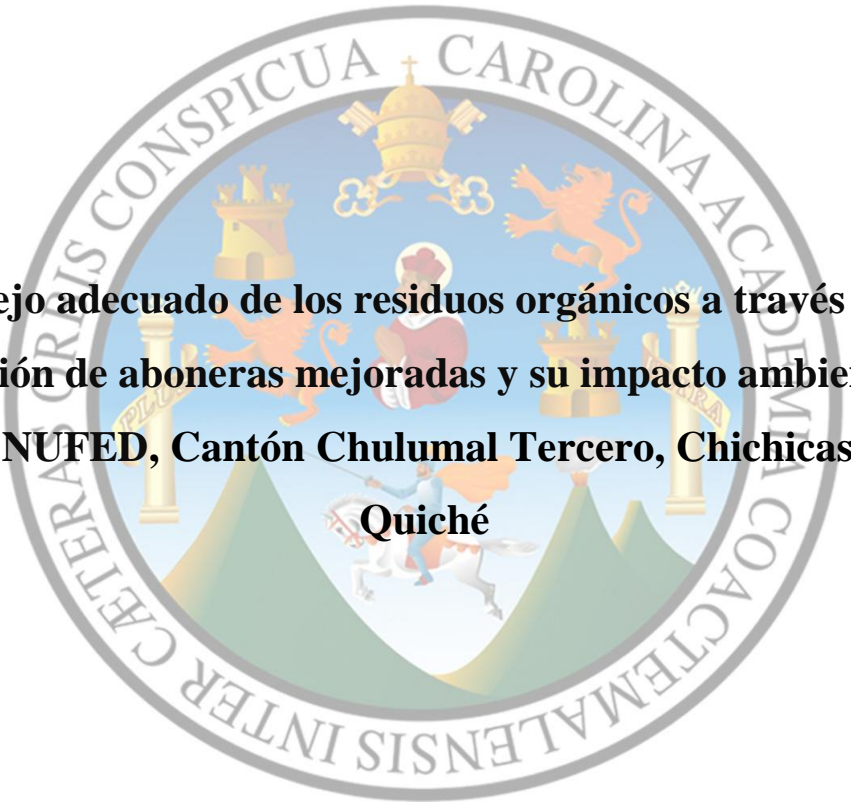




Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Quiché –CUSACQ-  
Licenciatura en Pedagogía y Administración  
Educativa con Especialidad en Medio Ambiente



**Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la  
construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental en el  
instituto NUFED, Cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango,  
Quiché**

**Trabajo de Graduación presentado por:**

**María Mejía Cutillo**

**No. de carné**

**200932025**

**Asesor:**

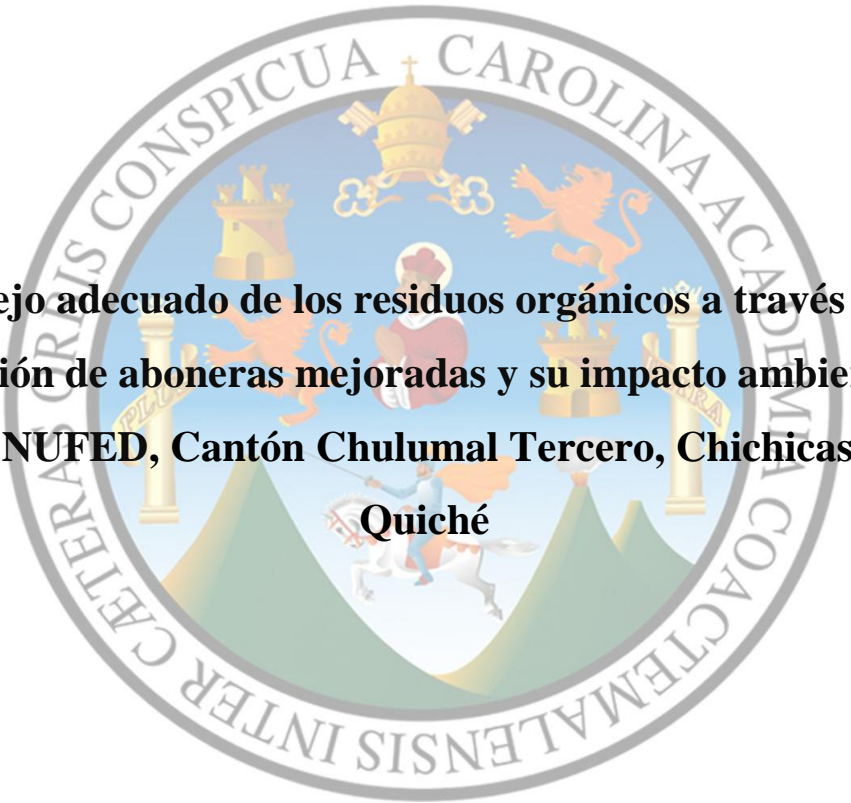
**Licenciado Edgar Rolando López Carranza**

**Colegiado No. 5,029**

**Santa Cruz del Quiché, Agosto de 2016**



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Quiché –CUSACQ-  
Licenciatura en Pedagogía y Administración  
Educativa con Especialidad en Medio Ambiente



**Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la  
construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental en el  
instituto NUFED, Cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango,  
Quiché**

**Trabajo de Graduación presentado por:**

**María Mejía Cutillo**

**No. de carné**

**200932025**

**Asesor:**

**Licenciado Edgar Rolando López Carranza**

**Colegiado No. 5,029**

**Santa Cruz del Quiché, Agosto de 2016**



## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, USAC**

Rector: Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Secretario General: Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

## **MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ**

Ing. Mario Antonio Godinez López

Lic. Jorge Heriberto Estrada Castillo

Arq. Israel López Mota

Br. Kevin Christian Carrillo Segura

Br. Alejandro Israel Estrada Cabrera

## **AUTORIDADES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ, -CUSACQ-**

Director: Dr. Pedro Chitay Rodríguez

Coordinador Académico: Lic. Elder Isaías López Velásquez

Coordinador de Carrera: Lic. Edgar Rolando López Carranza



**CUSACQ**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario de Quiché

## TRIBUNAL QUE APLICÓ EL EXAMEN DE TESIS

**PRESIDENTE:** Lic. Manuel José López Girón  
**SECRETARIA:** Licda. Estela Morales Canil de Vicente  
**VOCAL I:** Lic. Henry Castro

## AUTORIDADES DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ, -CUSACQ-

**DIRECTOR:** Dr. Pedro Chitay Rodríguez  
**COORDINADOR  
ACADÉMICO:** Lic. Elder Isaías López Velasquez  
**COORDINADOR  
DE CARRERA:** Lic. Edgar Rolando López Carranza

### ASESOR:

Lic. Edgar Rolando López Carranza

Colegiado No. 5,029

**Nota:** Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente tesis, (Artículo 31 del Reglamento de Examen Teóricos y Profesionales del Centro Universitario de Quiché –CUSACQ- de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



1 de 1  
Santa Cruz del Quiché, Quiché, 29 de Marzo de 2016.

Licenciado: Elder Isaiás López Velásquez.  
Coordinador Académico. -CUSACQ-  
Presente.

RESPETABLE LICENCIADO LÓPEZ:

Atentamente me dirijo a usted con el propósito de informarle sobre el desarrollo del Trabajo de Graduación de la Estudiante: María Mejía Cutillo, Titulado. Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental, en el Instituto NUFED, cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango, Quiché, el cual ha culminado con éxito la primera fase de asesoramiento en la construcción de dicho documento. Cumpliendo con las normas establecidas por centro Universitario de Quiché, para proseguir con los pasos establecidos para su aprobación definitiva.

Atentamente:

Lic. Edgar Rolando López Carranza  
ASESOR del trabajo de graduación  
Colegiado 5029





**DICTAMEN TÉCNICO DE REVISIÓN**

Dictamen No. 02/2016

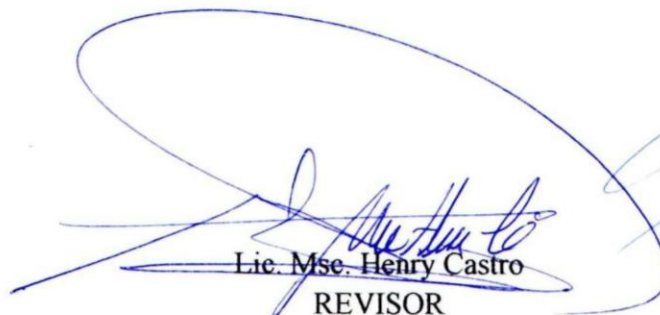
A:

Lic. Elder Isaías López Velásquez  
Coordinador Académico  
Centro Universitario de Quiché

En base al Nombramiento de Revisión No. C.A. 45-2016, emanado de la Coordinación Académica, CUSACQ, firmado y sellado por el Licenciado Elder Isaías López Velásquez; Coordinador Académico de fecha 31 de marzo del 2016; y en base al Dictamen Favorable emitido por el Licenciado Edgar Rolando López Carranza; Asesor del trabajo de Graduación titulado **“MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ABONERAS MEJORADAS Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN EL INSTITUTO NUFED, CANTÓN CHULUMAL TERCERO, CHICHICASTENANGO, QUICHÉ”** presentado por la estudiante MARIA MEJÍA CUTILLO; Número de carné 200932025; luego de la REVISIÓN exhaustiva, técnica y científica, este servidor **DICTAMINA FAVORABLEMENTE** el trabajo presentado por la estudiante en mención a los diecinueve días del mes de abril del año dos mil dieciséis.

Pase formalmente a donde corresponde para el trámite respectivo.

