



CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES DE LOS MUNICIPIOS DE **PUERTO BARRIOS, MORALES Y LOS AMATES**, DEL DEPARTAMENTO DE IZABAL Y DE LOS RESIDUOS DEPOSITADOS POR LAS MAREAS EN LAS COSTAS DEL **REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PUNTA DE MANABIQUE**

Alianza de Derecho Ambiental y Agua ADA2



Abogando por el Derecho Humano al Agua



LA ALIANZA DE
DERECHO
AMBIENTAL Y AGUA

EL CENTRO
EDUCATIVO
AK'TENAMIT

LA MUNICIPALIDAD
DE PUERTO
BARRIOS

LA MUNICIPALIDAD
DE MORALES

LA MUNICIPALIDAD
DE LOS AMATES

LA UT DEL RVSPM
DEL CONAP

Guatemala, Octubre de 2016

El trabajo técnico-jurídico y la organización operativa y administrativa del presente estudio, estuvo a cargo de la Licda. Jeanette Herrera y del Ing. Estuardo Noack, ambos miembros de la Alianza de Derecho Ambiental y Agua – ADA²-, quienes se apoyaron con las recomendaciones del Ing. Ever Manolo Sánchez de León, Presidente de la entidad con base en el proyecto de apoyo a la Gobernanza para el Sistema Arrecifal Mesoamericano –SAM-, que se desarrolla en la costa Caribe de Guatemala desde 2008.

El trabajo de campo se hizo gracias a la participación de los estudiantes del Centro Educativo Ak'tenamit: María Ancelma Estrada Saravia, Ever Adolfo Ramos Miguel, Reyna Magdalena Escobar Méndez y Noé Estuardo Pérez Galicia, quienes realizaron su práctica como graduandos de la carrera de Perito en Bienestar Rural y Desarrollo Sostenible. Además se contó con el apoyo administrativo y de logística de la profesora Sara Bó, coordinadora del programa de prácticas profesionales supervisadas.

En la toma de datos para la caracterización de los residuos sólidos depositados en las costas del área protegida refugio de vida silvestre Punta de Manabique, se contó con la participación de los guarda recursos y de los técnicos de la Unidad Técnica del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, particularmente con la dirección técnica del Ing. Hendryc Acevedo, Jefe de la UTRVSPM y el apoyo del Sr. Eustaquio Ochoa, líder comunitario del área protegida mencionada.

El aporte financiero que hizo posible el estudio, proviene de fondos del proyecto de apoyo a la Gobernanza para el Sistema Arrecifal Mesoamericano, otorgado por la Fundación Summit y la Environmental Law Alliance Worldwide, ELAW, la que ha proveído el apoyo técnico y científico de la científica Mercedes Lu y la coordinación del proceso de la Directora asociada de ELAW, Lori Maddox.

Guatemala, octubre de 2016.

Fotos: Estuardo Noack, Alianza de Derecho Ambiental y Agua, ADA²



Caracterización
de los residuos
y desechos
sólidos
domiciliarios
en los
municipios de
Puerto Barrios,
Morales y
Los Amates,
Izabal

Resumen ejecutivo

Los residuos y desechos sólidos que llegan al mar Caribe y que se muestran acumulados en las orillas de los ríos y en las playas, son solo una pequeña parte, pero la más visible de todos los que se transportan en los ríos hasta su desembocadura.

Por diversas razones, tampoco son los más peligrosos. Escondidos dentro de las aguas turbias de los ríos, llegan compuestos químicos aún activos, altamente tóxicos provenientes de los procesos industriales, sólidos en suspensión producto de la erosión en los campos de cultivo, patógenos, microorganismos peligrosos, detergentes, hidrocarburos, residuos hospitalarios, así como materia fecal y metales pesados.

En este estudio, se ha abordado de manera rápida y probablemente con pocos datos, el tema de la caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios, a partir de un estudio con datos de tres municipios de una región de más cercanas a la costa Caribe del país: La de los últimos tres municipios de la cuenca baja del río Motagua. También cabe decir que todo el trabajo se ha hecho con pocos recursos. El estudio ha sido producto de donaciones en especie y en tiempo de profesionales y estudiantes voluntarios, así como de la colaboración de las Unidades de Gestión Ambiental de las municipalidades que participaron en las encuestas: Las municipalidades de Puerto Barrios, Morales y Los Amates en Izabal y con los apoyos financieros de la Fundación Summit y de la Environmental Law Alliance Worldwide, ELAW.

Los datos que el estudio arroja son muy útiles, pues aportan cifras para nutrir los bancos de datos de las Direcciones Municipales de Planificación y de las Unidades Técnicas de las oficinas de gobierno que atienden el tema.

Ahora sabemos que el 50% de los residuos y desechos sólidos producidos en los tres municipios estudiados, es materia vegetal. Un recurso con alto valor residual y que puede convertirse muy fácilmente en fertilizantes orgánicos o en repositorios de suelo fértil de alta calidad y con un buen precio en los mercados.

Sabemos también que la producción de residuos y desechos sólidos por habitante y por día es de 0.98 lb/hab/día en el área rural y de 1.72 lb/hab/día en el área urbana. Sabemos también que el total de la producción local de residuos y desechos sólidos en los tres municipios combinados es de 55,000 toneladas métricas al año y que si quisiéramos transportar toda esa producción local, se requeriría de un camión de diez metros cúbicos de capacidad, haciendo 70 viajes diarios al sitio de disposición final, los 365 días del año.

Estos datos, una vez procesados y documentados, resultan un importante insumo de planificación y de control para las municipalidades vinculadas y que los ciudadanos contribuyan con lo que les corresponde, para que, la tantas veces recomendada Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos se haga realidad, en beneficio de los habitantes de los tres municipios y de las nuevas generaciones.

Índice

Capítulo	página
Caracterización de residuos y desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, del departamento de Izabal.....	3
Resumen Ejecutivo.....	4
Índice.....	5
Introducción.....	6
Metodología.....	8
Glosario.....	10
Zona de Estudio.....	12
Resultados.....	13
Marco jurídico aplicable.....	18
Caracterización de los desechos sólidos depositados por las corrientes marinas en las playas del área protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique	21
Introducción.....	22
Metodología.....	23
Zona de Estudio.....	24
Resultados.....	25
Conclusiones.....	31
Recomendaciones.....	31
Apéndices.....	33
Bibliografía.....	40

Introducción

La costa Caribe de Guatemala se caracteriza por tener una variedad única de ecosistemas marinos y marino-costeros que ocurren en un área geográfica sumamente reducida. No es coincidencia entonces que sea en ese entorno en donde se hayan declarado cuatro de las más extensas áreas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y la única que tiene un marino: el refugio de vida silvestre Punta de Manabique.

En esa misma costa ocurren también algunas de las más intensas actividades económicas del país como la industria portuaria, la agroindustria del banano y la palma africana y la ganadería, las mismas que dejan su propia huella en la forma de impactos ambientales en la parte baja de la cuenca. Adicionalmente, en su litoral se encuentran las desembocaduras de tres de los más importantes ríos del país: el Motagua en la línea fronteriza con Honduras, el Sarstún en la frontera con Belice y el sistema Cahabón-Polochic, que llegan al mar a través del río Dulce y el lago de Izabal. Esas desembocaduras fluviales traen consigo, además del torrente de agua dulce que hace posible el sostenimiento de varios ecosistemas lacustres y de aguas salobres, los desechos líquidos y sólidos provenientes de las actividades diarias de todos los habitantes así como de las actividades industriales que tienen lugar en sus respectivas cuencas, los que se suman a la producción local de contaminantes y a otros factores que afectan directamente el agua, el suelo y a los seres vivos que habitan ese importante espacio geográfico.

Después de casi una década de realizar trabajos en el ámbito jurídico-social, de asistencia técnica y acompañamiento a las poblaciones de pescadores asentadas en la franja marino-costera del Caribe de Guatemala, así como de coordinación con los gobiernos locales y nacionales, para alcanzar mejoras en las condiciones de vida de los pescadores, de los recursos pesqueros y de los ecosistemas asociados al Sistema Arrecifal Mesoamericano, SAM, la Alianza de Derecho Ambiental y Agua, ADA² y su socio la Environmental Law Alliance Worldwide, ELAW, tomaron en 2014 la decisión de hacer una parada estratégica en sus actividades rutinarias, que les permitiera identificar otras acciones que los llevaran a realizar acciones hacia los otros grandes actores que ejercen una influencia importante en la salud del SAM y que además pesan significativamente en la salud de las personas, los otros ecosistemas y recursos naturales de la región.

De ese análisis se desprende la conclusión de que se hace necesario volver la vista al continente y particularmente hacia el gran río Motagua, para valorarlo como lo que es: una importante fuente de recursos y de desarrollo, pero también como un elemento que puede llegar a romper el equilibrio ecológico -dado sus niveles de contaminación-, con todas las implicaciones que eso conlleva.

De las acciones que pueden realizarse sobre los residuos y desechos que el río Motagua transporta todos los días y a toda hora hacia el mar y que va depositando en sus riberas a lo largo de su recorrido, la alianza ADA²-ELAW decidió intervenir particularmente en el tema de los residuos y desechos sólidos y como un punto de

partida ha realizado dos acciones concretas que permitirán contar con una línea de base que caracterice en cantidad y en calidad esos residuos y desechos que hoy se ven acumulados en las playas del Caribe de Guatemala, pero particularmente en el área protegida refugio de vida silvestre Punta de Manabique, así como los que se producen diariamente en los hogares de los tres municipios estudiados.

El primer estudio se realizó mediante una alianza con las Corporaciones Municipales de los tres municipios estudiados, el Centro Educativo Ak'tenamit con sede en la aldea Barra Lámpara de río Dulce del municipio de Livingston, para que a través del trabajo de práctica supervisada se integraran a las acciones de ADA² cuatro estudiantes de la carrera de Perito en Bienestar Rural y Desarrollo Comunitario, a fin de efectuar un muestreo de desechos y residuos domiciliarios en los municipios ya mencionados.

Las acciones se coordinaron con las Unidades de Gestión Ambiental –UGAM- y en el caso de la municipalidad de Puerto Barrios, también con la Oficina de Gestión de Empleo y Enlace Institucional. Igualmente participaron 109 residentes locales que estuvieron de acuerdo en colaborar con el proyecto, reservando sus residuos y desechos sólidos domiciliarios y ponerlos a disposición para tomar los datos básicos que sirvieron de insumo para alcanzar los resultados de caracterización que se incluyen en el presente trabajo.

La segunda de esas dos acciones se centra en la caracterización de los residuos y desechos sólidos que han sido llevados al mar por las corrientes del río Motagua y que por acción de las corrientes marinas y las mareas, son devueltos y acumulados a lo largo de todas las playas de la región, pero particularmente en las del área protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, RVSPM.

