



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

CENTRO AMÉRICA

**PROGRAMA DE USAID PARA LA CONSERVACIÓN DE CUENCAS
CENTROAMERICANAS, (CCAW)**

PROPUESTA

**B. Diseño del Programa de Manejo de Desechos Solidos
Producto No. 3**

***“Ecoturismo en Bocas del Polochic, Una Estrategia Para
el Desarrollo Comunitario”***



Fundación
Defensores de la Naturaleza

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no necesariamente reflejan los de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

ECOTURISMO EN BOCAS DEL POLOCHIC, UNA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO

PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

1. CONTEXTO DE LA PROBLEMÁTICA

Por muchos años, los desechos sólidos en Guatemala han sido tratados inadecuadamente debido a la falta de programas de manejo, la escasez de infraestructura necesaria y la carencia de procesos de educación que vinculen a la población. Los principales problemas resultantes son la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la proliferación de vectores (mosquitos, ratas, etc), efectos negativos en la salud humana, basura esparcida y el deterioro de la calidad ambiental.

A nivel rural, la recolección de los desechos sólidos se dificulta debido a la alta dispersión de los poblados y a los hábitos culturales, específicamente la práctica de quemar y enterrar la basura. Actualmente, no hay ninguna experiencia a nivel municipal, sobre clasificación eficiente y sistematizada de la basura y los porcentajes de reciclaje y reutilización de residuos a nivel nacional son muy bajos.

La generación diaria de desechos sólidos en el país se estima alrededor de las 4,242 toneladas de las cuales el 46% se produce en zonas rurales, una cifra menor a la concebida en las áreas urbanas debido, a que en estas últimas, las urbanizaciones producen efectos en los hábitos de consumo y de actividad de la población aumentando la generación de desechos.

De igual forma, los registros permiten observar que la técnica de disposición final de desechos sólidos más utilizada a nivel nacional es el botadero a cielo abierto (alrededor del 66% de la población utiliza esta técnica). Aunque esta práctica es la modalidad más económica también es la que ocasiona mayores problemas ambientales, máxime cuando su disposición se lleva a cabo en barrancos, cañadas o áreas cercanas a ríos donde los desechos son fácilmente esparcidos por los vientos o las lluvias, produciendo lixiviados que contaminan los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Otras técnicas utilizadas (34% restante) son los botaderos controlados aunque en la mayoría de los casos no se toman medidas para evitar la contaminación y cuyo manejo carece de especificaciones técnicas. A nivel nacional únicamente ocho departamentos poseen municipios con rellenos sanitarios, aunque ninguno maneja correctamente los lixiviados contribuyendo a la contaminación subterránea.

En cuanto a la composición de los desechos sólidos a nivel nacional, resaltan los generados en actividades agrícolas y domiciliarias, siendo en su mayoría materia orgánica (63%), seguidos por papel y cartón (14%), plástico (8.1%), textiles (3.6%), vidrio (3.2%), tierra y cenizas (3.0%) finalizando con un

pequeño porcentaje (5%) de madera, hojas, goma, metales, piedra, cerámica y pieles. Es importante destacar que la gran mayoría de los desechos tienen potencial para ser reutilizados y reciclados, aunque a nivel nacional en la actualidad este proceso se realiza en porcentajes bajísimos.

Los mayores impactos generados por los malos manejos de los desechos sólidos en el país, son los siguientes:

a) Contaminación hídrica: de acuerdo con registros actuales existen al menos 166 municipios en el país que depositan residuos sólidos en barrancos, lo que equivale al 50% de la población total. Además un 15% de la totalidad de municipios (aproximadamente 50 municipios) depositan sus desechos directamente en ríos.

b) Proliferación de plagas: además de la recurrencia de incendios, la proliferación de plagas resulta ser el problema más recurrente en lo que respecta al manejo y disposición de los residuos sólidos.

c) Salud humana: las enfermedades que tienen relación con los desechos sólidos son afecciones de la piel, tétanos, infecciones gastrointestinales, problemas broncopulmonares, quemaduras e intoxicaciones, siendo los grupos más vulnerables los niños y las mujeres.

2. MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD CHAPÍN ABAJO, EL ESTOR IZABAL

2.1 Breve reseña histórica de la comunidad

La comunidad fue fundada en 1,955 por 6 familias salvadoreñas trabajadores de la Finca Chapín Abajo, en la cual cultivaban maíz, frijol y arroz. En el 1965 hasta 1,970, época del terreno se asentaron 15 familias más provenientes de los municipios El Estor, Izabal, Senahú Alta Verapaz y Panzós Alta Verapaz que emigraron a este Caserío en busca de tierras para trabajar y establecerse junto a sus familias.

Algunos poblados narraron que aun recuerdan el área montañosa, con diversas especies de animales mamíferos y acuáticos, sin embargo, tuvieron que alterar el ecosistema para construir viviendas, crear espacios agrícolas y cazar animales para sobrevivir.

En 1980 el señor Manuel Cruz vendió la finca al comprador Antonio Gutiérrez (salvadoreño), en ese entonces habían 30 familias. En esta época el bosque había disminuido en un 20%. Hasta ese año las personas dejaron de abastecerse de los pozos, ya que se introdujo el proyecto de agua entubada.

En 1,990, existían 50 viviendas contaban con el apoyo de la iglesia católica, surgen los grupos pescadores para el comercio comunitario y otros hombres se empleaban en la finca Chapín Abajo.

En el 2,000 Chapín Abajo logra fortalecerse y constituirse como Comité Local, identificándose con el nombre de: Comité de Desarrollo Ambiental, CODEAM, integrado por 20 mujeres y 20 hombres. Durante el 2,001 iniciaron la implementación de diversos proyectos con la asesoría y colaboración de la Defensores de la Naturaleza.

2.2 Población

La mayoría de la población es q'eqchi' y habla el idioma maya con el mismo nombre, pero hay algunos habitantes que utilizan el habla español para comunicarse.

El número de familias es 73 conformadas por 180 mujeres y 214 hombres, sumando un total de 394 personas.



Foto No. 1. Comunidad Chapín Abajo, El Estor Izabal

2.3 Manejo de la basura

Los desechos generados en la comunidad son principalmente orgánicos (60% del total) producidos principalmente en la elaboración y preparación de los alimentos. El porcentaje restante son residuos de plástico, papel y en menor cantidad vidrio y productos como baterías.

Más del 70% de las familias en la comunidad queman sus desechos, mientras que el 20% la entierran y el resto la tiran en cualquier lugar. Actualmente la escuela de la comunidad ha iniciado un proceso de manejo de desechos sólidos con la participación activa de los estudiantes. El proceso contempla la distribución de varios depósitos de basura en los puntos principales de la comunidad. Los estudiantes se organizaron para realizar la actividad y cada viernes, revisan los depósitos y reúnen los desechos acumulados en un punto cercano a la escuela. Los desechos recolectados están siendo tratados para poder ser reutilizados a través de la creación de abonos.

Esta actividad ha tenido el inconveniente del robo y destrucción de los depósitos interrumpiendo el proceso.



Foto No.2. Depósito de basura colocado por la escuela de la comunidad Chapín Abajo

2.4 Educación

El 4 de enero de 1,999 se construyó el edificio escolar de forma tripartita con el Fondo de Inversión Social, Municipalidad de El Estor y comunidad Chapín abajo.

La administración educativa esta a cargo del Comité de Educación-COEDUCA, promoviendo el servicio de pre-primaria y primaria desde primero a sexto grado.

Procesos de educación para comunitarios adultos se implementan a través del Programa Nacional de Educación-PRONADE, alfabetizando a los interesados.

La Fundación Defensores de la Naturaleza, conjuntamente con la escuela de la comunidad, implementa procesos de educación ambiental, aunque es necesario un trabajo mas especifico y continuo en algunos temas y el involucramiento de toda la población (actualmente solamente se ha trabajado con los estudiantes de la escuela).



Foto No. 3. Escuela de la comunidad Chapín Abajo.

2.5 Salud

Los habitantes de la comunidad, especialmente niños y mujeres, sufren enfermedades como: infecciones gastrointestinales, respiratorias, dermatológicas, anemia, cólicos, parásitos, disentería, granos, desnutrición, entre otras

2.6 Servicios esenciales

2.6.1 Agua

Todas las familias se benefician del servicio de agua entubado captado a través del sistema de Gravedad del nacimiento de agua llamado Buena Vista, ubicado a 10 kilómetros de distancia.