Deferentemente

  
Lic. Msc. Henry Castro  
REVISOR





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHE**  
**-CUSACQ-**

**COORDINACIÓN**  
**ACADEMICA**

Impresión CUSACQ: 52-11-08-2016

EL INFRASCRITO COORDINADOR ACADÉMICO DEL CENTRO UNIVERSITARIO  
DE QUICHÉ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Con base en el dictamen favorable emitido por el asesor y revisor del trabajo de graduación intitulado “MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ABONERAS MEJORADAS Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN EL INSTITUTO NUFED, CANTÓN CHULUMAL TERCERO, CHICHICASTENANGO, QUICHÉ”, presentado por la estudiante **Maria Mejia Cutillo** con número de carné 200932025, en donde se hace constar que se han cumplido con los requerimientos académicos y administrativos, esta Coordinación Académica **AUTORIZA LA IMPRESIÓN del Trabajo de Graduación**, en la ciudad de Santa Cruz del Quiché a los once días del mes de agosto de 2016.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
  
Elder Isaiás López Velásquez  
Coordinador Académico  
Centro Universitario de Quiché -CUSACQ-

CC/Archivo

3ra. Av. 0-14 Zona 5  
Santa Cruz del Quiche, Quiche  
Telefax: 7755-1273  
cusacq@usac.edu.gt

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por haberme brindado vida, salud, sabiduría y paciencia para alcanzar mis objetivos que hoy hacen realidad este gran éxito.

### **A MI ESPOSO**

Diego Ventura Chom por su paciencia, comprensión, apoyo incondicional manifestado durante el proceso de formación académica.

### **A MIS HIJOS**

Melvin, Elder, Ronald, Astrid y Marielita, tesoros más preciados; por todas las veces que los abandone durante mi preparación académica, que este logro sea un ejemplo a seguir.

### **A MI MAMÁ**

Por su orientación, ejemplo y apoyo incondicional.

### **A MIS COMPAÑEROS (AS) DE ESTUDIO**

Por su amistad, compañerismo, cariño incondicional y apoyo regalado en todos esos momentos de alegría, risas, penas y experiencias compartidas en la carrera. Dios les bendiga.

### **A MI AMIGA**

Licda. Elisa Morales por su apoyo intelectual y orientación académica durante el proceso de elaboración del proyecto.

### **A LA FAMILIA GUTIERREZ VENTURA**

Gracias por su apoyo incondicional.



## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a Dios por haberme iluminado dándome sabiduría y la oportunidad de alcanzar una meta profesional y de gran importancia para mi persona.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, máxima casa de estudios, por haberme abierto las puertas para que hoy sea una profesional de la educación y poder aportar mis conocimientos a la comunidad.

A los docentes que me acompañaron durante el trayecto de la carrera brindándome su orientación con profesionalismo.

Al asesor de tesis Lic. Edgar Rolando López Carranza por haberme instruido en la realización de este proyecto.

Al revisor de tesis Lic. Henry Castro por haberme instruido con excelencia demostrando eficiencia y eficacia en la realización de este proyecto.

Al Instituto NUFED Cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango por darme la oportunidad de realizar la investigación acción en el establecimiento.

A todos y a todas los que de una u otra manera formaron parte de mi vida estudiantil y que hoy celebran conmigo este reconocimiento, mil gracias, Dios les bendiga.

## Índice General

Presentación.....	i
Introducción.....	ii
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
1. MARCO CONCEPTUAL .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.4. Preguntas de investigación.....	5
1.5. Aporte.....	5
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>7</b>
2. MARCO TEORICO.....	7
2.1. Residuos sólidos.....	7
2.1.1. Diferencia entre desechos, residuos, basura.....	7
2.1.2. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos.....	9
2.1.3. Volumen de generación de residuos sólidos en áreas urbanas y rurales.....	10
2.2. Compostaje.....	11
2.2.1. Tipos de compostaje.....	11
2.2.2. Fases de compostaje.....	12
2.2.3. Factores que influyen en el proceso del compostajes.....	13
2.2.4. Ventajas del uso del compostaje.....	14
2.3. Suelo y fertilidad.....	15

2.3.1. Factores que afectan la fertilidad del suelo.....	18
2.3.2. Propiedades físicas del suelo.....	18
2.3.3. Propiedades químicas del suelo.....	19
2.3.4 Propiedades microbiológicas del suelo.....	19
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>21</b>
<b>3. MARCO METODOLOGICO.....</b>	<b>21</b>
3.1. Descripción de la investigación.....	21
3.2. Ámbito geográfico y temporal.....	22
3.3. Procedimientos.....	22
3.4. Instrumentos.....	23
3.5. Validación del cuestionario.....	24
3.6. Aplicación de la técnica.....	24
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>26</b>
<b>4. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
4.1. Resultado de la encuesta dirigida a los estudiantes del nivel medio.....	26
4.2. Resultado de la encuesta dirigida a los docentes del establecimiento.....	31
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	38
Referencia bibliográfica.....	39
Anexos.....	42

## Índice de Tablas

Tabla 1. Resultados del Bloque No. 1.....	26
Tabla 2. Resultados del Bloque No. 2.....	28
Tabla 3. Resultado del Bloque 3.....	30
Tabla 4. Bloque 1.....	32
Tabla 5. Bloque 2.....	34
Tabla 6. Bloque 3.....	35

## Índice de Gráficas

Gráfico No. 1, Bloque 1.....	27
Gráfico No. 2, Bloque 2.....	29
Gráfico No. 3, Bloque 3.....	31
Gráfico No. 4, Bloque 1.....	32
Gráfico No. 5, Bloque 2.....	34
Gráfico No. 6, Bloque 3.....	36

## **PRESENTACIÓN**

Según el Instituto de Incidencia Ambiental de la Universidad Rafael Landívar, en Guatemala la disposición final de la basura en el hogar, el 26.02% la tiran en cualquier parte generando emisión de olores ofensivos, modificación de los usos del suelo, cambios en la percepción espacial de la relación entre las construcciones, entre otros. De la basura generada en el hogar se estima que el 75% es material orgánico, la disposición final en el municipio de Chichicastenango es en un botadero el cual al no tener ningún control se da una alta contaminación por medio de la producción de metano, anhídrido carbónico, lixiviados con alta carga orgánica, contaminación de agua superficial, generación de insectos y roedores.

Considerando que es importante brindar aportes para la disminución de la contaminación y el deterioro ambiental fue necesario el realizar una investigación documental, descriptiva y practica denominada “Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental en el instituto NUFED”, con ello aprovechando de manera óptima y técnica el gran volumen de desechos orgánicos que se generan.

El trabajo de investigación dió a conocer a los estudiantes del instituto NUFED de manera sistemática el aprovechamiento del material orgánico que es desechado o mal aprovechado, por medio de la construcción de aboneras mejoradas tipo aérea donde se tiene un manejo adecuado, con un control de humedad, temperatura y minimizar los lixiviados, generando una producción de abono orgánico con calidad en sus nutrientes en un menor tiempo, minimizando los costos de producción, y aumentando los márgenes de ganancia al ser utilizado en la producción agrícola, en cultivos como frutales, hortalizas granos básicos, plantas ornamentales, plantas medicinales, pastos, entre otros.



## INTRODUCCIÓN

Guatemala con una riqueza cimentada en su biodiversidad: con hermosos lagos, ríos caudalosos, montañas, áreas protegidas, micro climas que facilitan la producción de una variedad de cultivos; lamentablemente los habitantes estamos segados ante esta gran riqueza, y no tomamos acciones concretas ante el grado de contaminación que se acelera en forma alarmante en todo el territorio, debido al mal manejo de residuos sólidos, el mal uso de productos químicos en la producción agrícola, el aprovechamiento no sostenible de los recursos naturales. Actualmente la producción agrícola se hace a través del uso intensivo de productos químicos que contribuyen a la contaminación del ambiente, principalmente del suelo que se han ido degradando en su fertilidad natural. Las ciencias ambientales día a día investigan y proponen alternativas, métodos, técnicas y formas en beneficio del saneamiento ambiental y recuperación de suelos donde prevalece el manejo y aprovechamiento de los recursos orgánicos.

Como estudiante, agente multiplicador y ente de cambio, se elaborara abono orgánico por medio de una abonera mejorada con insumos de residuos orgánicos, de manera conjunta con estudiantes del Instituto NUFED del cantón Chulumal Tercero, Santo Tomás Chichicastenango. A la vez se elaboró una guía contextualizada de acuerdo a las necesidades de los interesados con metodología motivadora para los docentes y de fácil aplicabilidad para los estudiantes, como material de apoyo para la educación ambiental del nivel básico del instituto NUFED.

Para alcanzar los objetivos se propuso iniciar con la formación en temas del manejo adecuado de los residuos orgánicos para la recuperación de los nutrientes del suelo, una alternativa para disminuir el uso de productos químicos y el aprovechamiento de los recursos naturales.

## CAPITULO I

### 1. MARCO CONCEPTUAL

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El hombre en su evolución histórica antropológica ha sido siempre un inventor y creador para satisfacer sus necesidades básicas de supervivencia y facilitar su existencia, con un manejo de los recursos naturales en forma inadecuada sin medir sus causas y efectos provocando la extinción de especies, tala inmoderada de árboles, el uso irracional de productos sintéticos para incrementar la producción agrícola, que saturan los suelos con residuos químicos como los nitratos, fosfatos, sales, generación de desechos sólidos.

Se estima que cada persona genera un promedio de 300 gramos de desechos sólidos al día, de los cuales el 70% son residuos orgánicos, si estos no reciben algún tratamiento generan un impacto negativo al alterar los ecosistemas naturales, contaminando el suelo, cuerpos de agua superficial y el manto freático, propagación de plagas, focos de generación de enfermedades, olores fétidos, entre otros.

El municipio de Chichicastenango Quiché, el área urbana recibe un alto impacto negativo en la generación de residuos sólidos tanto por la población que reside en el área urbana como la población que asiste temporalmente por diversos motivos y al no contar con sistemas de tratamiento, únicamente se realiza la recolección en el área urbana y acopio, generando una alta contaminación.

Esta contaminación generara un alto impacto, debido al desconocimiento, por falta de una educación en esta temática, y el desconocer que estos residuos tiene un valor monetario, en el caso de los orgánicos para la generación de compostaje.

Para que la población tenga los conocimientos necesarios, se ha implementado la educación ambiental en la mayoría de centros educativos pero muy poco contextualizada, siendo necesario desarrollar guías didácticas donde se tome en cuenta los intereses y necesidades de los educandos y comunitarios creando conciencia y actitudes de aprovechamiento de los residuos y recursos disponibles, tal es el caso donde se ejecutará la investigación y elaboración de la abonera mejorada con residuos orgánicos, tomando como punto de partida la comunidad educativa de un centro educativo.