Esta última se realizó mediante una alianza estratégica con la Unidad Técnica del CONAP para el RVSPM, así como con miembros de las comunidades de Quetzalito, San Francisco del Mar y Cabo Tres Puntas, así como el apoyo del líder comunitario Eustaquio Ochoa, con quienes se definió una metodología específica y se procedió a dimensionar cualitativa y cuantitativamente los residuos depositados en la playa mediante tres parches de muestreo, los que se midieron en peso y en volumen.

Metodología

Para tener una referencia más representativa de la calidad de los residuos y desechos sólidos que se producen en los municipios estudiados, se acordó con los responsables de las UGAM, que una buena aproximación era estudiarlos atendiendo a la clasificación de áreas urbanas y rurales, pero adicionando una nueva casilla aplicada para algunas áreas pobladas que en los últimos años habían desarrollado otros patrones de conducta y cuyos estilos de vida se acercan más a los de las áreas urbanas: los centros semi urbanos.

La recolección de información se realizó entre julio y octubre de 2016, diseñándose una boleta de encuesta en la que se consignó, además de la información básica del lugar y de la muestra, los datos en volumen y en peso de los residuos y desechos ya clasificados. La clasificación de los residuos también incluyó, además de la clásica de orgánicos e inorgánicos, otra que se desprende de esta última y representa a los residuos que aún conservan un valor importante económico, generando hoy día, una actividad económica local: los recicladores o acopiadores. Estas son personas individuales y empresas formales que surten a una nueva industria: la del reciclaje; así entonces se agregó la categoría de productos no orgánicos reciclables. La boleta se muestra en el Apéndice No. 1.

El proceso de encuesta se resume en los siguientes pasos:

- 1) Se tomaron muestras de desechos y residuos sólidos domiciliarios, consignando en las boletas de información datos básicos como fecha, hora, nombre del responsable de la residencia, dirección de la vivienda, días de la muestra y número de personas que habitan la casa.
- 2) Cada muestra de residuos y desechos sólidos se clasificó siguiendo tres criterios básicos: los residuos orgánicos, provenientes de productos naturales sin o con muy pocos procesos y que se degradan en forma natural, produciendo nutrientes para el suelo. Los residuos inorgánicos que aún conservan algún valor económico y pueden reciclarse mediante otros procesos industriales para convertirlos de nuevo en materia prima original, y los desechos, es decir todos aquellos materiales que tienen muy poco valor económico y no resulta rentable dárselos un tratamiento para su utilización posterior.
- 3) Cada una de las muestras se midió en volumen y en peso. Esto se realizó con una cubeta de plástico con un volumen medido de 5 galones cuando se encuentra totalmente llena, esto es con una profundidad de 0.40 m. Para obtener el peso se utilizó una balanza romana de mano, descontando al peso propio de la cubeta (tara) de 2 lb. para obtener el peso neto en libras.
- 4) Todos los datos fueron consignados en boletas, que después fueron descargados en archivos Microsoft Excel para tabularlos ordenadamente.

5) Con los datos clasificados y ordenados, se procedió asimismo a tabularlos en función de criterios específicos para determinar sus cifras particulares. Del análisis de esos resultados se obtuvo:

- Producción de residuos y desechos sólidos en peso (lb) por habitante por día en cada casa censada de cada uno de los tres municipios y el total por los tres municipios.
- Producción de residuos y desechos sólidos por habitante por día en cada casa censada por tipo de asentamiento (rural, semi urbana y urbana) de cada municipio y total en los tres municipios.
- Producción de residuos y desechos sólidos por habitante por día en cada casa censada por tipo de residuos o desechos (residuos orgánicos, residuos no orgánicos reciclables y desechos) de cada uno de los tres municipios y del total.

6) Con los datos de población obtenidos de la única fuente oficial que resultó más actualizada, es decir, los Planes de Desarrollo Municipal de cada municipio, elaborados por la Secretaría de Planificación de la Presidencia –SEGEPLAN- en 2010, se totalizó la producción de residuos y desechos sólidos anuales en toneladas métricas por municipio, por tipo de asentamiento y por tipo de residuo de cada municipio y del total.



Fotografía No 1: Proceso de pesado de una muestra

Glosario¹

Término	Definición
Basura	Nombre común para todo residuo sólido o semisólido que carece de valor para el que la genera o para su inmediato poseedor. Técnicamente corresponde a desechos.
Botadero o Vertedero	Es un sitio donde se abandonan los residuos y los desechos sólidos sin separación ni tratamiento alguno ni control. Funciona sin criterios técnicos y no existe sobre él ningún tipo de control sanitario.
Contaminante	Es todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía térmica, radiación ionizante, vibración o ruido que, al incorporarse o actuar sobre cualquier elemento del medio físico, altera o modifica su estado y composición y que puede afectar negativamente a la flora, la fauna, la salud humana y los recursos naturales.
Desecho	Son aquellos materiales y productos post consumo, cuyo valor económico es despreciable y solo puede producir algún beneficio marginal mediante una inversión superior a su valor intrínseco. Son los materiales que llegan a un relleno sanitario o se destinan para su incineración en un horno industrial.
Desarrollo sostenible o sustentable	Es un proceso de cambio positivo que se da en forma progresiva en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo y se mide por medio del crecimiento económico el cual debiera darse con equidad social y ambiental. Es el desarrollo con plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.
Gestión integral de los residuos y los desechos sólidos	Consiste en toda serie de actividades asociadas al control de la generación, separación, presentación, almacenamiento, recolección, transporte, barrido, tratamiento y disposición final, de los residuos y desechos sólidos, a fin de que se armonicen con los mejores principios de la salud pública, la economía, la ingeniería y la estética y otras consideraciones ambientales y respondan a las expectativas públicas.
Reciclar	Proceso mediante el cual ciertos residuos se separan, recogen, clasifican y almacenan a fin de reincorporarlos de nuevo, mediante un proceso de transformación, al ciclo productivo como materia prima.
Reducir (el consumo)	Bajar al mínimo el consumo de los recursos a través de buenas prácticas productivas y hábitos sanos de vida.

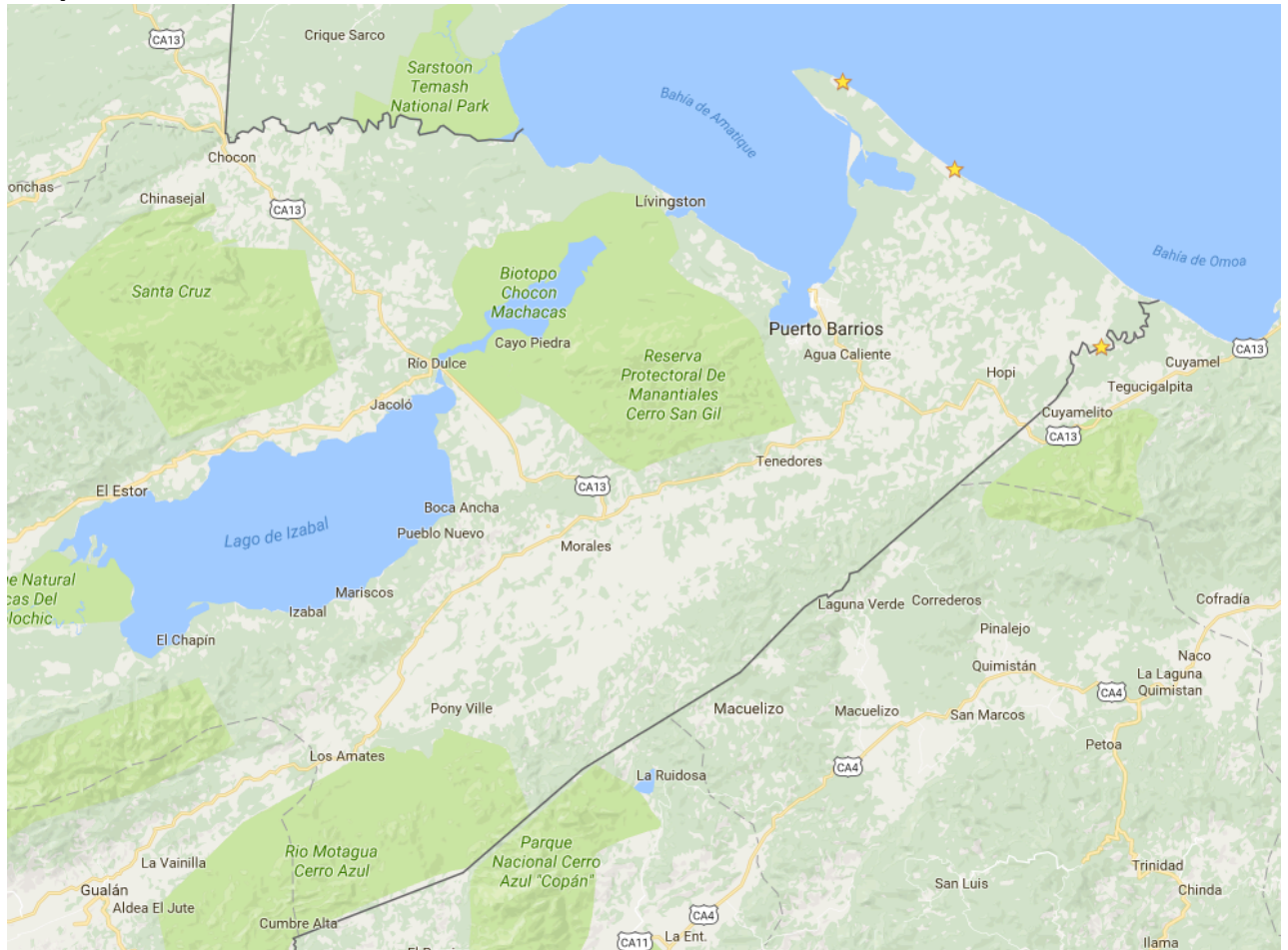
¹ Construidos a partir del glosario de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de los residuos y desechos sólidos. MARN. Guatemala 2015.

Reusar	Después de una primera utilización, trasladar un bien a algo o a alguien que lo necesite o que pueda darle una segunda utilización.
Relleno sanitario	Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos; comprende el aislamiento, esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control de los gases, lixiviados, y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.
Residuo	Son los materiales y productos post consumo, así como excretas humanas o animales y restos vegetales, que se sujetan a sistemas de gestión regulados, para, una vez que han sido generados se someten a acciones de separación, recolección selectiva y reciclaje de materiales valorizables y otras clases de tratamiento que extraiga de ellos el valor económico que conservan, mediante una inversión que resulta inferior al valor que rinden después del proceso.
Empresa mixta	Es un tipo de empresa que presta un servicio o produce un producto y que para su operación y funcionamiento recibe aportes capitales por parte de particulares y por parte del Estado o de los gobiernos municipales. Su funcionamiento y operación se somete al régimen del derecho privado, pero su dirección es compartida.
Producción más limpia	Es una estrategia ambiental preventiva. Se integra a los procesos productivos, los productos y los servicios, para reducir los riesgos a los humanos y al medio ambiente. Para el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos. En el caso de los productos se orienta hacia la reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final. En los servicios se orienta hacia la incorporación de la dimensión ambiental y social, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.
Tratamiento	Proceso de transformación física, química o biológica, o todas ellas, efectuada sobre los residuos y desechos de la actividad humana o de los sistemas productivos, para modificar sus características positivamente o aprovechar su potencial, del cual se puede generarse un nuevo residuo con características diferentes y eventualmente con valor rescatado o agregado.
Tren de aseo	Es el servicio de recolección de los residuos y desechos sólidos y su traslado hacia el lugar donde deberán ser descargados. Esto puede ser una instalación de procesamiento, tratamiento o transferencia o un relleno sanitario. Esta es una función municipal, la cual puede ser concesionada a terceros mediante un reglamento y un contrato, lo cual no exime a la Municipalidad de su responsabilidad sobre el servicio ni de ejercer su control para asegurar los resultados deseados.