El método de distribución del vital líquido les permite tener un chorro propio en el patio de sus viviendas.

El nacimiento genera agua en todo el año, sin embargo, en verano el caudal disminuye y esto provoca la canalización de escaso líquido a los hogares.

El tanque de depósito todo el tiempo se mantiene destapado, esto hace que exista contaminación del recursos hídrico destinado para el consumo humano. Además ninguna familia utiliza algún método de esterilización ante de beberlo.

2.6.2 Letrinización

Más de 70 familias poseen inodoro de cemento con pozo ciego para hacer sus necesidades fisiológicas. No obstante, alrededor de las viviendas se observa la presencia de heces fecales especialmente de niños, debido que no todos poseen la costumbre de usar las letrinas.

Las causa no solo recae en la cuestión cultural, puesto que algunos carecen de dicho servicio y otros se encuentran en condiciones precarias (falta de higiene y mantenimiento).

2.7 Algunos problemas y necesidades

- ✓ No existe un programa de manejo para los desechos sólidos generados en la comunidad, causando deterioro ambiental, problemas de salud en los comunitarios, contaminación de los cuerpos de agua presentes y presencia de basura dispersa.
- ✓ Es necesario el establecimiento de un puesto de salud para una atención pronta y efectiva a los niños y mujeres, siendo ellos, la población más vulnerable.
- ✓ Mejorar el sistema de distribución de agua entubada para abastecer de una mejor manera a la población en general.
- ✓ La comunidad acostumbra a lavar la ropa dentro del Lago de Izabal, ya que no cuentan con un lavadero comunal.
- ✓ Algunas fuentes de agua han desaparecido y la contaminación del Lago de Izabal ha causado la propagación de *Hydrilla verticillata* en los alrededores.

3. PROPUESTA PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS EN LA COMUNIDAD CHAPIN ABAJO, EL ESTOR IZABAL

3.1 Objetivos.

- ✓ Mejorar la calidad de vida y la calidad ambiental de la comunidad Chapín Abajo, a través de la implementación de un programa de manejo de desechos sólidos.
- ✓ Promover el manejo de desechos sólidos en el Municipio de El Estor, siguiendo y multiplicando el modelo establecido en la comunidad Chapín Abajo.
- ✓ Vincular a empresas privadas, municipalidades, organizaciones, entidades estatales y comunidades en el manejo de residuos y desechos generados en el municipio de El Estor.

3.2 Programa de manejo

La funcionalidad del programa de manejo se centra y se basa en la implementación de 12 etapas, las cuales vinculan la participación en conjunto de diferentes componentes para obtener el éxito deseado.

3.2.1 Etapa número 1: socialización del programa de manejo.

En esta etapa se presentan los objetivos y lineamientos generales del programa de manejo a los comunitarios a través de asambleas generales y/o reuniones de trabajo. El objetivo principal de esta etapa es recopilar comentarios y sugerencias de los comunitarios acerca de la funcionalidad del programa. De igual manera es necesaria la aceptación y participación de la comunidad para que el programa se desarrolle.

3.2.2 Etapa número 2: Vinculación de los componentes bases para la funcionalidad de la propuesta

El objetivo principal de esta etapa es la creación de un marco claro de cooperación con roles definidos y establecidos. Dicho objetivo se establece a través de la vinculación de las siguientes entidades como componentes de desarrollo:

- ✓ Comunidad Chapín Abajo: base del programa, sitio de implementación.
- ✓ Fundación Defensores de la Naturaleza: asesoría y acompañamiento en la implementación del programa.
- ✓ Inversiones de Desarrollo S.A. –INDESA-: colaboración en la recolección y reutilización de los desechos generados.
- ✓ Compañía Guatemalteca de Níquel –CGN-: manejo de desechos industriales y similares (desechos peligrosos).
- ✓ Centro de Salud casco urbano de El Estor: manejo de desechos generados a partir de practicas medicas (desechos peligrosos).
- ✓ Ministerio de Educación: procesos de educación ambiental como ente multiplicador del programa.

- ✓ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: manejo adecuado de *Hydrilla verticillata* y aporte con insumos necesarios.
- ✓ Municipalidad de El Estor: aporte con insumos necesarios.
- ✓ Empresas de reciclaje: etapas de reciclaje y reutilización de desechos.

A cada uno de las entidades enlistadas se les presentaran los lineamientos del programa, para lograr convenios de cooperación y participación.