#### **1.1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Los estudiantes del Instituto NUFED de Chulumal III, Chichicastenango Quiché conocen el manejo adecuado de los residuos orgánicos y su impacto ambiental?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La contaminación en nuestro país se está dando en todos los aspectos, evidenciándose el de desechos sólidos, por el desconocimiento, la incapacidad de autoridades y habitantes en reciclarla o darle el aprovechamiento debido; los basureros clandestinos proliferan en todas partes no solo en las grandes ciudades sino en pueblos y áreas rurales: donde se ven grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos se localizan en todas partes ya no solo en un basurero, en ríos, lagos, bosques y cultivos; afectando principalmente el suelo que es la base para el desarrollo de las plantas y el sustento de los habitantes, día a día la producción disminuye tanto en calidad como en cantidad por el uso de fertilizante químico y pesticidas causando un desgaste económico; por lo descrito, urge tomar acciones elaborando aboneras mejoradas para recuperar las tierras fértiles, disminuir o sustituir el uso de productos químicos, problemática que se generaliza en el latifundio, tal es el caso de la comunidad de Chulumal Tercero en donde se localiza el instituto NUFED en donde a la vez se elaborará una guía didáctica dirigida a una educación “ por y para el medio ambiente”, inmerso en las necesidades del medio que determinaran el tipo de educación adecuada de acuerdo a los intereses y necesidades de los comunitarios teniendo como fin primordial el aprovechamiento de los recursos naturales a través de los desechos orgánicos para la recuperación de los suelos la rentabilidad y calidad de los productos agrícolas que se reflejará en el beneficio económico y el mejoramiento de la calidad de vida de los comunitarios, además servirá como modelo para la comunidad y toda la sociedad de esta manera reducir la contaminación y el deterioro del medio ambiente que coadyuve a dar el problema una solución.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **13.1. OBJETIVO GENERAL**

- Reducir la contaminación ambiental en el instituto NUFED con el manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos de manera participativa de la comunidad educativa. Cantón Chulumal tercero, Santo Tomas Chichicastenango, Quiché.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Capacitar a los estudiantes acerca de la elaboración de abono orgánico, aprovechando los residuos orgánicos, por medio de aboneras mejoradas.
- Sensibilizar a los estudiantes en el impacto negativo sobre el medio ambiente, que causa el mal manejo de los residuos sólidos.
- Producir compost por medio de una abonera mejorada tipo aérea con insumos de residuos orgánicos.
- Implementar una guía didáctica sobre el manejo de residuos orgánicos para sensibilizar a la comunidad educativa en reducir la contaminación ambiental en el instituto NUFED.



#### **1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Se conoce como aprovechar los residuos orgánicos con técnicas adecuadas?
- ¿Han construido y manejado de manera técnica una abonera mejorada tipo aérea para la producción del compost?
- ¿Se conoce el procedimiento de manera teórico y práctico para la construcción de una abonera mejorada con materia prima local?
- ¿Se ha experimentado la producción de hortalizas con la utilización de abono tipos compostaje producido en aboneras mejoradas?
- ¿Conoce la diferencias entre producción de abono orgánico en un proceso natural, en proceso de compostaje?

#### **1.5. APORTE**

A través de la investigación se logró detectar las necesidades de la comunidad de Chulumal tercero en Santo Tomas Chichicastenango, Quiché; priorizando el aprovechamiento de los residuos orgánicos, para lo cual se determina realizar los siguientes aportes:

- Elaboración de una guía didáctica para que sea implementada en el pensum de estudios del instituto NUFED, en donde se establecen técnicas y metodologías innovadoras plasmando un proceso de formación y sensibilización de cambio de actitud en el estudiante, tomando como el eje primordial en dar los primeros pasos encaminados en la

recuperación del suelo fértil, convirtiéndose en agente multiplicador en cada hogar en poner en práctica las tres erres (reciclar, reutilizar y reducir). También la guía didáctica servirá para motivar a los docentes en ampliar y fomentar conocimientos, actitudes en los estudiantes sobre la preservación y conservación del medio ambiente, en especial la elaboración de abonera mejorada tipo aérea, siendo una actividad práctica.

- Contribuir para que los comunitarios se involucren y adopten actitudes favorables a la recuperación de los nutrientes del suelo cuyos resultados se reflejaran en la obtención de mejores cosechas o cultivos, utilizando de manera adecuada los fertilizantes sintéticos.
- Compartir y enriquecer las experiencias cumpliendo uno de los fines objetivos de la CUSACQ al poner al servicio de los comunitarios los conocimientos adquiridos. Aportando y contribuyendo para restablecer la biodiversidad, creando un ambiente sano para el beneficio del presente y futuras generaciones.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **2.1. Residuos sólidos**

Reciben el nombre de residuos sólidos aquellos objetos que han dejado de desempeñar la función para lo cual fueron creados, se considera que ya no sirven porque no cumplen con el propósito original; y, por tal motivo, son eliminados. Sin embargo, estos pueden ser aprovechados si se manejan en forma adecuada (Hondupalma, 2011). A nivel de Guatemala muchas familias con bajos y/o escasos recursos económicos cada vez más, reutilizan los residuos sólidos para aprovecharlos al máximo, pero aún no es suficiente comparado al volumen que se genera diariamente en los lugares poblados teniendo un alto impacto en el medio ambiente.

##### **2.1.1. Diferencia entre desechos, residuos, basura**

Residuos sólidos, son todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia.

Desechos Sólidos, es el material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado.

Diferencias entre residuo y desecho, el primero es todo material o resto que pueda ser nuevamente utilizado a través de un adecuado proceso de reciclaje se denomina residuo, éste se transforma en materia prima generando un beneficio económico y una protección al ambiente, mejorando la calidad de vida.

No obstante, si el material o resto no puede ser recuperado o reciclado, bien sea por su origen o cuya composición química resulte tóxica, se considera un desecho y debe tratarse de forma adecuada para evitar un daño al ambiente y a la salud pública. (Recuperado de <http://elambienteylodesechossolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos>)

La basura es aquello a lo que ya no lo podemos dar otro uso y por tanto debemos deshacernos de ella; mientras que un residuo es algo que nos sobra al realizar alguna actividad pero que puede ser reutilizado en cualquier otra, como las botellas de plástico o las latas de aluminio. (Recuperado de <http://www.transformahogar.com/no-es-lo-mismo-basura-que-residuo-/sabias-que-22.htm>)

Jaramillo y Zapeta (2008) agrega que residuos es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o disposición final. (p.25)

Por la falta de educación ambiental, la mayoría de la población no hace diferencia entre residuos y basura, normalmente todo es catalogado como basura, en los últimos tiempos ha tomado mayor auge los residuos que se están comprando, como los son: lata, cartón, hierro, latón, cobre. El envase plástico comenzando pero aún se generan grandes volúmenes que no reciben tratamiento, la materia orgánica recibe algún tratamiento por algunas comunas pero es mínimo en comparación con lo que se genera a nivel nacional.

### **2.1.2. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos**

Jaramillo y Zapeta (2008) explican que los residuos orgánicos según su fuente se clasifican en:

- Residuos sólidos orgánicos provenientes del barrido de las calles: consideramos dentro de esta fuente a los residuos almacenados también en las papeleras públicas; su contenido es muy variado, pueden encontrarse desde restos de frutas hasta papeles y plásticos. En este caso, sus posibilidades de aprovechamiento son un poco más limitadas, por la dificultad que representa llevar adelante el proceso de separación física.
- Residuos sólidos orgánicos institucionales: residuos provenientes de instituciones públicas (gubernamentales) y privadas. Se caracteriza mayormente por contener papeles y cartones y también residuos de alimentos provenientes de los comedores institucionales.
- Residuos sólidos de mercados: son aquellos residuos provenientes de mercados de abastos y otros centros de venta de productos alimenticios. Es una buena fuente para el aprovechamiento de orgánicos y en especial para la elaboración de compost y fertilizante orgánico.
- Residuos sólidos orgánicos de origen comercial: son residuos provenientes de los establecimientos comerciales, entre los que se incluyen tiendas y restaurantes. Estos últimos son la fuente con mayor generación de residuos orgánicos debido al tipo de servicio que ofrecen como es la venta de comidas. Requieren de un trato especial por ser fuente aprovechable para la alimentación de ganado porcino (previo tratamiento).



- Residuos sólidos orgánicos domiciliarios: son residuos provenientes de hogares, cuya característica puede ser variada, pero que mayormente contienen restos de verduras, frutas, residuos de alimentos preparados, podas de jardín y papeles. Representa un gran potencial para su aprovechamiento en los departamentos del país.(p.27)

Los tipos de residuos orgánicos por su fuente, se encuentran a disposición tanto a nivel nacional como a nivel municipal, concentrándose en las áreas urbanas, siendo en mayor cantidad la generada en los mercados y los domiciliarios que incluyen los residuos de los jardines o de cultivos. Esta gran fuente de residuos orgánicos de fácil proceso de descomposición para la producción de abonos son desechados en botaderos municipales generando una alta contaminación por lixiviados, producción de metano, nicho de diversos tipos de insectos y roedores que son el vehículo de patógenos para los humanos.

### **2.1.3. Volumen de generación de residuos sólidos en áreas urbanas y rurales**

Según la Universidad Rafael Landívar (URL, 2003) por medio de su Instituto de Incidencia Ambiental da a conocer que a nivel nacional a excepción de los departamentos de Guatemala y Sacatepéquez y de Quetzaltenango y Chimaltenango tienen una generación urbana/rural aproximadamente del 50%, el resto de departamentos la cantidad de basura urbana es menor a la rural respecto a la cantidad total generada. Para el caso del departamento de Quiché el área urbana generó 29.32 toneladas métricas por día equivalente al 19% y para el área rural generó 128.10 toneladas métricas por día equivalente al 81%.(p.36, 37)

El área rural existe el mayor volumen de producción de residuos sólidos por tener una relación directa con un mayor porcentaje de área rural en relación a la urbana, para el año 2010 el Índice de Desarrollo Humano describe que el 72% de la población total del departamento vive en el área rural, además se debe considerar que cada familia establece a su criterio la manera de deshacerse de estos residuos.