Zona de Estudio

La zona del estudio cubrió los municipios de Los Amates, Morales y Puerto Barrios. Los tres son los últimos municipios de la cuenca baja del Río Motagua, antes de que éste desemboque en el mar Caribe.

Mapa No. 1 Zona de Estudio



Se seleccionaron estos municipios, para hacer una evaluación de los volúmenes de residuos y desechos sólidos que se generan en los hogares, para tener una línea de base que permitiera contar con información a contrastar, de los que se producen localmente, contra los que vienen de todos los demás municipios desde la cuenca alta del río Motagua.

Resultados

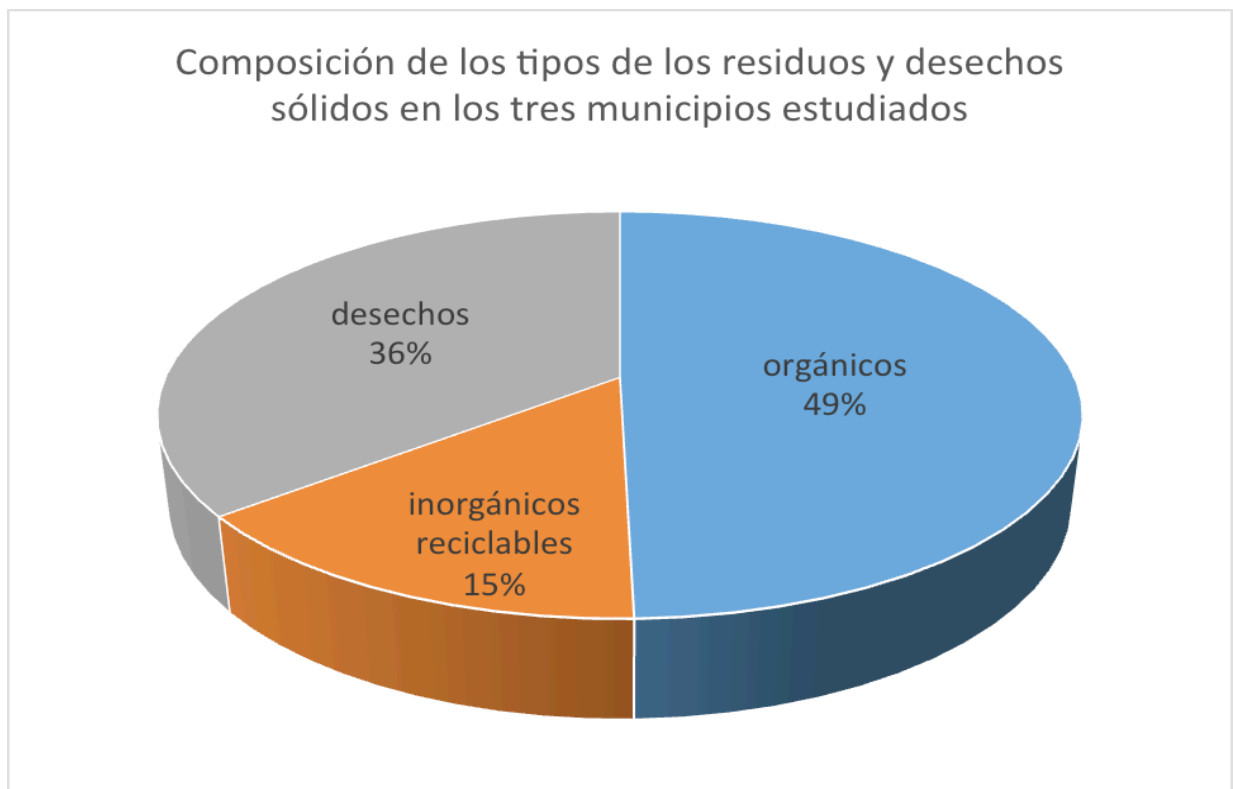
A partir de las tablas de datos primarios, que se muestran en el Apéndice No 2, se crearon otras que fueron indexadas y utilizadas para obtener los resultados individuales siguientes:

Tabla No. 1 Producción promedio de residuos y desechos sólidos domiciliarios expresados en libras por persona por día y clasificados por municipio.

Producción promedio de residuos y desechos sólidos (lb/persona/día)				
	Orgánicos	Inorgánicos Reciclables	Desechos	Totales
Los Amates	0.62	0.17	0.53	1.32
Morales	0.88	0.37	0.41	1.66
Puerto Barrios	0.52	0.10	0.35	0.97
Total (promedio)	0.64	0.19	0.46	1.29

De los datos contenidos en la Tabla No. 1, se obtuvieron los datos de producción de residuos y desechos sólidos domiciliarios de los tres municipios estudiados, clasificados por el tipo de residuos.

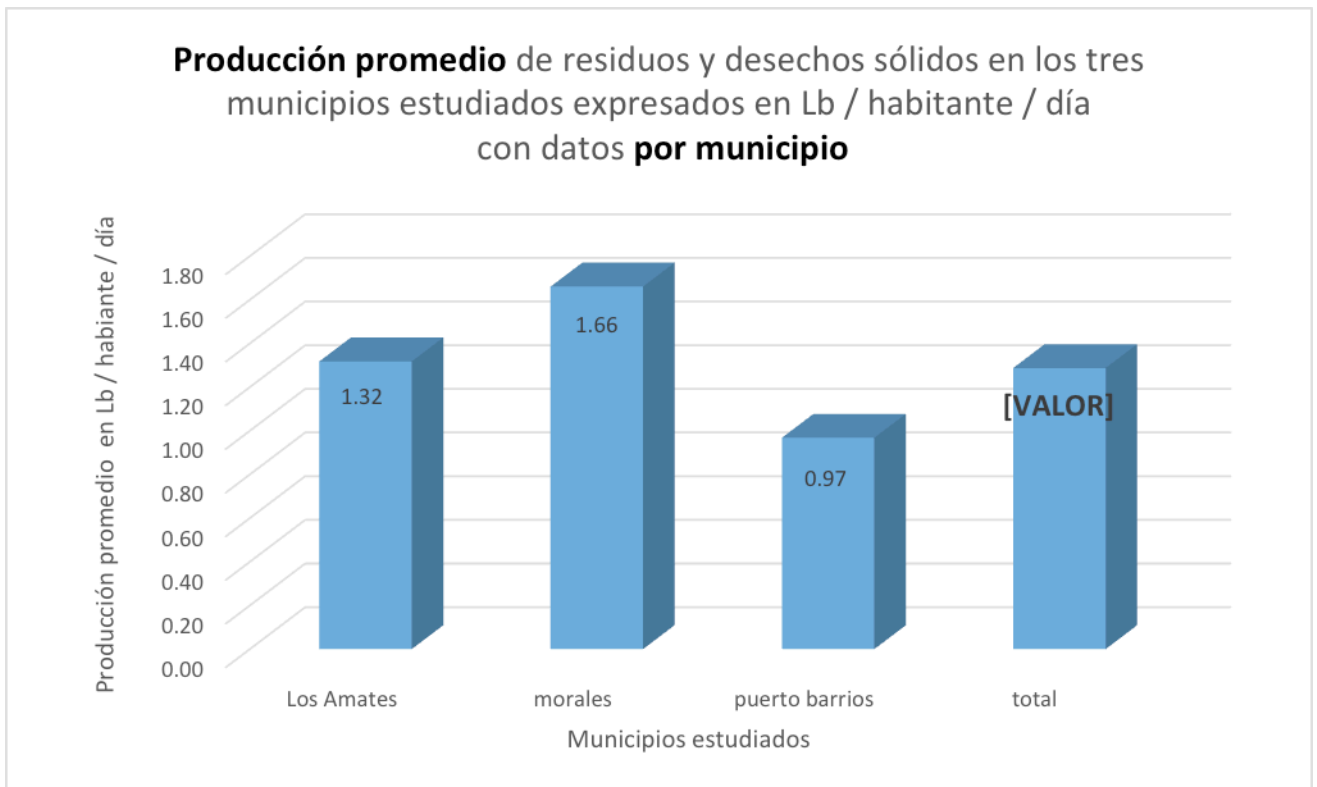
Gráfica No. 1 Composición de los residuos y desechos sólidos en los tres municipios estudiados



Interpretación de los resultados de la Gráfica No 1:

- Los residuos orgánicos representan el 50% del total de los residuos producidos en los tres municipios del estudio. Ello, significaría que el volumen diario acumulado en los respectivos botaderos municipales sin aportar ningún provecho y produciendo olores y gases insanos, al aplicar una tecnología de bajo costo, se reduciría a la mitad y se convertiría en un corto período de tiempo en una fuente de fertilizante orgánico de primera calidad para el suelo y de un valor económico importante.
- Los residuos no orgánicos, que tienen aún valor de reciclaje como el cartón, el papel, las latas de aluminio, los envases de PET y los envases de vidrio, representan un 15% en peso y representan de por sí un ingreso para muchos recolectores y una importante fuente de materia prima para la industria.
- Los desechos inorgánicos no reciclables propiamente dichos, es decir todos aquellos residuos que han perdido, por su estado de conservación o por la calidad de su material, una parte importante de su valor y representan en la gráfica el 36% del total, muestran que si se hiciera una separación en casa y se acopiara y comercializaran los reciclables, reduciría el tamaño de los botaderos municipales en un 60% y los haría en consecuencia, técnicamente mas manejables.

Gráfica No. 2 Producción promedio de residuos y desechos sólidos domiciliarios expresados en libras por persona por día y clasificados por municipio.