3.2.3 Etapa número 3: Procesos de Educación ambiental

Elaboración e implementación de una serie de capacitaciones que tengan como meta principal el involucramiento, a todo nivel, de los comunitarios de Chapín Abajo para lograr el funcionamiento del programa.

Durante esta etapa se debe contar con el apoyo y aval del Ministerio de Educación a través de la escuela presente en la comunidad y del componente de educación ambiental de la Fundación Defensores de la Naturaleza.

El contenido a desarrollar dentro de las capacitaciones debe incluir los siguientes temas:

- ✓ Lineamientos generales sobre los desechos sólidos.
- ✓ Tipos de desechos sólidos.
- ✓ Impacto de los desechos sólidos.
- ✓ Problemática de los desechos sólidos en Guatemala (casos enfocados a áreas rurales).
- ✓ Manejo de los desechos sólidos en la Comunidad Chapín Abajo (cultura de quema).
- ✓ Consecuencias de los desechos sólidos en la comunidad Chapín Abajo.
- ✓ Generación de desechos sólidos en la comunidad (utilización de productos reciclados y de bajo impacto ambiental).
- ✓ Beneficios de la implementación de un programa de manejo de desechos sólidos en nuestra comunidad (importancia de colaborar y participar).
- ✓ Bases y lineamientos del programa de manejo de desechos sólidos.
- ✓ La importancia de clasificar los desechos sólidos para su manejo.
- ✓ Procesos de reciclaje y reutilización de los desechos generados (incluir reciclaje alternativo).
- ✓ Manejo de desechos peligrosos.
- ✓ Manejo de desechos orgánicos (realización de aboneras demostrativas).
- ✓ La importancia de la limpieza domiciliar, vías de paso y áreas públicas.
- ✓ Uso de los recursos generados por la naturaleza.

El resultado principal será la participación de la comunidad dentro del desarrollo de los siguientes pasos. Es necesario que a partir de este punto los comunitarios se apropien de la propuesta aceptando cambios en su forma de actuar y participando en la implementación de las técnicas requeridas para el desarrollo del programa.

3.2.4 Etapa número 4: Identificación del flujo de desechos dentro de la comunidad

Se registrará el porcentaje de desechos que se generan y sus principales destinos, esto se llevará a cabo entrevistando a cada familia de la comunidad. Estos datos se utilizarán como verificadores para evaluar la funcionalidad del programa luego de su implementación.

3.2.5 Etapa número 5: Identificación de sitios contaminados y afectados por el manejo inadecuado de los desechos sólidos dentro de la comunidad

Se identificarán los lugares afectados por el manejo inadecuado de los desechos, como botaderos a cielo abierto, vertederos, lugares de quema, distribución de *Hydrilla verticillata*, presencia de aguas negras, etc. En esta etapa es fundamental lograr la reducción de desechos y la prevención de la contaminación.

Se implementarán acciones con cada una de las familias de la comunidad para evitar el resurgimiento de los puntos identificados. Dichas acciones contemplan la limpieza domiciliar, el aseo de áreas de paso y sitios públicos, entre otras.

3.2.6 Etapa número seis: clasificación de los desechos generados.

Para manejar adecuadamente los desechos, se clasificarán de la siguiente manera:

(a) Desechos orgánicos: desechos de alimentos como hojas de milpa, cáscaras de frutas y verduras, cáscaras de huevo, cenizas, etc.; desechos de jardinería como hojas de los árboles, ramas, cortezas, etc.; desechos de productos de fibras naturales como el papel reciclado, textil de algodón y lana, pitas de maguey, etc.

(b) Desechos reciclables: papel, cartón, textiles, vidrio, metal y plástico.

(c) Desechos no reciclables: en esta sección se incluyen todos los materiales que no son peligrosos, pero que no se pueden trabajar de igual manera que los desechos orgánicos y no son reciclables. Como el caso de las carnes y el pescado, artículos de piel, restos de cerámica, huesos de animales, heces de animales, residuos de queso, mantequillas y demás lácteos, aderezos, pañales, y papel de baño.

(d) Desechos peligrosos: se consideran todos los desechos tóxicos e infecciosos, como por ejemplo aerosoles, disolventes, baterías, aparatos eléctricos, celulares, pinturas sintéticas, y todos aquellos generados durante la atención en hospitales o centros de salud.