## **2.2. Compostaje**

### **2.2.1. Tipos de compostaje**

Ochoa (2002) describe que los tipos de compostaje se clasifican de dos maneras, una es según el origen del residuo y segundo es en base a la etapa en que se encuentre el compost (madurez del compost)

Por su origen se encuentra los biodegradables, que en condiciones de vertido, pueden descomponerse de forma aeróbica o anaeróbica, tales como residuos de alimentos, de jardín, el papel o el cartón. Los residuos orgánicos constituyen cerca del 60% del total de los residuos generados.

Los residuos sólidos urbanos incluyen los residuos domésticos y los residuos similares generados en comercios, oficinas, instituciones, además de los residuos de limpieza de los mercados, de parques y jardines. (Recuperado de [https://www.uam.es/personalpd/ciencias/eeymar/default\\_archivos/7.TIPOS%20DE%20COMPOST.pdf](https://www.uam.es/personalpd/ciencias/eeymar/default_archivos/7.TIPOS%20DE%20COMPOST.pdf)).

Amigos de la Tierra (2008) indica que según la madurez del compostaje se clasifica en compost fresco y compost maduro; el compost fresco (2 a 3 meses compostado), el que ha tenido un período de madurez corto y en el que se aprecia aun material sin descomponer, se usa principalmente como protección frente a los cambios de temperatura de humedad, en especial frente a heladas, además mejora las características del suelo y evita la aparición de malas hierbas.

El compost maduro (aproximado 5-6 meses compostado), ha tenido una madurez largo y no se aprecian materiales sin descomponer (excepto aquellos de muy lenta descomposición, ramas, cascaras de huevo, etc.) se diferencia fácilmente por su textura terrosa y su color oscura. Su uso principalmente como fertilizante ya que aporta elementos minerales, además de favorecer la capacidad de retención de agua.(p.22)

De los dos tipos de compost según su madurez, dependerá en buena manera por la materia prima que se utiliza, del manejo de la temperatura y la humedad. Para obtener un compost maduro en un promedio de los tres meses se recomienda utilizar material vegetativo herbáceo, residuos de frutas y verduras, estiércoles.

### **2.2.2. Fases de compostaje**

Para obtener un compostaje de calidad, es necesario contralar el factor de la temperatura, la cual varía de acuerdo a la etapa del proceso. Moreno (2007) afirma “Que de acuerdo con las variaciones térmicas indicadas y las relaciones metabólicas predominantes, en el compostaje se reconoce tradicionalmente cuatro fases: fase mesófila (10 a 42°C), fase termófila (45 a 70°C), fase de enfriamiento y fase de maduración”(p.115). Cuando una de estas fases se ve alterada hay que realizar las correcciones necesarias, las cuales pueden ser aplicar mayor cantidad agua, velar

que reciba mayor tiempo de energía solar, dispersar la materia de la pila para que todo reciba la misma intensidad de calor.

### **2.2.3. Factores que influyen en el proceso del compostajes**

#### **a. Temperatura**

Moreno, J. (2007) indica es uno de los factores que influyen de forma más crítica sobre la velocidad de descomposición de la materia orgánica durante el compostaje. Las temperaturas optimas del proceso se encuentran entre 45 y 59° C. Temperaturas menores a de 20° C frenan el crecimiento microbiano y, por lo tanto, la descomposición de los materiales. Por otro lado si la temperatura es superior a los 59° C se inhibe el desarrollo de gran parte de los micro organismos o provoca la eliminación, con lo que se reduce la tasa de descomposición microbiana.(p. 124)

Es importante mantener el monitoreo constante de la temperatura, el cual se puede realizar con un termómetro para suelo análogo o digital, cuando no se tiene acceso a los mismos, la técnica más práctica es el insertar un machete en la abonera por un tiempo de 5 minutos para luego extraerlo y verificar de manera manual la temperatura del mismo.

#### **b. Humedad**

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA, 2010)indica que la humedad óptima para el proceso de abono es del 50 a 60% en relación con el peso de la mezcla. Al estar muy seco, la descomposición es lenta y disminuye la actividad de los micro organismos, al estar muy húmedo hace falta oxígeno y puede haber putrefacción de los

materiales, ya que el agua ocupara todos los espacios. Como resultado una mezcla de mal olor y textura muy suave por exceso de agua.(p.6)

En el proceso de campo durante el primer mes, dependiendo de la materia prima utilizada se tiene una humedad alta, hacia el segundo mes puede evaluarse de dos maneras, al identificar un mal olor esto por la existencia de exceso de humedad o bien al exprimir un puño de la materia y que de esta muestra se extraiga líquido, por el contrario si la palma de la mano queda muy seca, se identifica que la humedad es muy baja o nula.

### **c. pH (Potencial Higroscópico)**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO 2009) describe que el pH del suelo expresa la actividad de los iones de hidrógeno en la solución del suelo. Este afecta la disponibilidad de nutrientes minerales para las plantas así como a muchos procesos del suelo.(p.42)

El pH se mide en una escala de 1 a 14 donde 1 a 6.5 se considera como ácido, 6.5 a 7.5 neutro y 7.5 a 14 alcalino, entre más se aleje de la zona neutral los cultivos se ven afectados en su desarrollo por no poder asimilar los nutrientes aunque estos estén presentes en el suelo, a lo cual ayuda el tener un suelo rico en materia orgánica.

#### **2.2.4. Ventajas del uso del compost**

Álvarez (2003) indica que el compostaje tiene las siguientes ventajas:

- El compost contiene una gran reserva de nutrientes que poco a poco entrega a las plantas.

- Al aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, aumenta su estabilidad y así se evita la erosión y la desertificación.
- Se produce también con la aplicación del compost el secuestro del carbono en suelo. Es de resaltar cómo esta actuación es capaz de contribuir en mayor grado a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, frente a la valoración energética de los subproductos iniciales de los que se parte para su producción.
- Su utilización amortigua el peligro que supone para el suelo y el agua subterránea la aplicación abusiva de fertilizantes químicos de la agricultura convencional, absorbiendo los sobrantes.
- Es un hecho ya probado que la materia orgánica bien compostada puede presentar propiedades fitosanitarias de carácter sorpresivo para determinadas enfermedades de las plantas.(p.5)

El uso del compost tiene grandes ventajas para los cultivos o bien para ornamentales en los jardines, este mejora las características físicas y químicas del suelo, con cual favorece una mejor asimilación de los nutrientes que aporta la materia orgánica o los complementos por medio de fertilizantes sintéticos, amortigua el golpe de las gotas de lluvia en el suelo, evitando la erosión e incrementando la infiltración al sistema radicular y al manto friático.

### **2.3. Suelo y fertilidad**

Describen que una delgada capa de suelo cubre la mayor parte de la superficie terrestre. Esta capa, cuyo espesor varía entre unos pocos centímetros y dos y tres metros. Sin embargo

en pocos centímetros, en esos pocos centímetros, los reinos vegetal y animal se encuentran con el reino mineral y establecen con él una relación dinámica. Los vegetales obtienen del suelo el agua y los nutrientes esenciales y de aquellos depende la vida de los animales.

Cualquier definición de suelo asignada a un material tan complejo, que depende necesariamente del punto de vista de la persona que lo formule, el concepto de vida es esencial en las definiciones, en donde el suelo soporta la vida y la vida interviene en la formación del suelo. El suelo soporta a los organismos vivos y sus características se hallan principalmente determinadas por la acción de dichos organismos. (Thomson y Troeh, 1988, p. 1, 2)

Hay que tener la claridad que suelo no es toda la materia o capa donde generalmente los humanos realizamos nuestras actividades como el caminar, circular en un vehículo, la construcción de viviendas o edificios, entre otros, suelo únicamente una capa y la misma aún se sub divide, para ello los expertos utilizan el termino de horizonte, siendo el principal interés de la presente investigación es enriquecer o generar el horizonte A donde este no existe. El Horizonte A, es parte superficial donde de manera natural la materia orgánica realiza de manera natural el proceso de compostaje y donde los vegetales realizan la acción de anclaje para la extracción de los nutrientes. Este perfil se ve alterado o se pierde por la erosión.

Indican que la fertilidad del suelo es su capacidad de suministrar a la planta el conjunto de los elementos nutritivos que le son necesarios. Aquí cabe distinguir:

- Fertilidad física: se refiere a la misión del suelo como soporte de las raíces y a su capacidad de almacenar y permitir el paso de agua y aire.
- Fertilidad química: viene definida por las propiedades químicas y mineralógicas del suelo, que condicionan su capacidad de reserva de elementos asimilables. Este aspecto viene indicado por características como pH, porcentaje de saturación de sales, otros.
- Fertilidad biológica: hace referencia a la actividad de los organismos del suelo (micro organismos, micro fauna, raíces, otros) que determinan, sobre todo, el estado de la materia orgánica del suelo.(Oliveira, Afif y López 2006, p.8)

Para tener una fertilidad biológica en los suelos donde se tiene cultivos, anuales, bianuales o perennes, es necesario aportar materia orgánica por medio de residuos de los mismos cultivos o por la aplicación de compost para que exista la actividad microbiana y de micro fauna, además tienen un gran aporte por tener iones con carga eléctrica negativa denominados aniones, los cuales atraen iones con carga positiva denominados cationes los cuales se encuentran en elementos importantes en la nutrición vegetal como el Calcio (Ca), Potasio (K), Sodio (Na), Hidrógeno (H), esta reacción e intercambio se conoce como la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).

Cuando un cultivo no logra un desarrollo adecuado o la producción esperada, y se le ha aplicado algún fertilizante sintético, pero se descuida el orgánico, el productor por desconocimiento indica que el fertilizante ya no tiene fuerza como antes, y lo que no hay es un óptimo intercambio catiónico.