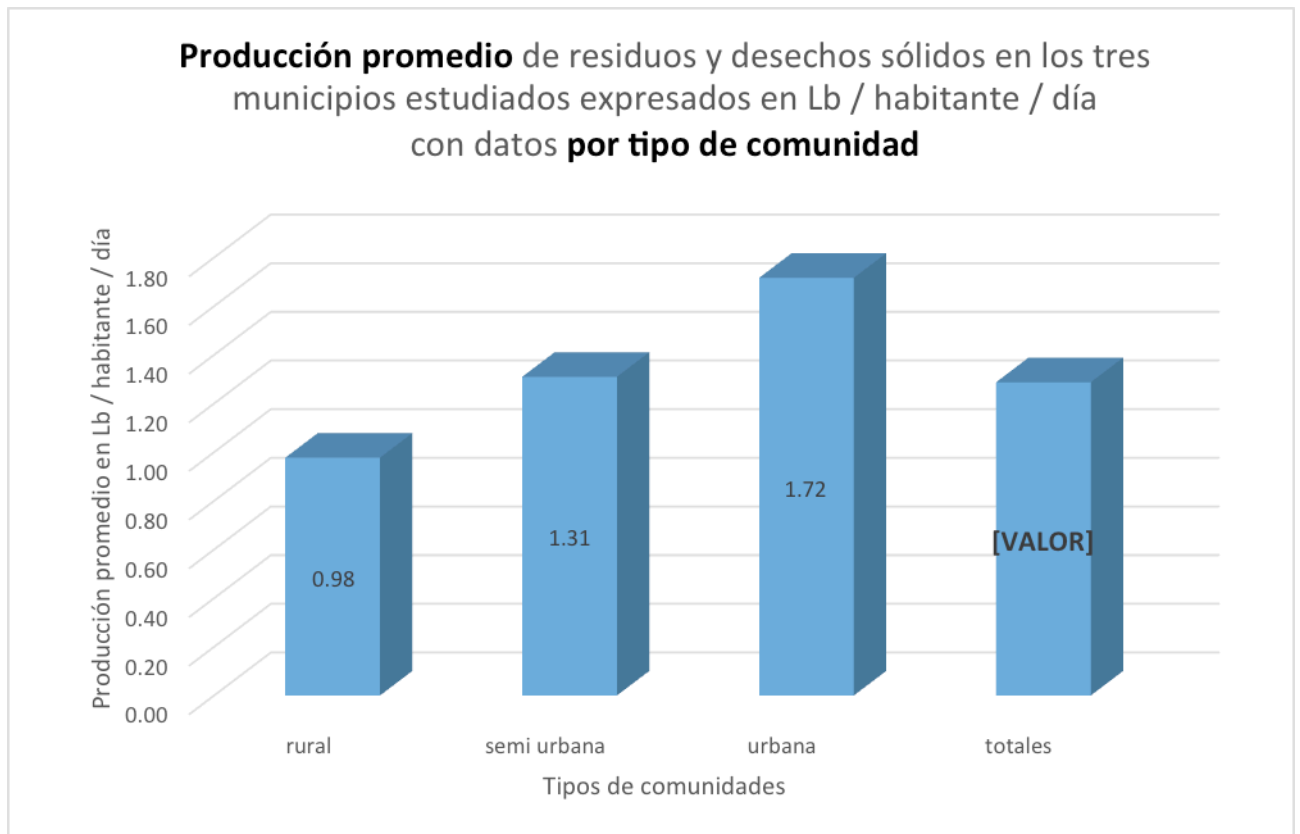
Interpretación de los resultados de la Gráfica No 2:

- La producción total promedio de residuos y desechos sólidos en los tres municipios estudiados es de 1.29 lbs. por habitante por día y los valores promedio van desde un mínimo de 0.97 lb/ hab/día en el Municipio de Puerto Barrios y un máximo de 1.66 lb/hab/día en el municipio de Morales. Estos datos parecieran no reflejar la realidad, toda vez que Puerto Barrios es una zona densamente poblada y con un patrón mas alto de consumo; por lo que se recomienda una nueva medición para verificar estos resultados.

Tabla No. 2. Producción promedio de residuos y desechos sólidos domiciliarios expresados en libras por persona por día y clasificados por tipo de comunidad.

Producción promedio en lb/persona/día				
	Orgánicos	Inorgánicos Reciclables	Desechos	Totales
Rural	0.47	0.13	0.38	0.98
Semi urbana	0.67	0.13	0.51	1.31
Urbana	0.85	0.34	0.52	1.72
Total	0.64	0.19	0.46	1.29

Gráfica No. 3 Producción promedio de residuos y desechos sólidos por tipo de comunidad en los tres municipios estudiados expresados en lb/hab/día.



Interpretación de los resultados de la gráfica No 3:

- La producción de residuos y desechos sólidos ordenadas por tipo de comunidad, es decir: rurales, semi urbanas y rurales, mantiene un patrón más consistente. Igualmente mantiene el promedio global consolidado de los tres municipios de 1.29 lb/hab/día del total, pero se escalona empezando en el área rural con un mínimo de 0.98 lb/hab/día y termina con las áreas urbanas con un máximo de 1.72 lb/hab/día.

Estimación de la producción de residuos y desechos sólidos domiciliarios en toneladas métricas por año por municipio

Para convertir las producciones promedio de los cuadros anteriores, en producción total, se hace necesario contar con los datos de población. El último censo nacional de Guatemala se realizó en el año de 2002 y a la fecha, los datos de población ya están considerablemente desactualizados. Por ello, se utilizaron los datos de población proyectada a 2010 que utilizó la SEGEPLAN para construir los Planes de Desarrollo Municipales de cada municipio, los que para los tres municipios del presente estudio se presentan como sigue:

Tabla No. 3 Población proyectada al 2010 para los municipios de Los Amates, Morales y Puerto Barrios.

	Población				
	Rural		Urbana		Total
Los Amates	58,589	95%	3,084	5%	61,673
Morales	91,173	83%	18,674	17%	109,847
Puerto Barrios	40,150	40%	60,224	60%	100,374
Total	189,912		81,982		271,894

Con estos datos y con los de la Tabla No 2 de producción de residuos y desechos sólidos por tipo de comunidad, podemos calcular los totales producidos por cada municipio y por cada tipo de comunidad.

Tabla No.4 Producción anual de residuos y desechos sólidos por municipio y tipo de comunidad.

	Población Rural			Población Urbana			Total
	Producción lb/hab/día	Población	Producción Ton/año	Producción lb/hab/día	Población	Producción Ton / año	Ton / año
Los Amates	0.98	58,589	9,454.70	1.51	3,084	769.03	10,223.73
Morales	0.98	91,173	14,712.81	1.51	18,674	4,657.09	19,369.90
Puerto Barrios	0.98	40,150	6,479.04	1.51	60,224	15,019.31	21,498.35
Total		189,912	30,646.54		81,982	20,445.43	51,091.97

Interpretación de los datos de la Tabla No 4 de Producción anual de residuos y desechos sólidos por municipio y tipo de comunidad.

El total estimado de la producción combinada anual de residuos y desechos sólidos de los tres municipios estudiados es de 51,000 toneladas métricas.

Para tener una visión más amigable de tal cantidad, usaremos los datos del Apéndice 3, en donde se tabuló la producción de residuos y desechos sólidos expresados en litros por habitante por día. El gran promedio, nos da una producción de 2.90 lt/hab/día. Combinando este dato con el gran promedio de producción, pero expresado en peso, es decir 1.29 lb/hab/día, que equivale a 0.58 kg/hab/día, con el que obtenemos un peso específico (Pe) de los residuos y desechos sólidos de los tres municipios combinados, así:

$$\text{Pe} = 0.58\text{kg}/2.90 \text{ lt} = 0.20 \text{ kg/lt que equivale a } 0.20 \text{ Ton / m}^3$$

Las 51 mil toneladas métricas divididas dentro del Peso Específico de 0.20 Ton/m³ da como resultado un total de 255,000 metros cúbicos de residuos y desechos sólidos producidos por año. Si asumimos que ese volumen se disgrega uniformemente en un área de 1.00 m de espesor, tendremos entonces un área cubierta de 255,000 m² que equivale a 25.50 hectáreas. Esto equivale a un área de 5 cuadras en dirección norte y 5 cuadras en dirección este, siguiendo el trazo de una población.

Si quisiéramos imaginárnoslo de otra forma, podríamos asumir que ese volumen lo moveremos a un botadero con un camión de 10 m³ de capacidad; para ello sería necesario hacer un total de 70 viajes diarios, los 365 días del año.

De los datos de la tabla No 4, también observamos que la producción de residuos y desechos sólidos domiciliarios en el área rural es de 30,600 toneladas métricas, lo que representa el 60% del total. Este es el volumen que no llega a un botadero municipal y que de acuerdo con las prácticas de la población rural y a la falta del servicio de tren de aseo municipal, la población quema, entierra o tira en los muchos basureros clandestinos que proliferan en la zona.



Fotografía No 2: Vertedero clandestino en Los Amates, Izabal

Marco Jurídico aplicable

El tema de los residuos y los desechos sólidos, como un asunto de saneamiento ambiental, está debidamente regulado en forma explícita y en algunos casos de manera implícita en la legislación vigente del país. Este es un tema que, como veremos analizando la normativa, resulta en una responsabilidad compartida entre los ciudadanos, las municipalidades y el gobierno central.

A continuación, se enumerará un listado de normas jurídicas aplicables al tema:

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico **que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.** Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Decreto 12-2002. CÓDIGO MUNICIPAL

Artículo 49. Mancomunidades. Las mancomunidades son asociaciones de municipios que se instituyen como entidades de derecho público, con personalidad jurídica propia, constituidas mediante acuerdos celebrados entre los concejos de dos o más municipios, de conformidad con este Código, **para la formulación común de políticas públicas municipales, planes, programas y proyectos,** así como la ejecución de obras y la prestación eficiente de servicios municipales. Además, podrán cumplir aquellas competencias que le sean descentralizadas a los municipios, siempre que así lo establezcan los estatutos y los Concejos Municipales así lo hayan aprobado específicamente.

Artículo 53. Atribuciones y obligaciones del alcalde. d) Velar por **el estricto cumplimiento de las políticas públicas municipales y de los planes, programas y proyectos** de desarrollo del municipio. e) Dirigir, inspeccionar e impulsar **los servicios públicos** y obras municipales.

Artículo 68. Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; **limpieza y ornato;** formular y coordinar políticas, **planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final;**

Artículo 72. Servicios públicos municipales. El municipio **debe regular y prestar los servicios públicos** municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en los artículos anteriores, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.

Artículo 73. Forma de establecimiento y prestación de los servicios municipales. Los servicios públicos municipales serán prestados y administrados por: a) **La municipalidad** y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y empresas públicas; b) **La mancomunidad de municipios** según regulaciones acordadas conjuntamente; c) **Concesiones** otorgadas de conformidad con las normas contenidas en este Código, la Ley de Contrataciones del Estado y Reglamentos Municipales.

DECRETO 68-86: LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE

Artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico **que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.** Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

Artículo 5. La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, **deben sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos.**

Artículo 8. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, **será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental,** realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

Artículo 12. Son objetivos específicos de la ley, los siguientes: a) La **protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país,** así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general. c) Orientar los **sistemas educativos,** ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales

y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población; f) El uso integral **y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos**.

Artículo 16. El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes.

Decreto 90-97: CODIGO DE SALUD

Artículo 74. Evaluación de impacto ambiental y salud. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (ahora el MARN) y las Municipalidades, establecerán los criterios **para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental**, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero.

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a **las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos** de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente (ahora el MARN), el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe **arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados**, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.