(e) Otros desechos: en esta sección se toca específicamente el desecho producido por la presencia de *Hydrilla verticillata*.

Cada familia de la comunidad debe dividir sus desechos a partir de esta clasificación, es un compromiso para lograr el éxito del programa.

Se solicitara colaboración al Ministerio de Ambiente para la donación de depósitos de basura, como parte funcional en esta etapa.

3.2.7 Etapa número 7: manejo de desechos orgánicos. Procesos de compostaje y vermicompostaje.

Para el manejo de los desechos orgánicos generados se propone establecer procesos de compostaje y vermicompostaje con la finalidad de reutilizar los residuos para la creación de abonos.

El contexto de dichos procesos se resume a continuación:

Compostaje:

El compostaje es un proceso biológico aeróbico mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable permitiendo obtener compost, el cual puede ser utilizado como un excelente abono en actividades agrícolas.

Entre las propiedades y beneficios del compost podemos enlistar los siguientes puntos:

- ✓ Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua.
- ✓ Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y es fuente y depósito de almacenamiento de nutrientes para los cultivos.
- ✓ Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- ✓ Reduce la utilización de abonos químicos.
- ✓ Es un sistema de reciclaje con una útil revalorización del residuo.
- ✓ Disminuye considerablemente el volumen de materia orgánica generada.

Factores que condicionan el proceso de compostaje:

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan ciertas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones

ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

Temperatura. Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.

Humedad. En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

pH. Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5)

Oxígeno. El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

Relación C/N equilibrada. El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas y el aserrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los restos vegetales jóvenes

Población microbiana. El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

Fabricación del compost:

La técnica más utilizada es la construcción de aboneras (fosas de un metro cúbico) a partir de la mezcla de las diferentes materias primas generadas como desechos.

Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el

peligro de una aireación y desecación excesiva de la mezcla lo que perjudica el proceso de compostaje.

La mezcla debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

La ubicación de la abonera dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano.

La mezcla debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la mezcla es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, logrando de igual forma que se obtengan una temperatura uniforme.

Si la mezcla está muy apelmazada y/o tiene demasiada agua se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas.

Vermicompostaje:

El vermicompostaje es una técnica que consiste en la utilización de lombrices para la obtención de compost a partir de restos de materia orgánica. A este compost se le denomina vermicompost. Las principales diferencias con el compostaje tradicional, es que el vermicompostaje es una técnica que se puede realizar en espacios reducidos produciendo un abono con un mayor valor de utilidad para la planta (mayor producción de nitrógeno por el trabajo de los gusanos).

Fabricación del vermicompostador:

Para construir una vermicompostera lo que debemos tener en cuenta es la importancia de mantener las condiciones de aireación, drenaje, temperatura, humedad y ausencia de luz necesarias. En general, se puede reutilizar cualquier recipiente, aunque se aconsejan los cubos de plástico para mantener muy bien la humedad que requieren los anélidos. Los aspectos más importantes para tener en cuenta a la hora de construir un vermicompostador son los siguientes:

1. El recipiente tiene que facilitar la salida de los lixiviados (abono líquido). Se debe tener en cuenta una forma de recoger los lixiviados.
2. Debe presentar como mínimo dos compartimentos separados por pequeños agujeros, para que las lombrices pasen al material fresco y nos dejen el vermicompost hecho. El separador puede ubicarse de forma horizontal (las lombrices ascienden o descienden) o vertical (las lombrices se desplazan lateralmente).
3. Una tapa por arriba para añadir y extraer los materiales. Y evitar la presencia de moscas y otros seres no deseados.

El recipiente no debe dejar pasar la luz. Además, tanto a la tapa como a los laterales del recipiente se le debe realizar unos orificios pequeños para favorecer la aireación, aunque siempre evitando un diámetro demasiado grande para evitar la salida a los anélidos.

En el fondo del recipiente deberán colocarse 15 cm de grava aproximadamente, que nos servirá de filtro de los lixiviados y como límite para el paso de las lombrices, que no se acercarán debido a la ausencia de materia orgánica en esa zona. Aún así, encima de la grava se ubicará una maya de luz pequeña para que no se mezcle el vermicompost con la grava.