### **2.3.1. Factores que afectan la fertilidad del suelo**

Las plantas superiores necesitan para su óptimo desarrollo macro y micro elementos, agrupándose 16 elementos considerados como esenciales, de los cuales el Hidrógeno, Carbono y Oxígeno, se obtienen por medio del aire y del agua, los otros 13 elementos las plantas los obtienen del suelo. Kass (2002) explica. “La disponibilidad de los dieciséis elementos de importancia para la nutrición de las plantas, así como de algunos específicos como el cobalto y el silicio, puede ser afectada por factores ligados al suelo como pH, el tipo de arcilla, el contenido de materia orgánica y las formas de humus que predominen, la actividad de micro organismos, el contenido de agua y la fuente fertilizante aplicada, especialmente por la solubilidad, ligado al cultivo y su etapa de crecimiento” (p.41)

### **2.3.2. Propiedades físicas del suelo**

Las propiedades físicas del suelo inciden en el grado de asimilación de los nutrientes por las plantas y el óptimo desarrollo del sistema radicular, algunas de las propiedades físicas son perceptibles a la vista del ser humano, como el color que puede dar orientaciones del grado de la fertilidad o de la compactación; otra propiedad como la textura puede ser evaluada preliminarmente con tacto para determinar si es arenoso, arcilloso, si tiene materia orgánica y su grado de compostaje. Para tener información precisa será necesario realizar pruebas de laboratorio. Arias (2007) explica: “las propiedades físicas del suelo pueden ser alteradas por el hombre o los animales, mediante la labranza o por el pisoteo de ganado. Estas propiedades permiten el transporte del aire, del calor, del agua y de sustancias solubles en el suelo. Las principales características físicas del suelo son: estructura del suelo, densidad del suelo, textura, color del suelo” (p.49)

### **2.3.3. Propiedades químicas del suelo**

Las propiedades químicas son determinadas a nivel de análisis de laboratorio, y en base a los resultados se podrá establecer las necesidades de correcciones para una adecuada animalización de nutrientes por las plantas, algunos casos son la aplicación de cal agrícola para corregir pH ácidos, aplicación de materia orgánica, mezcla de arena tipo granza para mayor circulación de oxígeno, un buen drenaje y disminuir la compactación. Arias (2007) indica “Entre las principales propiedades químicas del suelo, se encuentran la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y el aniónico (CIA), el pH del suelo, las solubilidades y transformaciones bioquímicas. La CIC está regida principalmente por la cantidad y tipo de arcillas, cantidad de materia orgánica descompuesta” (p.56)

### **2.3.4. Propiedades microbiológicas del suelo**

La mayor actividad de los microorganismos se realiza desde la superficie del suelo hasta unos 20 centímetros de profundidad. Las colonias de microorganismos permanecen adheridas a las partículas de arcilla y humus (fracción coloidal) y a las raíces de las plantas que les suministran sustancias orgánicas que les sirven de alimento y estimulan su reproducción incluye la actividad de organismos fijadores de nitrógeno, simbióticos o de vida libre, y de los organismos depredadores de residuos orgánicos que obtienen energía de esos residuos y que participan en la mineralización de nutrimentos presentes en los residuos, como azufre, nitrógeno fósforo y algunos micro nutrientes como cobalto, hierro, cinc, además de otras actividades derivadas de los micro organismos que viven parcial o totalmente en el suelo; como la difusión en el ambiente suelo – raíz, de hormonas y vitaminas y sustancias tóxicas, que son excretadas por las raíces de las plantas a la solución del suelo.

La microflora del suelo está compuesta por bacterias, actinomicetos, hongos, algas, virus y protozoarios. Entre las funciones más importantes que cumplen asociadamente en los procesos de transformación están:

- Suministro directo de nutrientes (Fijación de nitrógeno).
- Transformación de compuestos orgánicos que la planta no puede tomar a formas inorgánicas que si pueden ser asimiladas (Mineralización). Ejemplo: Proteína hasta aminoácidos y a nitratos.
- Solubilización de compuestos inorgánicos para facilitar ser absorbidos por las plantas. Ejemplo. Fosfato tricálcico a Fosfato monocálcico.
- Cambios químicos en compuestos inorgánicos debido a procesos de oxidación y reducción. Ejemplo. Oxidación del azufre mineral a sulfato. Oxidación del nitrógeno amoniacal a nitrato.
- Aumento del desarrollo radicular en la planta que mejora la asimilación de nutrientes, la capacidad de campo y el desarrollo.
- Reacciones antagónicas, parasitismo y control de fitopatógenos.
- Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

(Recuperadode[http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2011/11/MICROBIOLOGIA\\_](http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2011/11/MICROBIOLOGIA_DEL_SUELO.pdf)  
DEL\_SUELO.pdf

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLOGICO

#### 3.1. Descripción metodológica de la investigación

La investigación se circunscribe a la verificación del procedimiento en el manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la construcción de aboneras mejoradas creando un impacto ambiental en el Instituto NUFED de la comunidad de Chulumal Tercero, Santo Tomás Chichicastenango, Quiché. Esto se realizará a través de diseño de pregunta directa para mejorar la confiabilidad y validez. La participación de la comunidad educativa será determinante para verificar la situación real del manejo de los residuos orgánicos.

Nuestra metodología a utilizar será La investigación-acción es una forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales que tiene el objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como su comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que éstas tienen lugar.

La metodología y las técnicas a utilizar en nuestra investigación se conceptualizan de modo que sean eficaces y eficientes; dentro de los que se puede mencionar:

- Encuesta es un tipo de instrumento de investigación que busca recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado. Los datos se obtienen realizando un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

### **3.2. Ámbito geográfico y temporal**

La investigación se realizó en el instituto NUFED del cantón Chulumal Tercero, del municipio de Chichicastenango, departamento de Quiché, durante los meses de julio 2014 a septiembre del año 2015, la población educativa estuvo constituida por docentes y alumnos de segundo básico, donde la estadística inicial del ciclo escolar 2014, el número de estudiantes fue de 70 el cual es el universo y se tomara una muestra del 33.6% Para la investigación del total de estudiantes del establecimiento en mención, para el muestreo del estudio se realizó con 56 estudiantes cursantes del segundo básico conformado por 30 varones y 26 mujeres, además se consideraron a 7 docentes conformado por 5 hombres y 2 mujeres.

### **3.3. Procedimientos**

Para determinar el trabajo de investigación acción, fue necesario realizar varias actividades dentro de las cuales se detallan: Acercamiento con la directora, personal docente y alumnos; solicitud de autorización para la ejecución del proyecto exponiéndoles todo lo referido al trabajo a ejecutar en la elaboración de aboneras mejoradas con desechos orgánicos, así mismo será necesario planificar cual sería el mecanismo a trabajar, tiempo y espacio para la realización y ejecución del proyecto se contará con el apoyo de personas con experiencia en aboneras orgánicas de varias clases y el análisis de los elementos a utilizar y combinar para obtener resultados óptimos; También se redactará una guía pedagógica con metodología activa y participativa para que sea del interés de la comunidad educativa y de fácil aplicabilidad sobre el manejo adecuado de los desechos orgánicos. posterior a ello se pondrá en marcha la ejecución del proyecto de abonera con la ayuda de los estudiantes, docentes trabajando en equipo, asignando tareas en donde cada miembro tendrá una función específica por lo que causara

impacto a cada uno, y de esta manera aprender cosas nuevas fomentando el interés de cada estudiante, trabajo en equipo, la solidaridad y el compartimiento de experiencias; El proyecto estará basado en actividades prácticas y sencillas con el objetivo de minimizar la contaminación del suelo y dar un aporte a los comunitarios para mejorar la calidad de sus cultivos y contrarrestar el uso de productos químicos pretendiendo causar un impacto positivo a nivel local, para lograr lo descrito será necesario darle un acompañamiento a través de charlas, capacitaciones y prácticas en el campo para que los conocimientos sean reales y verídicos para que los participantes sean los agentes multiplicadores en la comunidad divulgando y practicando los conocimientos, al finalizar, darle el cumplimiento al cronograma de actividades para la ejecución del proyecto, se presentará ante toda la comunidad educativa en donde se aprovechará de efectuar el análisis de resultados y evaluación del proyecto y que cada participante asuma un compromiso consigo mismo y con la comunidad para contribuir en la preservación del medio ambiente

### **3.4. Instrumentos**

La técnica que se utilizó fue la encuesta de pregunta directa la cual es una técnica que recoge información por medio de preguntas escritas organizadas en un cuestionario impreso para investigar hechos o fenómenos de forma general y no particular. Se eligió esta técnica por la confiabilidad de recopilación de información exacta y científica además es económica y de rápida obtención de resultados. Para esta ocasión se utilizó un instrumento de 10 preguntas cerradas dicotómicas, además de la observación y comunicación con la comunidad educativa.

### 3.5. Validación del cuestionario

Una vez diseñadas las preguntas, se procedió a la validación del cuestionario el cual consistió, en llevar a cabo una prueba para asegurar que la herramienta sea confiable y valida. La prueba se realizó con los estudiantes del centro educativo de nivel básico Instituto INEBCOOP del Cantón Chuabaj, de Chichicastenango departamento de Quiché con treinta estudiantes y dos docentes.

En el proceso de validación se obtuvieron buenos resultados, según los datos obtenidos, el cien por ciento de los estudiantes respondieron la totalidad de los ítems y durante la aplicación de la técnica se observó la comprensión de los estudiantes en responder cada ítem.

### 3.6. Aplicación de la técnica

El instrumento fue aplicado con 56 estudiantes del instituto NUFED Cantón Chulumal Tercero que constituye la muestra de investigación, indicándoles que respondieran con honestidad, seguidamente se aplicó con 7 docentes, trabajando la siguiente formula.