Caracterización
de los desechos
sólidos
depositados por
las corrientes
marinas
en las playas
del área protegida
Refugio de Vida
Silvestre
Punta de
Manabique

Introducción

El área protegida Punta de Manabique, es una de las 328 listadas por el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- que están bajo el resguardo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-. Está catalogada bajo el código SIGAP-156 y se le ha otorgado dentro del tipo III, la categoría de Refugio de Vida Silvestre. Fue declarada un área protegida por el Congreso de la República mediante el Decreto 23-2005. Es al año 2015 la única con una extensión marina.

En el año 2015, los miembros de las comunidades que habitan dentro de esa área protegida y que se dedican fundamentalmente a actividades pesqueras artesanales, han denunciado que los desechos sólidos que se han ido acumulando a lo largo de los años en las playas del área protegida. Dichos desechos han alcanzado volúmenes fuera de lo acostumbrado y sus efectos negativos en el Río Motagua y en la zona del litoral han alertado a las autoridades de gobierno y municipales, sobre los efectos negativos que causan esos desechos que vienen con las aguas del río Motagua a sus playas.

La Alianza de Derecho Ambiental y Agua, como parte de las organizaciones que trabajan en la zona de influencia del Sistema Arrecifal Mesoamericano, también ha expresado su preocupación sobre los efectos que la falta de implementación de medidas regulatorias para el control y monitoreo de las fuentes de contaminación que llegan al río Motagua, hayan desembocado en una situación alarmante en cuanto a los efectos que esos contaminantes causan en la salud de las poblaciones ribereñas y la de los ecosistemas costero-marinos y en la del SAM en su conjunto.

Como una primera acción, se tomó la decisión de extender los alcances de los trabajos que normalmente realiza ADA² en la zona costero-marina hacia el continente. Esos trabajos se iniciaron con una primera toma de muestras de los residuos y desechos sólidos que se ven depositados a todo lo largo de la playa del área protegida, para medirlos, pesarlos y analizarlos de tal forma de poder conocer un poco más sobre su composición para de esta forma hacer una estimación de la calidad y la cantidad depositada a lo largo de toda la playa.

Estas actividades tuvieron como objetivo proporcionar elementos preliminares para una adecuada planificación y como insumo para contribuir a la toma de decisiones municipales y nacionales al respecto. En este documento se presentan esos resultados.

Metodología

El trabajo de campo del presente estudio se realizó durante los meses de noviembre y diciembre de 2015 y enero del 2016. Para determinar las dimensiones del área de estudio, se usó mapas y sistemas de información geográfica del área protegida. Con ello fue posible determinar la longitud y el área de la playa que se encuentra afectada.

Posteriormente, se efectuaron recorridos a pie y en lancha a lo largo de toda la playa, para determinar visualmente la ubicación de los sitios en donde se dan las mayores acumulaciones de residuos y desechos sólidos. Para esta actividad se contó con la participación de empresarios y técnicos de la Comisión Guatemalteca de Plásticos – COGUAPLAST- de la Asociación Guatemalteca de Exportadores –AGEXPORT-, quienes efectuaron una evaluación preliminar de la potencialidad de aprovechamiento de esos desechos y residuos.

Determinados los puntos de evaluación, se definieron tres: uno a cada lado de los extremos de la playa y otro al medio, de tal forma de darle una cobertura más apropiada a las muestras.

Para la recolección de datos, se contó con la participación de los guarda recursos de CONAP y con miembros de las comunidades, así como con colaboradores del proyecto de ADA² en la zona.

El procedimiento de toma de datos siguió la siguiente ruta:

- Se seleccionó un sitio al azar y se demarcó un cuadrado de 2 m x 2 m con una cinta.
- Se recolectó todos los residuos y desechos en el área demarcada y se trasladaron a un sitio con suficiente espacio de trabajo, en donde se esparcieron en un lienzo de tela de lluvia para exponer los residuos al sol y al aire, de tal forma de eliminar la humedad.
- Una vez secos, se inició con el proceso de clasificación y de separación de los mismos.
- Ya separados, se pesaron y midieron. Todo el contenido de uno de los grupos se midió con una cubeta de plástico de una capacidad de cinco galones y se pesaron con una balanza romana de mano de bajo volumen.
- Los residuos y desechos se clasificaron en tres categorías: a) residuos orgánicos o biodegradables, b) residuos inorgánicos con algún valor de rescate para evaluar la posibilidad de venderlos a acopiadores de material reciclable y, c) desechos o residuos que ya no tenían ningún valor, se consideraron como tales.
- Todos los datos se recopilaron en una boleta y se procesaron en gabinete.

Zona de Estudio

Los resultados que se muestran a continuación, fueron tomados en tres puntos, (ver mapa 2)

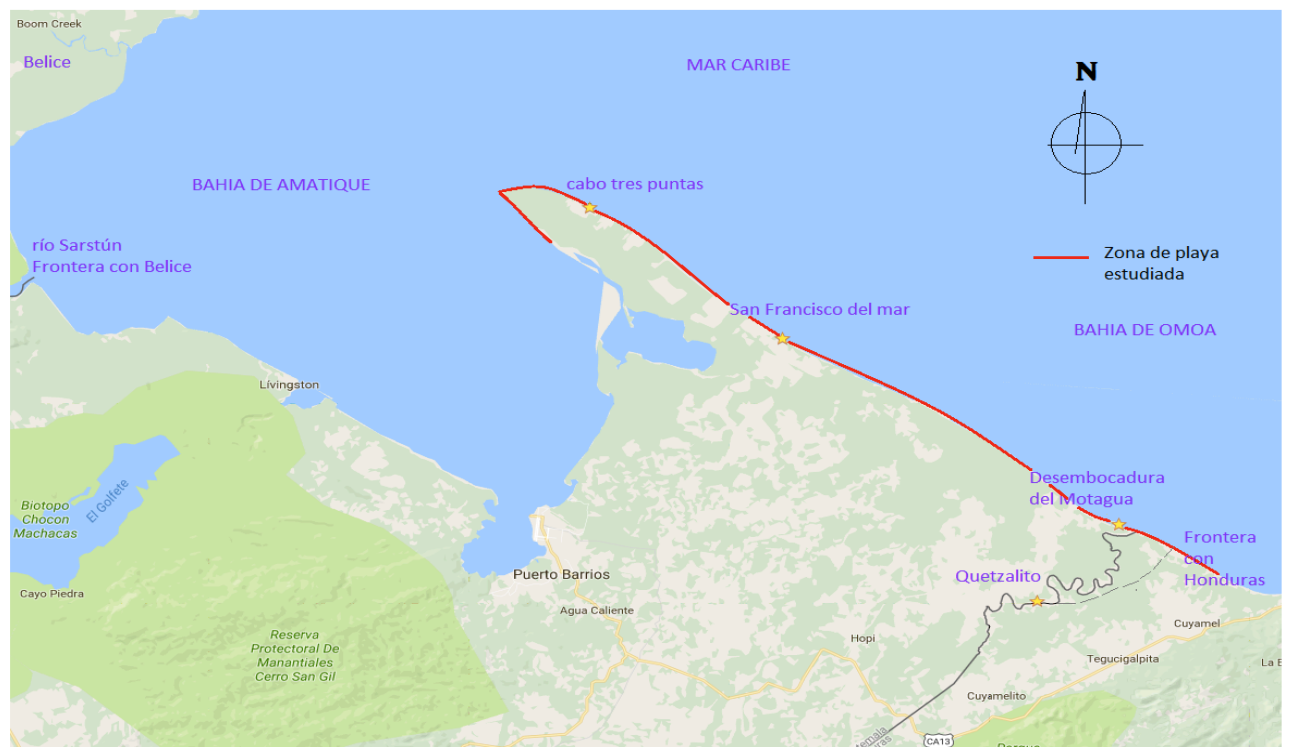
1. La desembocadura del río Motagua en Quetzalito
2. San Francisco del Mar; y
3. Cabo Tres Puntas

La extensión de la playa que se encuentra intervenida por residuos y desechos sólidos, es la que se muestra con una línea roja en el mapa y tienen una longitud de 55.3 km, con un ancho mínimo de 12 m y un máximo de 50 m de 30 mediciones efectuadas, se tomó un ancho promedio de 20 m, el que con los 55.3 km, da un área de 110.6 hectáreas.

El área de la playa calculada no es totalmente efectiva. Dos tercios del ancho de la playa se encuentra siempre en movimiento con las mareas y en esa zona no se acumulan desechos ni residuos sólidos, por lo que un tercio del área total deja un área efectiva de playa con acumulación de desechos y residuos que sumó un total afectado de 37 hectáreas.

En cuanto al espesor de los depósitos de desechos, variaron desde 1 m en la desembocadura hasta 0.2 m en otros sitios. Tomando un promedio de 0.35 m para calcular el volumen, quedó entonces en 129,500 m³.

Mapa No. 2 Zona de Estudio



Resultados

Por lo tanto, si se quisiera evacuar de la zona esos 129,500 m³ de desechos y residuos sólidos utilizando un camión con una capacidad de 10 m³, se necesitaría hacer 12.950 viajes, que a un costo promedio de Q500.00 por viaje al municipio de Puerto Barrios, requeriría de una inversión de Q6.5 millones.

Punto en la desembocadura del Motagua: El Quetzalito

El Quetzalito, es una comunidad ubicada en la ribera del Río Motagua a unos 500 metros antes de que éste desemboque en el Mar Caribe. Los pescadores utilizan la boca barra que se forma en la desembocadura para salir al mar a faenar. Es aquí en el área de la desembocadura en donde se da la mayor acumulación de desechos y residuos sólidos en la playa.

En diciembre de 2015, cuando se efectuaron las primeras mediciones, se encontró una particularmente grande presencia de piedra pómez. Ésta, junto con palos y ramas de árboles, conformaron significativamente la mayor parte de los desechos y residuos sólidos encontrados en la zona.

