servicio de recolección municipal?

0. Nunca
1. Casi nunca
2. Algunas veces
3. Casi siempre
4. Siempre

Pregunta 41. ¿Considera que la contaminación de agua y suelo tiene un efecto negativo en su familia?

0. No
1. Sí

Pregunta 42. ¿Qué opina sobre dejar un mejor entorno para las generaciones futuras?

0. No importante
1. Poco importante
2. Ni importante ni no importante
3. Importante
4. Muy importante

Pregunta 43. ¿Cuál es su mayor preocupación con los efectos producidos por la inadecuada gestión de residuos sólidos?

1. Daño a la belleza escénica (paisaje)
2. Contaminación del suelo
3. Contaminación del agua
4. Contaminación de los hogares
5. Daño a la belleza escénica (paisaje)
6. Proliferación de enfermedades
7. Atracción de vectores

Gracias por su tiempo y colaboración

ANEXO 3. Evidencias fotográficas de la afectación del paisaje por el manejo inadecuado de residuos sólidos de la comunidad matapalo



Quema de RS sobre el suelo



Explicación y realización de las encuestas



Programa de capacitación