	<b>ESTUDIANTES</b>	<b>FORMULA</b>		<b>DOCENTES</b>														
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">NIVEL DE CONFIANZA</td> <td style="width: 10%;">Z</td> <td></td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>1.65</td> <td></td> </tr> </table>	NIVEL DE CONFIANZA	Z		90%	1.65												
NIVEL DE CONFIANZA	Z																	
90%	1.65																	
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Poblacion total</td> <td style="width: 10%;">N</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Nivel de confianza</td> <td>Z</td> <td>1.65</td> </tr> <tr> <td>Error permitido</td> <td>e</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td></td> <td>p</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>q</td> <td>0.5</td> </tr> </table>	Poblacion total	N	70	Nivel de confianza	Z	1.65	Error permitido	e	0.05		p	0.5		q	0.5	$n_o = \frac{(1.65)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2}$ $n_o = \frac{2.7225 \times 0.25}{0.0025}$ $n_o = \frac{0.6806}{0.0025}$ <div style="background-color: #92d050; padding: 2px; display: inline-block;"><b>n<sub>o</sub> = 272</b></div>	$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$ $n = \frac{(7)(0.5)^2(1.96)^2}{(7-1)0.05^2 + (0.5)^2(1.96)^2}$ $n = \frac{(7)(0.25)(3.84)}{(6)(0.0025) + (0.25)(3.84)}$ $n = \frac{6.72}{0.015 + 0.96}$ $n = \frac{6.72}{0.98}$	<div style="background-color: #92d050; padding: 2px; display: inline-block;"><b>n=6.85 = 7</b></div>
Poblacion total	N	70																
Nivel de confianza	Z	1.65																
Error permitido	e	0.05																
	p	0.5																
	q	0.5																
	$n' = \frac{272}{1 + \frac{(272-1)}{70}}$ $n' = \frac{272}{1 + \frac{271}{70}}$ $n' = \frac{272}{1 + 3.87}$ $n' = \frac{272}{4.87}$ <div style="background-color: #92d050; padding: 2px; display: inline-block;"><b>n' = 56</b></div>																	

### **3.6.1. Técnica para el análisis de datos**

Para presentar gráficamente los resultados de la encuesta se utilizaron seis gráficas de barra, trabajando las interrogantes de información a través de bloques recogiendo aspectos de educación ambiental, conocimiento, acciones, manejo, protección, aprovechamiento, y clasificación, los aspectos antes mencionados corresponden a los estudiantes; en relación a los docentes se recogieron aspectos tales como: formación, conocimiento, iniciativa, mitigar el problema, educación, promoción de acciones, objetivos de la educación ambiental y beneficios.

Se trabajo a través de bloques siendo adecuada por el tipo de encuesta y por la facilidad de descripción de datos.



## CAPITULO IV

### 4. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Resultado de la encuesta dirigida a los estudiantes del nivel medio

La presentación de análisis y discusión de resultados es a través de bloques según la objetividad de las interrogantes.

**Bloque No. 1, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recoge los aspectos de educación ambiental, conocimiento, acciones y manejos.

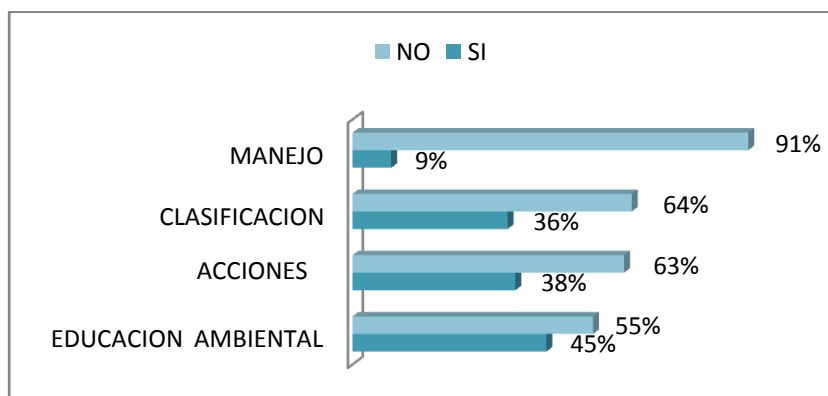
1. ¿Tiene conocimiento de los problemas ambientales que se viven en su comunidad?
2. ¿La contaminación del suelo es un problema que afecta el bienestar de su establecimiento?
3. ¿Considera necesario realizar acciones concretas para reducir la contaminación del suelo?
4. ¿Conoce usted el manejo de una abonera?

**Tabla 1 Resultados del Bloque No. 1**

<b>56 alumnos encuestados</b>		
<b>Interrogantes – Aspectos</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Educación ambiental	25	31
Conocimientos	21	35
Acciones	20	36
Manejo	1	55

Resultado de la tabulación de las preguntas 1, 7, 8 y 9 de la encuesta realizadas a los estudiantes del establecimiento NUFED

**Gráfica No. 1, Bloque 1.**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 45% de los encuestados manifiestan que si conocen los objetivos de la educación ambiental mientras que el 55% los desconocen; un 38% indica que tienen conocimientos sobre los problemas ambientales que se viven en la comunidad y el 63% afirma no tener conocimiento al respecto; el 36% de los estudiantes aseguran que los catedráticos los han orientado sobre la clasificación de la basura además y el 64% afirman no ser orientados sin embargo el 9% de estudiantes encuestados indican tener conocimiento del manejo de una abonera mientras que El 91% de los estudiantes aducen que no tiene conocimiento al respecto.

Por los resultados obtenidos de la interpretación anterior se refleja que la mayoría de los estudiantes desconocen del manejo adecuado de una abonera mejorada, para obtener compost de alta calidad.

- **CONCLUSIÓN**

Los estudiantes conocen de los diversos problemas ambientales que se encuentran en la comunidad, y que tiene conocimientos sobre la clasificación de la basura pero aún no habían puesto en práctica para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

**Bloque No. 2, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recoge los aspectos de acciones, protección del medio ambiente, educación ambiental y acciones urgentes.

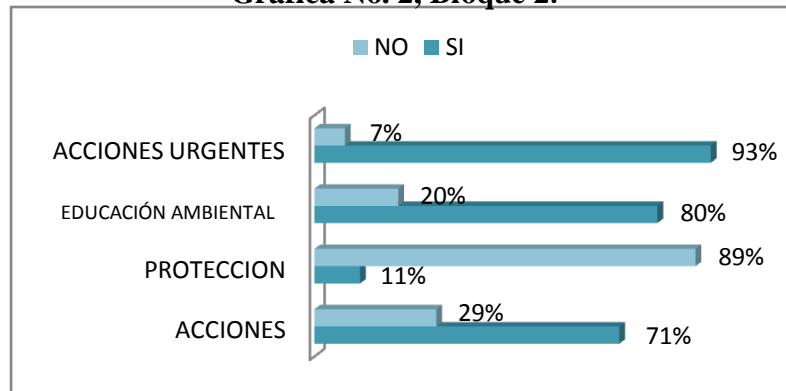
1. ¿Considera que es necesario realizar acciones para reducir el problema de la basura?
2. ¿En el establecimiento promueven acciones que contribuyan a las conservaciones y protección del medio ambiente?
3. ¿Cómo estudiante conoce los objetivos de la educación ambiental?
4. ¿Cómo estudiante considera necesario y urgente realizar una abonera en su establecimiento o comunidad?

**Tabla 2 Resultados del Bloque No. 2**

<b>56 alumnos encuestados</b>		
<b>Interrogantes – Aspectos</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Acción	40	16
Protección	06	50
Educación Ambiental	45	11
Acciones Urgentes	52	04

Resultado de la tabulación de las preguntas 4, 5, 2 y 10 de la encuesta realizadas a los estudiantes del establecimiento NUFED

**Gráfica No. 2, Bloque 2.**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 71% de los estudiantes indican que si es de suma importancia realizar acciones para reducir el problema de la basura y el 29% dice que no es necesario; un 11% aduce que si se realizan acciones para la conservación y protección del medio ambiente mientras que el 89% manifiesta que no se realizan acciones; el 80% conoce los objetivos de la educación ambiental y el 20% indican no conocerlo; sin embargo un 93% de los estudiantes indican que es urgente el realizar una abonera en su establecimiento para aprender de manera práctica como provechar los residuos orgánicos que están generando contaminación en su comunidad y el 7% dicen q no es necesario la realización de una abonera.

Por los resultados obtenidos de la interpretación anterior se refleja que la mayoría de los estudiantes no realizan acciones para disminuir la contaminación, y consideran la urgencia de concretar acciones.

- **CONCLUSIÓN**

Los estudiantes consideran de urgencia el poder construir aboneras mejoradas para aprovechar los residuos orgánicos que están causando contaminación a causa de falta de acciones y el aprender los procesos para realizarlo en sus hogares.

**Bloque No. 3, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recoge los aspectos de aprovechamiento y Clasificación.

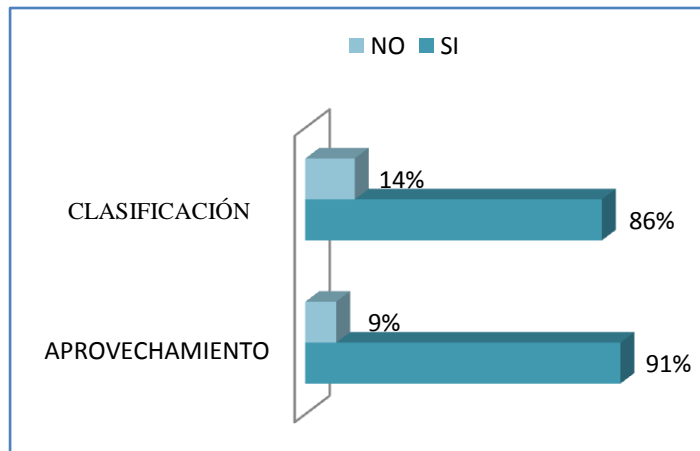
1. ¿Cree que en el establecimiento se beneficie con el aprovechamiento de los residuos orgánicos?
2. ¿Sus catedráticos le han hablado sobre la clasificación de la basura?

**Tabla 3, Resultado del Bloque 3**

<b>56 alumnos encuestados</b>		
<b>Interrogantes – Aspectos</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Aprovechamiento	51	05
Clasificación	48	08

Resultado de la tabulación de las preguntas 6 y 3 de la encuesta realizadas a los estudiantes del establecimiento NUFED.

**Gráfica No. 3, Bloque 3**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 91% de los estudiantes estiman que el establecimiento se puede beneficiar con el aprovechamiento de los residuos orgánicos en la producción de compost por medio de una abonera y el 9% indica que no se beneficiaría; mientras que el 86% de encuestados indican que los catedráticos han hablado sobre la clasificación de la basura pero no se han preocupado en tomar acciones y el 14% manifiestan que no les han hablado sobre la clasificación.

- **CONCLUSIÓN**

Los estudiantes consideran que al aprovechar los residuos orgánicos en el establecimiento el mismo se puede beneficiar en diversos proyectos que se desarrolla como parte de su contenido académico, por ejemplo en sus huertos hortícolas, en la ornamentación.

#### **4.2. Resultado de la encuesta dirigida a los docentes del establecimiento**

Este tipo de encuesta busca deducir qué conocimientos, formación y aptitudes en la materia de estudios tienen los docentes y poder aportarles nuevos insumos académicos.