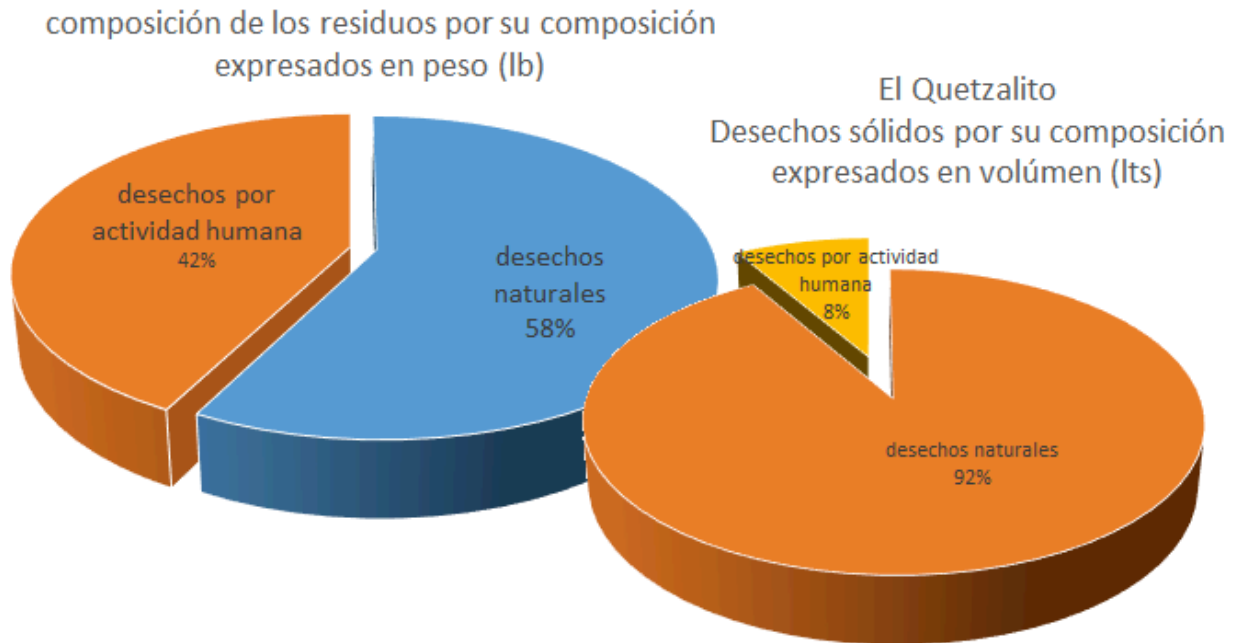
La composición de los desechos y residuos sólidos se presentan en la Tabla No. 5, mostrando que el 92% en peso y el 58% en volumen, son desechos naturales: Piedra pómez y ramas secas y erosionadas de árboles. Sólo el 8% en peso y el 42% en volumen son desechos y residuos sólidos provenientes de actividades humanas.

Una evaluación rápida realizada por los técnicos de COGUAPLAST, anticipó que las condiciones físicas de los desechos y residuos sólidos, debido a la intemperización y a la erosión por su tránsito en el río, ha dejado a estos, prácticamente sin valor.

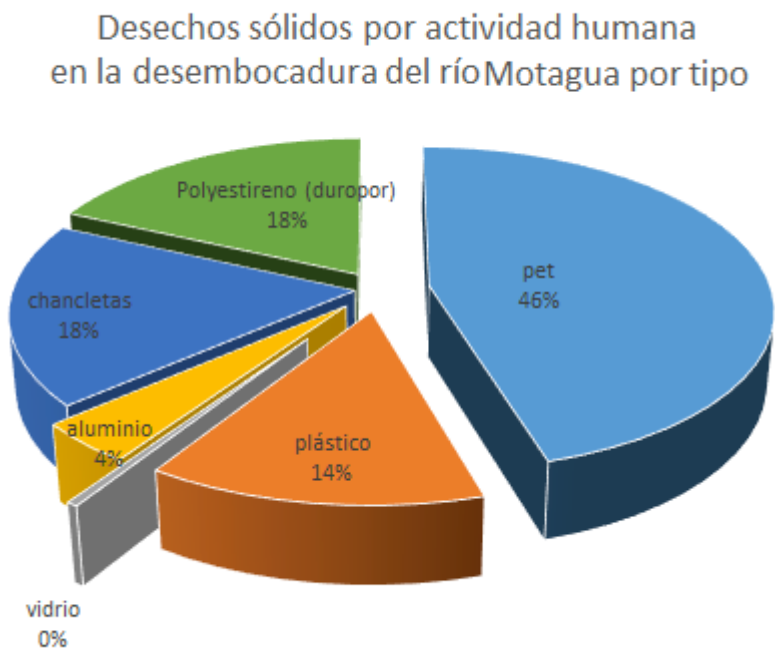
Tabla No. 5 Aldea Quetzalito: Composición, peso y volumen de los residuos y desechos sólidos (Desembocadura del río Motagua, RVSPM).

Residuos y desechos sólidos en la desembocadura del río Motagua en la Aldea Quetzalito, Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique				
Material	Peso (lb)	%	Volumen (lt)	%
PET	31.00		189.27	
Plástico	12.00		56.781	
Vidrio	1.00		1.8927	
Aluminio	1.00		17.0343	
Chanquetas	15.00		75.708	
Polyestireno (duropor)	9.00		75.708	
Desechos sintéticos	69.00	8%	416.394	42%
Arena / Piedra pómez	750.00	92%	567.81	58%
Total:	819.00		984.204	100%

Grafica No. 4. Aldea El Quetzalito: Composición de residuos y desechos expresados en peso y volumen.



Gráfica No. 5. Composición de los desechos no orgánicos encontrados en la desembocadura del Río Motagua.



Fotografía No 3: Panorámica de los depósitos de desechos y residuos sólidos en la playa ubicados en la zona de la desembocadura del Río Motagua en la Comunidad de Quetzalito, RVSPM.



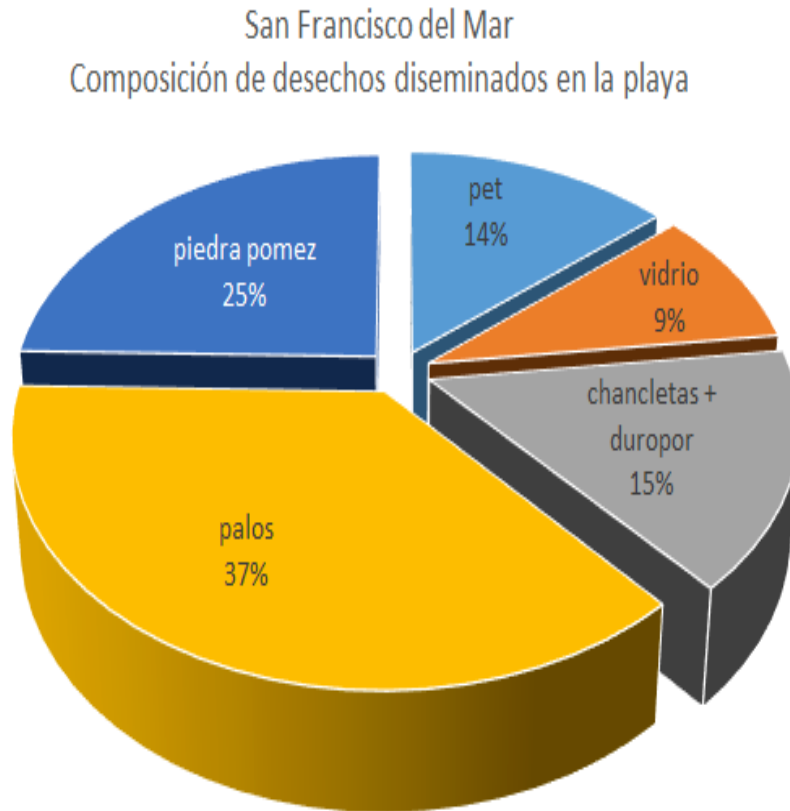
San Francisco del Mar

San Francisco del Mar, es una comunidad de pescadores, asentada justo a medio camino entre la desembocadura del Río Motagua y el área protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. El resultado del trabajo de caracterización de los desechos y residuos sólidos encontrados allí es el que sigue:

Tabla No. 6. Comunidad San Francisco del Mar: Composición de desechos y residuos sólidos.

Comunidad El Cabo Tres Puntas, RVSPM	
Tipo de desechos	lb
PET	18.00
Vidrio	12.00
Chanquetas + duropor	20.00
Palos	48.00
Piedra pómez	32.00

Gráfica No. 6. Comunidad de San Francisco del Mar: Composición de desechos diseminados en la playa.



De la gráfica anterior, que está expresada en peso (lb), vemos que nuevamente el 25% es piedra pómez y el 37% son palos y ramas de árboles; es decir que 62% del total son desechos naturales. Los otros componentes son menos diversos que en la desembocadura del Río Motagua. Solo se reportaron de tres tipos: envases de PET, botellas de vidrio, chancletas de plástico y duropor; es decir, todos los materiales que flotan. En estos sitios ya no se reportaron envases de aluminio, debido probablemente a que éstos se llenan con agua y se hunden en el fondo o por la recolección que pobladores hacen de ellos, para su reciclaje.

El Cabo Tres Puntas

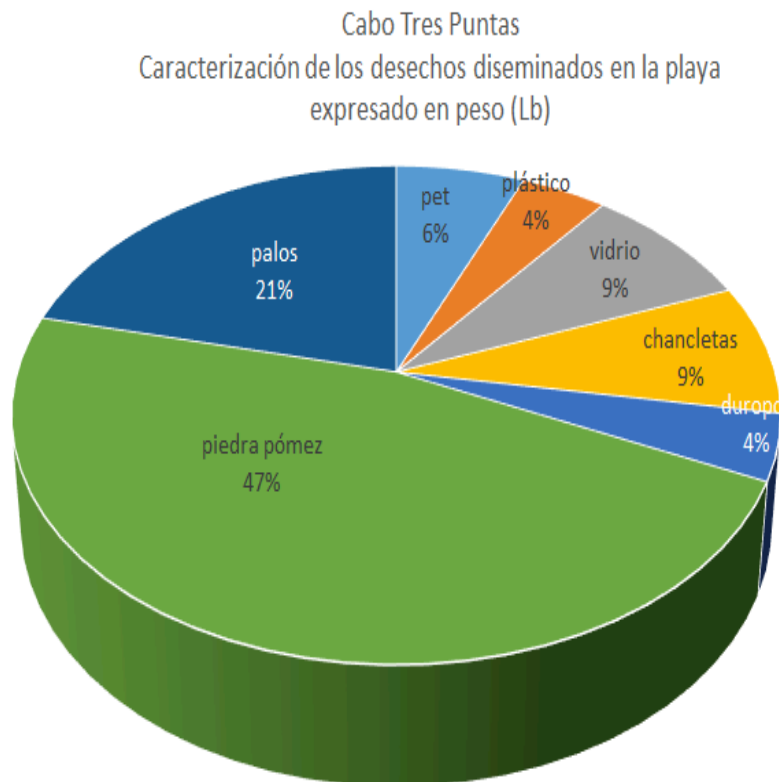
Esta es también una comunidad de pescadores, ubicada dentro del área protegida Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, que es el segundo punto en importancia en cuanto a acumulación de desechos y residuos sólidos en toda la playa.

Los resultados de la caracterización en el Cabo Tres Puntas, RVSPM, se muestra en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7 Cabo Tres Puntas: Composición de desechos y residuos sólidos

Cabo Tres Puntas, RVSPM	
Desechos y residuos por tipo	lb
PET	3.00
Plástico	2.00
Vidrio	4.00
Chancletas	4.00
Duropor	2.00
Piedra pómez	22.00
Palos	10.00

Grafica No. 7 Cabo Tres Puntas: Caracterización de los desechos diseminados en la playa.



La gráfica muestra nuevamente una importante composición de material natural. El 47% esta compuesto por piedra pómez y el 21% constituyen palos y ramas de árboles, lo que hizo un total de 68%. El resto constituye material diverso, como chancletas (9%), vidrio (9%), PET (6%), plástico (4%) y duropor (4%).