Fabricación de vermicompost:

Para comenzar, debemos elegir el lugar donde pondremos el vermicompostador. Este puede ser alguna terraza, balcón o patio, e incluso en el interior de la casa. Si es en el exterior se ubicará en un lugar sombreado en verano y protegido de las lluvias del invierno, para mantener las condiciones de temperatura y humedad necesarias.

Una vez elegido el lugar, se consigue un sustrato donde puedan vivir las lombrices, el cual se puede obtener estabilizando tierra del jardín con estiércol de animal ya fermentado. Esta tierra debe dejarse extendida durante al menos 15 días, para que no quede ningún elemento activo en ella. Cuando se estabilice tendrá un color marrón oscuro, no presentará mal olor y al tacto será semi-pastoso, lo que indica que el pH, humedad y temperatura son óptimos para que puedan añadirse las lombrices.

Conseguido el sustrato para las lombrices es aconsejable una capa de cartón o papel de periódico para asegurar que los oligoquetos no puedan salirse y para mantener la humedad del cubo. Las lombrices acabarán descomponiendo el cartón.

Encima de esta capa o al lado (depende del modelo de vermicompostador) ubicamos el sustrato que hemos mencionado anteriormente, en el que vivirán las lombrices, las cuales añadiremos a continuación.

La siguiente capa será de materia orgánica vegetal, procedente de nuestros residuos diarios. La cantidad de comida que hay que echar dependerá del número de lombrices y capacidad del recipiente.

Una vez inoculadas las lombrices, pasará un tiempo de 7 a 15 días hasta que consuman el sustrato, dependiendo de la cantidad de alimento y densidad de población. Cuando el sustrato este consumido se observarán grumulos pequeños siendo ésta la característica principal, teniendo la necesidad de agregar más sustrato. La ausencia de lombrices en los nuevos materiales que se añaden de alimento, nos indica que no es de su agrado.

A medida que vayamos echando comida, las lombrices irán ascendiendo de las zonas en las que ya han consumido todo (que serán las más inferiores del cubo) a las zonas con materiales más frescos. Por lo tanto tendremos una progresión en cuanto a la madurez del vermicompost dentro del mismo cubo. A su vez nos producirán un lixiviado que se puede recoger debajo del cubo, y que sirve de abono líquido para las plantas. El vermicompost libre de lombrices, podremos extraerlo y dejarlo secar para posteriormente utilizarlo como abono.

Procedimientos a seguir en el manejo de los desechos orgánicos:

Se establecen los siguientes pasos:

- (a) La comunidad establecerá un grupo de trabajo destinado al desarrollo de esta actividad.
- (b) Se establecerán aboneras que funcionen para la elaboración de compost o vermicompost (a partir de los resultados obtenidos en la abonera demostrativa realizada en etapas anteriores).
- (c) Cada familia de la comunidad debe separar los desechos orgánicos que pueden ser trabajados a través del compostaje o vermicompostaje.
- (d) Los desechos orgánicos deben ser colocados en depósitos debidamente identificados y destinados para dichas funciones.
- (e) La persona designada por la comunidad debe responsabilizarse por recolectar los desechos generados diariamente, llevándolos al sitio donde se encuentran las aboneras.
- (f) De igual forma la persona designada será la encargada de realizar la mezcla de los desechos, siguiendo el procedimiento establecido y verificando, cada día, el buen estado del proceso.
- (g) El compost o vermicompost resultante será ofrecido y comercializado como un abono reutilizable.

3.2.8 Etapa número 8: manejo de desechos reciclables.

Dentro de esta etapa se vinculara la participación de INDESA dentro de dos pasos fundamentales:

- Apoyo en la creación y establecimiento de un tren de aseo.
- Apoyo en la implementación de un centro de acopio.

Al momento de lograr la vinculación y contar con el apoyo de INDESA se podrá implementar el siguiente procedimiento:

- (a) La comunidad establecerá un grupo de trabajo destinado al desarrollo de esta actividad.
- (b) Se deberán crear enlaces con compradores de productos y empresas de reciclaje para lograr los objetivos de esta etapa.
- (c) Se creara un centro de acopio que servirá para organizar, almacenar y vender el producto colectado (siguiendo las normas establecidas por el Ministerio de Salud).
- (d) Cada familia deberá separar los desechos clasificados como reciclables colocándolos en los depósitos establecidos.
- (e) Se definirá el establecimiento de un tren de aseo que pueda recolectar y trasladar los desechos desde la comunidad hasta el centro de acopio.