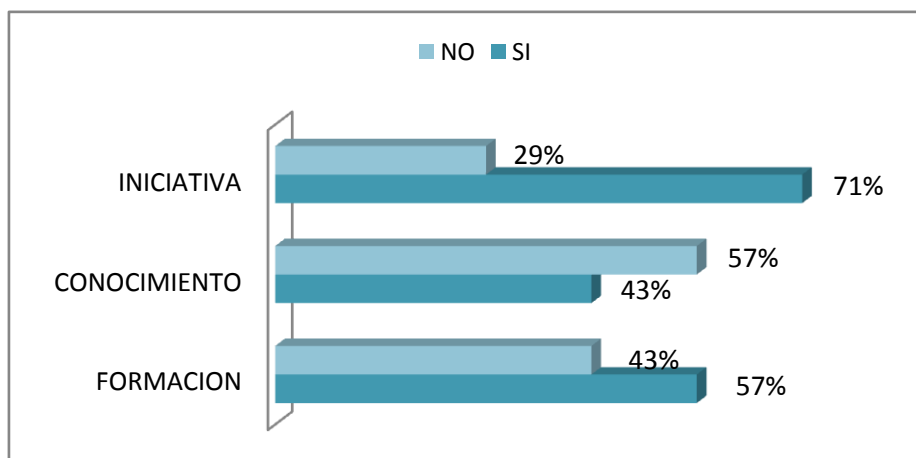
**Bloque No. 1, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recoge los aspectos de formación, conocimientos e iniciativa.

1. ¿Tiene conocimiento de los problemas ambientales que se viven en su comunidad?
2. ¿La contaminación del suelo es un problema que afecta el bienestar de su establecimiento?
3. ¿Considera necesario realizar acciones concretas para reducir la contaminación del suelo?

**Tabla 4. Bloque 1**

07 Docentes encuestados		
Interrogantes – Aspectos	Si	No
Formación	4	3
Conocimiento	3	4
Iniciativa	5	2

**Gráfica No. 4, Bloque 1**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 57% de los alumnos encuestados según su formación considera que los problemas ambientales si se viven en la comunidad, mientras que un 43% indica desconocer; el 43% aseguran que la contaminación del suelo es un problema que afecta a su comunidad pero el 57 indica que no es un problema o simplemente no le interesa; 71 % de los docentes consideran que es necesario realizar acciones concretas para reducir la contaminación en el suelo y un 29% manifiestan que no.

- **CONCLUSIÓN**

El personal docente requiere el apoyo en facilitarles técnicas, materiales pedagógicos para desarrollar conocimientos para concretar proyectos que disminuyan la contaminación que actualmente presenta el establecimiento y su entorno. .

**Bloque No. 2, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recoge los aspectos de mitigar el problema, educación, promoción de acciones.

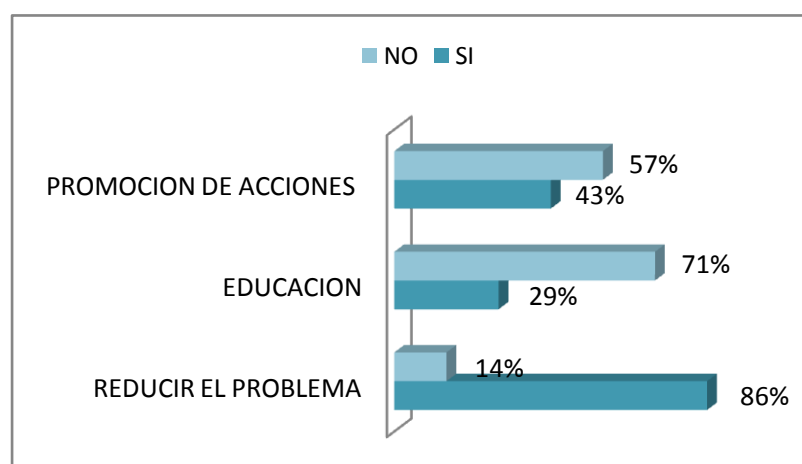
1. ¿Considera que es necesario realizar acciones para reducir el problema de la basura?
2. ¿Ha impartido temas sobre la clasificación de la basura?
3. En el establecimiento promueven acciones que contribuyan a las conservaciones y protección del medio ambiente



**Tabla 5, Bloque 2**

<b>07Docentes encuestados</b>		
<b>Interrogantes – Aspectos</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Mitigar el problema	6	1
Educación	2	5
Promoción de acciones	3	4

**Gráfica No. 5, Bloque 2**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 86% de los encuestados consideran que es necesario realizar acciones para reducir el problema de la basura y el 14% consideran que no es necesario; un 29% indica q si han impartido temas sobre la clasificación de la basura mientras que el 71% manifiestan que no han impartido nada de esos temas; el 43% de los docentes aducen que promueven acciones para la conservación y protección del medio ambiente y el 57 no realizan nada de esto.

- **CONCLUSIÓN**

La mayoría del personal han impartido temas relacionados a la conservación del medio ambiente, pero aún falta concretar acciones o proyectos que mitiguen la contaminación y sea parte de la formación a los estudiantes.

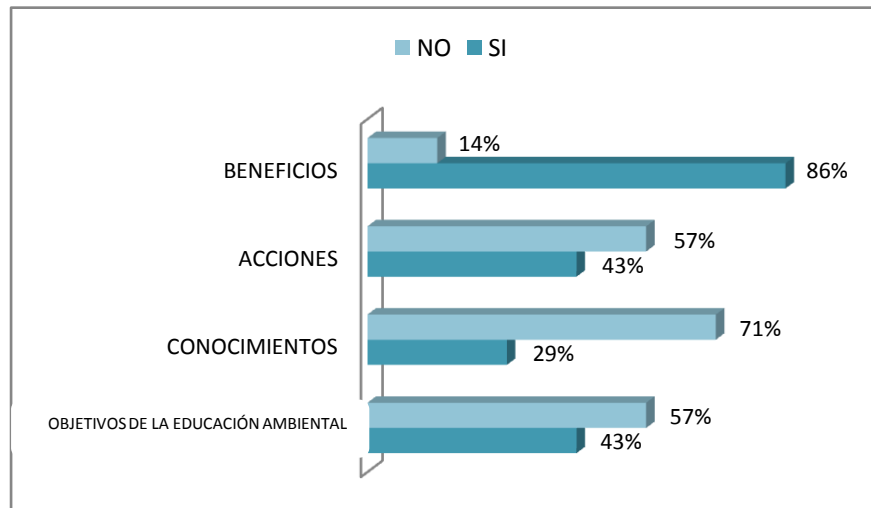
**Bloque No. 3, Interrogantes de Información:** las siguientes interrogantes recogen los aspectos objetivos de la educación ambiental, conocimientos, acciones y beneficio.

1. ¿Cómo docente conoce los objetivos de la Educación Ambiental?
2. ¿Conoce usted el manejo de una abonera?
3. ¿Cómo docente considera necesario y urgente realizar una abonera en su establecimiento?
4. ¿Cree que en el establecimiento se beneficie con el aprovechamiento de los residuos orgánicos?

**Tabla 6, Bloque 3**

<b>07Docentes encuestados</b>		
<b>Interrogantes – Aspectos</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Objetivos de la educación ambiental.	3	4
Conocimientos	2	5
Acciones	3	4
Beneficios	6	1

**Gráfica No. 6, Bloque 3**



Fuente Propia

- **INFERENCIA**

El 43 % de los docentes indicaron que si conocen los objetivos de la educación ambiental y que los han estado poniendo en práctica y el 57% aducen que no conocen los objetivos; el 29% de los docentes manifiestan que conocen el manejo de una abonera, y el 71% no tienen conocimiento en el manejo del proceso de una abonera mejorada; un 43% considera necesario realizar una abonera mientras que el 57% concluyen que no les interesa; pero un 86% consideran oportuno que se elabore juntamente con los estudiantes el compostaje para beneficio del establecimiento y el 14% consideran que no.

- **CONCLUSIÓN**

La mayoría del personal no conocen los objetivos de la educación ambiental pero si consideran que es de beneficio el aprovechamiento de los residuos orgánicos en el establecimiento, necesitando el apoyo en la transferencia de conocimientos.

## CONCLUSIONES

- Los residuos orgánicos tienen una alta importancia económica y ambiental si reciben un manejo adecuado, teniendo un impacto directo en los productores e indirecto en toda la sociedad.
- Los residuos orgánicos, según la fuente de generación existente en la región de estudio, se clasifican en: residuos de mercados, residuos de cosechas, residuos domiciliarios y producidos en el centro de estudios.
- El compost es el producto que se obtiene al finalizar el proceso de la abonera, el cual se alcanza en un promedio de 3 meses, dependiendo de los materiales utilizados en su construcción.
- Los principales factores que influyen en el proceso del compostaje es la temperatura la cual no debe de sobre pasar los 60°C, la humedad y el pH.
- Los estudiantes en su mayoría desconocen de una abonera mejorada.
- A través del trabajo de investigación teórico- práctico se llegó a concluir que la construcción de las mismas son de carácter urgente.