Fotografía No 4: Desechos industriales fundidos en un horno de fábrica y desechados al Río Motagua, encontrados en San Francisco del Mar.



Conclusiones

- Las mediciones mostraron que un importante volumen de los desechos y residuos sólidos encontrados en las playas del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique, son desechos naturales.
- Los desechos inorgánicos encontrados en las playas, han sufrido una alta degradación debido a la erosión, a los efectos de los rayos UV y a la intemperización, que los hacen prácticamente inservibles.
- Los desechos inorgánicos representan solo entre un 32% a 42% de los desechos y residuos sólidos encontrados.
- El efecto de las labores de limpieza en las playas para remover los desechos y residuos sólidos, son casi nulos, toda vez que las cantidades que se extraen y limpian durante el día, son repuestas casi en la misma cantidad por las mareas durante la noche.
- La recolección de esos desechos y residuos sólidos en forma manual sería sumamente lenta, por lo cual se requeriría de equipo pesado, muy difícil y oneroso, debido a los traslados y a la dificultad de operación que ofrece el terreno.
- La evacuación de los desechos y residuos sólidos recolectados, se hace igualmente compleja, debido a la falta de caminos y de restricciones impuestas por las regulaciones vigentes del área protegida.

Recomendaciones

- Una solución de corto plazo, podría ser, la de detener los residuos y desechos sólidos antes que lleguen a la desembocadura del Río y desde allí proceder a su recolección.
- La solución de largo plazo, debe ser la de evitar que los residuos y desechos sólidos lleguen a las aguas del Río Motagua mediante un control efectivo de las instituciones competentes y la aplicación de la legislación vigente en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos sólidos, (Acuerdo Gubernativo 281-2015).
- Continuar promoviendo la creación de una Mancomunidad de Municipios de la cuenca baja del Río Motagua para favorecer la construcción de una visión común en la gestión Integral de los residuos y desechos sólidos.

- Facilitar apoyo legal y técnico a las municipalidades en la creación de unidades ejecutivas y sistemas de coordinación inter-municipal, para gestionar conjuntamente el manejo integral de residuos y desechos sólidos municipales.
- Revisar y mejorar los reglamentos de servicios municipales de aseo urbano, tratamiento y disposición final de residuos sólidos y líquidos.
- Establecer planes de acción inmediata para la recolección y disposición final de residuos sólidos en las municipalidades de Puerto Barrios, Los Amates y Morales.
- Capacitar a empresas comunitarias en el manejo y reciclaje de residuos sólidos.
- Facilitar la creación de servicios municipales de compostaje y manejo integral de residuos orgánicos.
- Crear programas de educación en las comunidades de Puerto Barrios, Los Amates y Morales sobre la importancia del manejo adecuado de residuos domésticos, compostaje, segregación de residuos, reutilización y reciclaje de residuos.
- Elaborar indicadores de avance a corto y mediano plazo para los programas de manejo de residuos sólidos domésticos en las 3 municipalidades y los correspondientes sistemas de seguimiento.
- Evaluar la creación de un Consejo Consultivo Técnico que coordine y supervise la elaboración de un estudio técnico y financiero para la operación de sistemas municipales de manejo de residuos sólidos. Este estudio debe incluir un análisis de alternativas para el manejo y disposición final de residuos y desechos sólidos, costos, medios de financiamiento, marco legal y organizacional en las municipalidades en cuestión.
- Consultar con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Colegio de Ingenieros de Guatemala y demás instituciones académicas y expertos nacionales e internacionales en la definición de planes y estrategias de acción para el manejo y disposición final de residuos y desechos sólidos en la región del Caribe de Guatemala.

Apéndices

Apéndice No 1: Boleta de encuesta para la caracterización de los residuos y desechos sólidos en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates en el Departamento de Izabal.

Boleta de caracterización de desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates de Izabal		
Alianza de Derecho Ambiental y Agua / Unidades de Gestión Ambiental de Puerto Barrios, Morales y Los Amates del Departamento de Izabal		
Nombre del encuestador		
Municipalidad de		
Nombre de la comunidad		
fecha de la muestra		
hora de la muestra		
Coordenadas geográficas del punto de muestra		X: Y:
casa No		
propietario		
No de días de la muestra		
No de personas que viven en la casa		
Tienen servicio de tren de aseo (si / no)		
¿Cuánto pagan por el servicio al mes?		
desechos orgánicos	peso (lb)	
	volumen (cm)	
desechos inorgánicos reciclables	peso (lb)	
	volumen (cm)	
desechos inorgánicos sin ningún otro uso	peso (lb)	
	volumen (cm)	
Observaciones:		

Apéndice No 2: Tabla de datos primarios de la caracterización de residuos y desechos sólidos en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates en el Departamento de Izabal, ordenados por peso.

Alianza de Derecho Ambiental y Agua -ADA2- / Centro Educativo Ak'tenamit							
Municipalidades de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, departamento de Izabal							
Caracterización de residuos y desechos sólidos en 3 municipios de Izabal, cuenca baja del río Motagua							
ID	Fecha	Municipio	Área	Orgánicos	Inorgánicos reciclables	Desechos inorgánicos	Totales
				lb/persona/día			
1	8/08/2016	Amates	rural	1.44	0.33	0.89	2.67
2	8/08/2016	Amates	rural	0.42	0.08	1.96	2.46
3	9/08/2016	Amates	rural	1.43	0.00	0.43	1.86
4	9/08/2016	Amates	rural	0.33	0.33	0.67	1.33
5	9/08/2016	Amates	rural	0.63	0.75	0.75	2.13
6	9/08/2016	Amates	rural	0.33	0.03	0.31	0.67
7	9/08/2016	Amates	rural	1.38	0.13	0.38	1.88
8	9/08/2016	Amates	rural	2.00	0.08	0.50	2.58
9	9/08/2016	Amates	rural	0.17	0.04	0.35	0.56
10	9/08/2016	Amates	rural	0.33	0.33	0.00	0.67
11	9/08/2016	Amates	rural	0.38	0.75	0.88	2.00
12	9/08/2016	Amates	rural	0.10	0.00	0.20	0.30
13	9/08/2016	Amates	rural	0.29	0.43	0.14	0.86
14	9/08/2016	Amates	rural	0.20	0.00	0.10	0.30
15	10/08/2016	Amates	rural	0.14	0.00	0.86	1.00
16	10/08/2016	Amates	rural	0.06	0.00	0.06	0.13
17	10/08/2016	Amates	rural	1.00	0.00	1.00	2.00
18	10/08/2016	Amates	rural	0.17	0.17	0.08	0.42
19	11/08/2016	Amates	rural	0.75	0.00	0.06	0.81
20	11/08/2016	Amates	rural	0.11	0.11	0.22	0.44
21	11/08/2016	Amates	rural	0.50	0.00	0.25	0.75
22	11/08/2016	Amates	rural	0.05	0.00	0.40	0.45
23	11/08/2016	Amates	rural	0.17	0.00	0.33	0.50
24	11/08/2016	Amates	rural	0.38	0.00	0.50	0.88
25	11/08/2016	Amates	rural	0.33	0.00	1.00	1.33
26	11/08/2016	Amates	rural	0.50	0.67	0.67	1.83
27	12/08/2016	Amates	semi urbana	0.53	0.03	0.33	0.90
28	12/08/2016	Amates	semi urbana	0.60	0.40	0.60	1.60
29	12/08/2016	Amates	semi urbana	0.33	0.00	0.67	1.00
30	7/08/2016	Amates	semi urbana	0.07	0.13	0.60	0.80
31	7/08/2016	Amates	semi urbana	2.00	0.00	1.33	3.33
32	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.10	1.22	0.24	1.57
33	9/08/2016	Amates	semi urbana	2.63	0.13	2.00	4.75

Caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, del departamento de Izabal

34	9/08/2016	Amates	semi urbana	3.00	0.75	0.75	4.50
35	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.89	1.11	0.56	2.56
36	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.25	0.06	0.17	0.47
37	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.04	0.01	0.21	0.26
38	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.15	0.00	0.10	0.25
39	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.06	0.03	0.06	0.14
40	10/08/2016	Amates	semi urbana	0.39	0.06	0.35	0.80
41	10/08/2016	Amates	semi urbana	0.04	0.01	0.15	0.21
42	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.38	0.06	0.19	0.63
43	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.13	0.00	0.03	0.15
44	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.17	0.33	0.17	0.67
45	11/08/2016	Amates	semi urbana	1.13	0.00	0.25	1.38
46	11/08/2016	Amates	semi urbana	1.00	0.00	0.90	1.90
47	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.20	0.03	0.00	0.23
48	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.50	0.00	0.20	0.70
49	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.50	0.00	0.13	0.63
50	8/08/2016	Amates	urbana	0.67	0.33	0.67	1.67
51	8/08/2016	Amates	urbana	2.75	0.25	0.63	3.63
52	9/08/2016	Amates	urbana	1.00	0.20	0.40	1.60
53	9/08/2016	Amates	urbana	0.05	0.02	0.25	0.32
54	9/08/2016	Amates	urbana	0.83	0.17	2.75	3.75
55	9/08/2016	Amates	urbana	0.25	0.13	0.25	0.63
56	10/08/2016	Amates	urbana	0.43	0.43	0.29	1.14
57	12/08/2016	Amates	urbana	0.75	0.07	1.96	2.79
58	12/08/2016	Amates	urbana	0.50	0.00	1.00	1.50
59	12/08/2016	Amates	urbana	0.38	0.08	0.40	0.85
60	12/08/2016	Amates	urbana	0.67	0.00	0.33	1.00
61	8/09/2016	Morales	rural	0.00	0.00	0.06	0.06
62	8/09/2016	Morales	rural	0.10	0.00	0.05	0.15
63	8/09/2016	Morales	rural	0.03	0.00	0.06	0.09
64	8/09/2016	Morales	rural	0.08	0.00	0.17	0.25
65	10/09/2016	Morales	rural	0.10	0.10	0.05	0.25
66	10/09/2016	Morales	rural	0.13	0.00	0.13	0.25
67	10/09/2016	Morales	rural	0.10	0.00	0.00	0.10
68	10/09/2016	Morales	rural	0.04	0.00	0.07	0.11
69	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.29	0.00	0.14	0.43
70	7/09/2016	Morales	semi urbana	1.00	0.00	0.20	1.20
71	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.91	0.00	0.27	1.18
72	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.10	0.00	0.40	0.50
73	7/09/2016	Morales	semi urbana	1.00	0.00	3.50	4.50
74	7/09/2016	Morales	semi urbana	3.60	0.00	0.40	4.00
75	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.38	0.13	0.50	1.00
76	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.06	0.00	0.13	0.19
77	6/09/2016	Morales	urbana	0.14	0.00	0.31	0.44
78	6/09/2016	Morales	urbana	1.25	0.00	0.25	1.50

Caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, del departamento de Izabal

79	6/09/2016	Morales	urbana	0.00	0.00	0.50	0.50
80	6/09/2016	Morales	urbana	8.33	7.17	1.00	16.50
81	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.75	0.00	0.13	0.88
82	1/09/2016	Puerto barrios	rural	2.40	0.13	0.53	3.07
83	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.11	0.06	0.11	0.28
84	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.07	0.07	0.13	0.27
85	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.25	0.13	0.00	0.38
86	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.25	0.00	0.13	0.38
87	1/09/2016	Puerto barrios	rural	1.75	0.88	1.25	3.88
88	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.17	0.00	0.06	0.22
89	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.22	0.00	0.25	0.47
90	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.43	0.00	0.71	1.14
91	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.17	0.17	0.50	0.83
92	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.56	0.00	1.00	1.56
93	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.33	0.00	0.67	1.00
94	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.02	0.00	0.04	0.05
95	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.08	0.17	0.33	0.58
96	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.08	0.02	0.08	0.17
97	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	1.00	0.30	0.53	1.83
98	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.50	0.00	0.50	1.00
99	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.25	0.00	0.25	0.50
100	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.11	0.11	0.33	0.56
101	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.07	0.00	0.36	0.43
102	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.11	0.00	0.67	0.78
103	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.58	0.08	0.17	0.83
104	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.17	0.40	0.57	1.13
105	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.33	0.33	0.00	0.67
106	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.50	0.00	0.50	1.00
107	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.33	0.00	0.23	0.55
108	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.48	0.01	0.17	0.65
109	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	3.00	0.00	0.00	3.00

Apéndice No 3. Tabla de datos primarios de la caracterización de residuos y desechos sólidos en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates del Departamento de Izabal ordenada por volumen.