Se definirá un calendario de recolección para evitar la acumulación excesiva de productos.

- (f) Una vez ingresados los materiales al centro de acopio, se realizara la clasificación definitiva y se almacenaran hasta su comercialización.
- (g) La fase final será la comercialización de los productos, destinando las ganancias generadas a la retroalimentación del proceso.

En esta etapa se puede vincular la participación de las comunidades aledañas (Guaritas, Chapín Arriba y Pataxte) para aumentar las ganancias y los beneficios.

3.2.9 Etapa número 9: manejo de desechos no reciclables

Para lograr esta etapa se debe contar con el apoyo de INDESA, tanto para el traslado como para el manejo de los desechos generados.

Procedimiento a seguir:

- (a) Cada familia de la comunidad deberá separar los desechos considerados como no reciclables y colocarlos en los depósitos establecidos para tales fines.
- (b) Los desechos serán recolectados a través del tren de aseo de la comunidad y trasladados al lugar donde serán procesados.
- (c) El proceso y manejo de los desechos será realizado con el apoyo de INDESA, siguiendo el procedimiento establecido en el manejo de los desechos propios de la planta y de la finca.

3.2.10 Etapa número 10: manejo de desechos peligrosos.

Durante esta etapa es necesaria la vinculación y colaboración de CGN y el Ministerio de Salud.

Procedimiento a seguir:

- (a) Cada familia de la comunidad deberá separar los desechos clasificados como peligrosos colocándolos en recipientes y depósitos destinados específicamente para dichas tareas.
- (b) La comunidad designara a un grupo responsable para la recolección y traslado de los desechos generados.
- (c) Los desechos se trasladaran a las instalaciones de CGN y al Centro de salud del casco urbano de El Estor para su manejo y procesamiento.

3.2.11 Etapa número 11: manejo de *Hydrilla verticillata*

Es necesaria la vinculación de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Río Dulce y Lago de Izabal (AMASURLI) perteneciente al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, debido a su experiencia en el manejo y control de la planta y por contar con el equipo necesario.

El procedimiento propuesto delimita los pasos siguientes:

- (a) Establecer periódicamente extracciones de la planta distribuida en los alrededores de la comunidad para evitar su propagación y presencia.

- (b) Identificar procesos que conlleven la reutilización de la planta para la creación de materia prima que pueda ser aprovechada por terceros. Definir procedimientos y técnicas adecuadas y funcionales a través de pruebas y controles.

3.2.12 Etapa número 12: Verificadores de la propuesta.

Es fundamental verificar semestralmente la funcionalidad de cada una de las etapas delimitadas dentro de la propuesta. Se deben identificar verificadores para cada actividad establecida, que puedan ser evaluados y que permitan delimitar alguna falla o contrariedad en los procedimientos.

Los verificadores se pueden establecer a partir de datos como: porcentaje de recolección de desechos, cantidad de residuos orgánicos aprovechados, porcentaje de desechos reciclados, destino final de los desechos recolectados, porcentaje de aceptación y satisfacción de la comunidad, etc.

Además se debe relacionar y comparar los registros obtenidos antes de la implementación del programa (etapa número cuatro) cada cierto periodo de tiempo.

3.3 Involucrados

Como se menciona anteriormente es indispensable la creación de convenios de cooperación con diversas entidades presentes en la región, para el establecimiento de los componentes necesarios que permitan el desarrollo de la propuesta. El listado de las entidades involucradas se muestra a continuación:

- ✓ Comunidad Chapín Abajo, El Estor Izabal.
- ✓ Fundación Defensores de la Naturaleza Oficina Regional Bocas del Polochic.
- ✓ Inversiones de Desarrollo S.A. –INDESA-.
- ✓ Compañía Guatemalteca de Níquel –CGN-.
- ✓ Centro de Salud casco urbano de El Estor.
- ✓ Ministerio de Salud.
- ✓ Ministerio de Educación.
- ✓ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
- ✓ Municipalidad de El Estor.
- ✓ Empresas de reciclaje y compradores de productos.