ID	Fecha	Municipio	Área	Orgánicos	Inorgánicos reciclables	Desechos	Total
				Producción (lt/hab/día)			
1	8/08/2016	Amates	rural	1.70	0.50	18.10	20.30
2	8/08/2016	Amates	rural	0.40	0.12	4.30	4.82
3	9/08/2016	Amates	rural	1.30	0.00	0.97	2.27
4	9/08/2016	Amates	rural	0.63	1.70	1.70	4.04
5	9/08/2016	Amates	rural	0.92	2.84	1.56	5.32
6	9/08/2016	Amates	rural	0.63	0.08	0.74	1.45
7	9/08/2016	Amates	rural	1.99	0.64	1.28	3.90
8	9/08/2016	Amates	rural	5.49	0.09	0.95	6.53
9	9/08/2016	Amates	rural	0.19	0.02	1.26	1.47
10	9/08/2016	Amates	rural	0.47	1.26	0.00	1.73
11	9/08/2016	Amates	rural	0.28	2.84	2.84	5.96
12	9/08/2016	Amates	rural	0.11	0.00	0.45	0.57
13	9/08/2016	Amates	rural	0.41	0.81	0.41	1.62
14	9/08/2016	Amates	rural	0.45	0.00	0.57	1.02
15	10/08/2016	Amates	rural	0.32	0.00	2.19	2.51
16	10/08/2016	Amates	rural	0.14	0.00	0.18	0.32
17	10/08/2016	Amates	rural	2.27	0.00	1.70	3.97
18	10/08/201	Amates	rural	0.38	0.38	0.38	1.14
19	11/08/2016	Amates	rural	0.99	0.00	0.21	1.21
20	11/08/2016	Amates	rural	0.57	0.19	0.95	1.70
21	11/08/2016	Amates	rural	0.43	0.00	0.99	1.42
22	11/08/2016	Amates	rural	0.23	0.00	1.65	1.87
23	11/08/2016	Amates	rural	0.38	0.00	1.32	1.70
24	11/08/2016	Amates	rural	0.50	0.00	1.92	2.41
25	11/08/2016	Amates	rural	0.57	0.00	1.32	1.89
26	11/08/2016	Amates	rural	0.57	3.78	1.42	5.77
27	12/08/2016	Amates	semi urbana	0.68	0.15	1.06	1.89
28	12/08/2016	Amates	semi urbana	0.68	1.14	2.04	3.86
29	12/08/2016	Amates	semi urbana	1.14	0.00	2.36	3.50
30	7/08/2016	Amates	semi urbana	0.19	0.45	2.23	2.88
31	7/08/2016	Amates	semi urbana	7.57	0.00	5.49	13.05
32	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.12	1.39	1.85	3.36
33	9/08/2016	Amates	semi urbana	5.68	0.14	3.41	9.22
34	9/08/2016	Amates	semi urbana	5.68	2.84	2.84	11.35
35	9/08/2016	Amates	semi urbana	1.14	2.52	1.77	5.42
36	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.47	0.32	0.63	1.42
37	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.06	0.12	0.47	0.65
38	9/08/2016	Amates	semi urbana	0.11	0.00	0.17	0.28

Caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, del departamento de Izabal

39	10/08/2016	Amates	semi urbana	0.28	0.13	0.32	0.73
40	10/08/2016	Amates	semi urbana	0.46	0.46	0.46	1.39
41	10/08/2016	Amates	semi urbana	0.05	0.06	0.24	0.35
42	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.71	0.14	0.43	1.28
43	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.34	0.00	0.17	0.51
44	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.38	1.70	1.70	3.78
45	11/08/2016	Amates	semi urbana	2.13	0.00	1.42	3.55
46	11/08/2016	Amates	semi urbana	1.82	0.00	1.14	2.95
47	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.26	0.23	0.00	0.48
48	11/08/2016	Amates	semi urbana	0.68	0.00	0.91	1.59
49	11/08/2016	Amates	semi urbana	1.89	0.00	0.24	2.13
50	8/08/2016	Amates	urbana	0.95	0.47	0.95	2.36
51	8/08/2016	Amates	urbana	2.34	0.35	2.70	5.39
52	9/08/2016	Amates	urbana	1.14	0.34	1.02	2.50
53	9/08/2016	Amates	urbana	1.23	0.95	7.57	9.74
54	9/08/2016	Amates	urbana	0.43	0.85	1.14	2.41
55	10/08/2016	Amates	urbana	0.49	0.49	3.24	4.22
56	12/08/2016	Amates	urbana	1.62	0.36	3.24	5.23
57	12/08/2016	Amates	urbana	1.14	0.00	2.27	3.41
58	12/08/2016	Amates	urbana	0.51	0.23	1.14	1.87
59	12/08/2016	Amates	urbana	1.14	0.00	0.57	1.70
60	8/09/2016	Morales	rural	0.00	0.00	0.28	0.28
61	8/09/2016	Morales	rural	0.23	0.00	0.17	0.40
62	8/09/2016	Morales	rural	0.14	0.00	0.25	0.39
63	8/09/2016	Morales	rural	0.28	0.00	0.66	0.95
64	10/09/2016	Morales	rural	0.17	0.40	0.23	0.79
65	10/09/2016	Morales	rural	0.21	0.00	0.28	0.50
66	10/09/2016	Morales	rural	0.28	0.00	0.00	0.28
67	10/09/2016	Morales	rural	0.08	0.00	0.16	0.24
68	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.32	0.00	0.49	0.81
69	7/09/2016	Morales	semi urbana	1.59	0.00	0.68	2.27
70	7/09/2016	Morales	semi urbana	1.14	0.00	0.46	1.60
71	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.57	0.00	1.14	1.70
72	7/09/2016	Morales	semi urbana	1.42	0.00	6.53	7.95
73	7/09/2016	Morales	semi urbana	4.54	0.00	0.68	5.22
74	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.50	0.35	1.28	2.13
75	7/09/2016	Morales	semi urbana	0.21	0.00	0.50	0.71
76	6/09/2016	Morales	urbana	0.16	0.00	0.47	0.63
77	6/09/2016	Morales	urbana	2.13	0.00	1.28	3.41
78	6/09/2016	Morales	urbana	0.00	0.00	1.42	1.42
79	6/09/2016	Morales	urbana	5.30	1.89	4.35	11.54
80	1/09/2016	Puerto barrios	rural	1.99	0.00	0.71	2.70
81	1/09/2016	Puerto barrios	rural	3.03	1.02	1.25	5.30
82	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.22	0.69	0.73	1.64
83	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.11	0.26	0.26	0.64

Caracterización de los residuos y desechos sólidos domiciliarios en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates, del departamento de Izabal

84	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.43	0.85	0.00	1.28
85	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.43	0.00	0.43	0.85
86	1/09/2016	Puerto barrios	rural	1.14	2.84	4.26	8.23
87	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.22	0.00	0.44	0.66
88	1/09/2016	Puerto barrios	rural	0.93	0.00	0.76	1.68
89	1/09/2016	Puerto barrios	rural	1.78	0.00	1.95	3.73
90	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.28	0.95	1.80	3.03
91	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.95	0.00	4.16	5.11
92	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	1.89	0.00	2.27	4.16
93	2/09/2016	Puerto barrios	semi urbana	0.02	0.00	0.18	0.20
94	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.28	0.57	0.76	1.61
95	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.09	0.05	0.34	0.49
96	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	1.02	0.72	1.70	3.44
97	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.57	0.00	2.27	2.84
98	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.28	0.00	0.99	1.28
99	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.19	0.06	0.76	1.01
100	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.08	0.00	1.62	1.70
101	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.13	0.00	2.77	2.90
102	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.76	0.38	0.95	2.08
103	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.19	1.14	1.51	2.84
104	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.38	0.57	0.00	0.95
105	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.57	0.00	1.70	2.27
106	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.34	0.00	0.57	0.91
107	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	0.31	0.14	0.30	0.74
108	31/08/2016	Puerto barrios	urbana	3.97	0.00	0.00	3.97

Bibliografía

Alianza de Derecho Ambiental y Agua. Manual para la Buena Gobernanza Hídrica en los Municipios de la Cuenca Alta del Río Motagua, Guatemala. Guatemala, 2015.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Estudios y Técnicas Especializadas en Ingeniería S.A. de C.V. Proyecto Plan Nacional para la gestión y manejo integral de los residuos y los desechos sólidos. Guatemala 2014.

Secretaría General de Planificación. Presidencia de la República de Guatemala. Plan de Desarrollo Municipal del municipio de Puerto Barrios, Izabal. Guatemala 2010.

Secretaría General de Planificación. Presidencia de la República de Guatemala. Plan de Desarrollo Municipal del municipio de Morales, Izabal. Guatemala 2010.

Secretaría General de Planificación. Presidencia de la República de Guatemala. Plan de Desarrollo Municipal del municipio de Los Amates, Izabal. Guatemala 2010.

Vargas Mantilla Phd. Ing. Jorge Enrique. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Rafael Landívar. Proyecto cuenta con ambiente. Primer informe sobre desechos sólidos domiciliarios. Guatemala 2007.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 281-2015: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y desechos sólidos. Guatemala 2015.



Asociación Ak' Tenamit



Municipalidad de Puerto Barrios, Izabal



Municipalidad de Morales, Izabal



Municipalidad de Los Amates, Izabal



Unidad Técnica del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique

Alianza de Derecho Ambiental y Agua ADA2



Alianza de Derecho Ambiental y Agua

Abogando por el Derecho Humano al Agua



Environment Law Alliance Worldwide



The Summit Foundation