3.4 Beneficiarios

Calidad de vida: directamente se beneficiaran 75 familias presentes en la comunidad Chapín Abajo e indirectamente se beneficiarán más de 40,000 personas ubicadas en el casco urbano de El Estor y en comunidades aledañas al área de influencia del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. Los beneficios más palpables están relacionados con la reducción de enfermedades provocadas por el manejo inadecuado de los desechos, la prevención de incendios y la eliminación de vectores infecciosos como ratas, zancudos, etc. Además, a través de la implementación de este tipo de programas, la comunidad se abre espacios para convertirse en un sitio modelo de desarrollo,

incrementando las oportunidades y las aperturas para la gestión de nuevos proyectos e iniciativas.

Calidad ambiental: a través del manejo adecuado de los desechos sólidos se incrementa la conservación de los recursos naturales presentes en el área, principalmente lo referente a la viabilidad de los humedales existentes. De esta manera el beneficio no solamente recae en el área protegida sino en toda la región de Izabal, al ser Bocas del Polochic el inicio de la cuenca donde se incluye al Lago de Izabal, Río Dulce y el Golfete. Además se promueve y refuerza el papel de refugio para un sin fin de especies presentes.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La propuesta finaliza con algunos puntos que deben ser considerados al momento de establecer el programa de manejo.

- Es necesaria la participación de todos los involucrados para lograr la funcionalidad de la propuesta. De faltar algún componente de apoyo debe ser remplazado a la brevedad a través de la búsqueda de convenios con otras entidades o a partir de cambios en la estructura de las actividades.
- La propuesta debe ser implementada para evaluar y verificar su funcionalidad.
- Los resultados pueden no ser visibles a corto plazo, por lo que es necesario que la implementación de la propuesta se programe para un período largo de tiempo.
- La propuesta no contempla los residuos provocados por el manejo inadecuado de aguas negras dentro de la comunidad y por el lavado de ropa dentro de los cuerpos de agua presentes, por lo que es indispensable crear procesos de manejo paralelos y específicos que involucren el desarrollo de actividades puntuales y el establecimiento de infraestructura necesaria.
- Las personas que estén a cargo del mantenimiento de la infraestructura establecida dentro de los proyectos manejados por la comunidad (como por ejemplo el hostel, el restaurante, las charcas de peces, etc.), deben involucrarse en el desarrollo del programa de manejo como parte de sus atribuciones.
- Los desechos generados en los procesos de ecoturismo dentro de la comunidad serán manejados según los lineamientos establecidos dentro del programa.
- Se promoverá la utilización de productos reciclables y con menos impacto para el ambiente dentro de los procesos de ecoturismo establecidos en la comunidad.
- Se promoverá la utilización de productos clasificados como reciclables para la elaboración de artesanías o productos de utilidad.

- La propuesta debe considerarse como una iniciativa base en el manejo de los desechos sólidos en las ocho comunidades que se encuentran aledañas al Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic.

5. LITERATURA CONSULTADA.

- ✓ CANOVAS, A. 1993. Tratado de Agricultura Ecológica. Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería. Almería. 190 pp.
- ✓ COINTREAU, S. 1982. Ingredientes de un programa de desechos sólidos. Capítulo VI del libro Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries: A Project Guide. Departamento de Desarrollo Urbano, Banco Mundial.
- ✓ FERRUZZI, C. 1994. Manual de lombricultura. Mundi-Prensa.
- ✓ HEISSE, S. 2008. Reciclaje. Organización Pura Vida.
- ✓ LANZANO, T. Política propuesta. Marco de referencia para una Política de Manejo de los Desechos sólidos en Centroamérica. Agencia de los Estados Unidos para la Protección Ambiental (USEPA). Región 8, Denver, Colorado.
- ✓ Manual para el compostaje individual. Departamento para el Desarrollo Sostenible. Diputación Foral de Gipuzkoa.
- ✓ Perfil Ambiental de Guatemala 2006. Desechos sólidos. Instituto ambiental y de Recursos Naturales (IARNA). Universidad Rafael Landívar.
- ✓ SALAS J.C., H. Quesada. 2006. Impacto ambiental del manejo de desechos sólidos ordinarios en una comunidad rural. Tecnología en marcha. Vol. 19-3.
- ✓ SUCUP, A. Caserío Chapín Abajo El Estor Izabal. Generalidades del Área y la Metodología de Intervención. Diagnostico Rural Participativo. Capitulo I. Fundación Defensores de la Naturaleza.