## RECOMENDACIONES

- Que el instituto NUFED considere parte de su contenido de curso el enseñar a los estudiantes la construcción y manejo de aboneras mejoradas, para el aprovechamiento de los residuos orgánicos y generar un impacto positivo en el medio ambiente.
- Realizar análisis de suelos a nivel de laboratorio de cada una de las aboneras que se trabajen para identificar los macro y micro elementos que aporta el compostaje y las variantes en base a los insumos utilizados.
- Que los estudiantes se conviertan en agentes multiplicadores en sus hogares y con vecinos de la comunidad, enseñándoles el proceso de la construcción y manejo de una abonera mejorada.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alvares, J. M (2005). *Manual de compostaje para agricultura ecológica*. Andalucía, España.
2. Amigos de la Tierra. (2008). *Manual de compostaje*. Recuperado de [http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia\\_ambiental/agricultura\\_ecologica/Manual%20compostaxe.pdf](http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20compostaxe.pdf)
3. Arias, A.C (2001). *Suelos Tropicales*. San José Costa Rica: Universidad estatal a distancia. Primera edición
4. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=sRua411JhvgC&pg=PA8&dq=Fertilidad+del+suelo+kass&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiDiPX1zovLAhWHHx4KHeeFApUQ6AEIJDAC#v=onepage&q=Fertilidad%20del%20suelo%20kass&f=false>
5. Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A., (2013) *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura, FAO. Chile.
6. HONDUPALMA. (2011). *Guía Manejo de residuos Sólidos*. Recuperado de <http://www.snvla.org/mm/file/Guia%20manejo%20de%20residuos.pdf>
7. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola: ICTA (2010). *Manual técnico agrícola, elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost*. Quetzaltenango, Guatemala.
8. Instituto de Incidencia Ambiental. Universidad Rafael Landívar Facultad de ciencias ambientales y agrícolas. Instituto de agricultura, Recursos Naturales y Agrícolas (2003). *Generación y manejo de desechos sólidos en Guatemala*. Guatemala

9. Jaramillo, G., y Zapeta., L.M. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquia, facultad de ingeniería, postgrado de ambiental, especialización en gestión ambiental. Colombia.
10. López, W., (2010). *Estudio del uso de residuos industriales no peligrosos a través del proceso de compostaje y su aplicación para el cultivo de maíz y frijol* (tesis de postgrado). Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada Tlaxcala, México.
11. Moreno, J., y Moral, R. (2007). *Compostaje*. Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&dq=compostaje.+Moreno+y+morales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjBi7CUgYzLAhWDpx4KHcCeBoQQ6AEIGjAA#v=onepage&q=compostaje.%20Moreno%20y%20morales&f=false>
12. Ochoa, I. (2002). *Tipos de compost*. Universidad Autónoma de Madrid, España.
13. Olivera, J., y Afif, E., y López, M.M., (2006) *Análisis de suelos y plantas y recomendaciones de abonado*: Ediuno. España.
14. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009) *Guía para la descripción de suelos*. (4 ed.). Roma
15. Thomson, L.M., y Troeh, F.R., (1988). *Los suelos y su fertilidad*. (4 ed.). España. Editorial Reverté. S.A.

ANEXOS



LA INFRASCRITA DIRECTORA DEL INSTITUTO NUFED, 253 CANTÓN CHULUMAL TERCERO MUNICIPIO DE CHICHICASTENANGO, EL QUICHÉ CERTIFICA TENER A LA VISTA EL LIBRO DE ACTAS NUMERO DOS DEL CENTRO EDUCATIVO EN LA QUE FOLIOS 18 Y 19 APARECE EL ACTA, LA QUE COPIADA LITERALMENTE DICE:

Acta No. 07 – 2015

En el cantón Chulumal Tercero, municipio de Chichicastenango, departamento de Quiché, siendo las dieciocho horas con cero minutos del día veintitrés de septiembre del año dos mil quince, reunidos en el local que ocupa la Dirección del instituto NUFED 253, de esta localidad las siguientes personas: PEM. Micaela del Rosario Pol Macario directora del establecimiento y la estudiante tesista del Centro Universitario de Quiché María Mejía Cutillo, con número de carné 200932025, con el objeto de dejar constancia de lo siguiente. PRIMERO: A esta fecha la estudiante Tesista de la Universidad de San Carlos de Guatemala se reúne con la directora del establecimiento para agradecer por la oportunidad brindada con todas las actividades realizadas en el centro educativo concernientes en la ejecución del proyecto de graduación titulado: Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental en el instituto NUFED 253, cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango, Quiché indicando que después de clausurar el proyecto con la comunidad educativa se ha culminado con todas las actividades planificadas satisfactoriamente logrando conseguir los objetivos conjuntamente con los estudiantes, docentes y padres de familia. SEGUNDO: La estudiante indica a la directora que después de que el Asesor aprueba una guía didáctica que la estudiante elaboró se hará efectiva la entrega para facilitar a los docentes la continuidad de la construcción de aboneras mejoradas. TERCERO: La directora del establecimiento manifiesta su satisfacción y agradecimiento a la estudiante y se compromete a dar seguimiento al Proyecto de aboneras para promover la importancia e impacto que tiene en el desarrollo de la comunidad. Así mismo, expresa sus buenos deseos para la estudiante en su carrera. CUARTO: No habiendo más que hacer constar se da por finalizada a treinta minutos de su inicio en el mismo lugar y fecha firmando los que en ella intervenimos.

Y PARA LOS USOS QUE A LA INTERESADA CONVENGAN EXTIENDO, FIRMO Y SELLO LA PRESENTE EN UNA HOJA ÚTIL DE PAPEL BOND TAMAÑO CARTA EN EL CANTÓN CHULUMAL TERCERO DEL MUNICIPIO DE CHICHICASTENANGO, QUICHÉ A LOS TREINTA DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DE DOS MIL QUINCE.



PEM. Micaela del Rosario Pol Macario  
Directora del centro Educativo



LA INFRASCRITA DIRECTORA DEL INSTITUTO NUFED 253 CANTÓN CHULUMAL TERCERO MUNICIPIO DE CHICHICASTENANGO, EL QUICHÉ CERTIFICA TENER A LA VISTA EL LIBRO DE ACTAS NUMERO DOS DEL CENTRO EDUCATIVO EN LA QUE FOLIOS NUMERO DIECISEIS Y DIECISIETE APARECE EL ACTA, LA QUE COPIADA LITERALMENTE DICE:

Acta No. 06-2015

En el cantón Chulumal Tercero, municipio de Chichicastenango departamento de Quiché, siendo las catorce horas con quince minutos del día veintiocho de enero del año dos mil quince reunidos en la dirección del Centro Educativo NUFED 253, cantón Chulumal Tercero las siguientes personas: PEM. Micaela del Rosario Pol Macario directora del establecimiento y la profesora María Mejía Cutillo quien es estudiante de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa con Especialidad en Medio Ambiente con carné No. 200932025 de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Quiché. La profesora informa que se presenta a este establecimiento para dar inicio de su proyecto de graduación que ya se había investigado y presentado con anterioridad, por lo tanto dará inicio a la ejecución del proyecto: Manejo adecuado de los residuos orgánicos a través de la construcción de aboneras mejoradas y su impacto ambiental en el cual se realizarán actividades con los estudiantes y docentes. SEGUNDO: La directora del Centro Educativo Micaela del Rosario Pol Macario otorga autorización para poder dar inicio de la ejecución de actividades. TERCERO: No habiendo más que hacer constar se da por terminada la presente a treinta minutos después de su inicio en el mismo lugar y fecha, para su constancia ratificamos los que en ella intervenimos.

Y PARA LOS USOS QUE A LA INTERESADA CONVENGAN EXTIENDO, FIRMO Y SELLO LA PRESENTE EN UNA HOJA ÚTIL DE PAPEL BOND TAMAÑO CARTA EN EL CANTÓN CHULUMAL TERCERO DEL MUNICIPIO DE CHICHICASTENANGO, QUICHÉ A LOS TREINTA DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DE DOS MIL QUINCE.



PEM. Micaela del Rosario Pol Macario  
Directora del centro Educativo



## MODELO DE ENCUESTA APLICADA A ESTUDIANTES



**CUSACQ**  
TRICENTENARIA  
Centro Universitario de Quiché

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ –CUSACQ-**

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha de la encuesta: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** A continuación se le presenta una serie de preguntas las cuales son confidenciales y únicamente van a servir para un estudio universitario.

No.	PREGUNTA	ALTERNATIVAS
01	¿Tiene conocimiento de los problemas ambientales que se viven en su comunidad?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
02	¿Cómo estudiante conoce los objetivos de la Educación Ambiental?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
03	¿Sus catedráticos le han hablado sobre la clasificación de la basura?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
04	¿Considera que es necesario realizar acciones para reducir el problema de la basura?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
05	En el establecimiento promueven acciones que contribuyan a las conservaciones y protección del medio ambiente.	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
06	. ¿Cree que en el establecimiento se beneficie con el aprovechamiento de los residuos orgánicos?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
07	¿ La contaminación del suelo es un problema que afecta el bienestar de su establecimiento	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
08	¿ Considera necesario realizar acciones concretas para reducir la contaminación del suelo	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
09	¿Conoce usted el manejo de una abonera?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
10	. Como estudiante considera necesario y urgente realizar una abonera en su establecimiento o comunidad	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

## MODELO DE ENCUESTA APLICADA A DOCENTES



**CUSACQ**  
TRICENTENARIA  
Centro Universitario de Quiché

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ –CUSACQ-**

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha de la encuesta: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** A continuación se le presenta una serie de preguntas las cuales son confidenciales y únicamente van a servir para un estudio universitario.

No.	PREGUNTA	ALTERNATIVAS
01	¿Tiene conocimiento de los problemas ambientales que se viven en su comunidad?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
02	¿Cómo docente conoce los objetivos de la Educación Ambiental?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
03	¿Ha impartido temas sobre la clasificación de la basura?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
04	¿Considera que es necesario realizar acciones para reducir el problema de la basura?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
05	¿En el establecimiento promueven acciones que contribuyan a las conservaciones y protección del medio ambiente?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
06	¿Cree que en el establecimiento se beneficie con el aprovechamiento de los residuos orgánicos?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
07	La contaminación del suelo es un problema que afecta el bienestar de su establecimiento	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
08	¿Considera necesario realizar acciones concretas para reducir la contaminación del suelo?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
09	¿Conoce usted el manejo de una abonera?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
10	... Como docente considera necesario y urgente realizar una abonera en su establecimiento	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

## IMÁGENES DE EJECUCIÓN DE PROYECTO.



Foto 1. [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 28 de enero) Presentación de solicitud y análisis de cronograma con la directora del establecimiento.



Foto 2. [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 17 de abril) Taller Tipo de abonerar a los estudiantes y docentes del establecimiento NUFED.





Foto 3. [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 08 de mayo) Traslado de materia prima para la construcción de aboneras.



Foto 4. [Fotografía de Elisa Morales]. (Cantón Chulumal Tercero 15 de mayo) Limpieza de terreno para la construcción de abonera



Foto 5. [Fotografía de Elisa Morales]. (Cantón Chulumal Tercero 15 de mayo) Medición del terreno para la construcción de abonera



Foto 6. [Fotografía de Elisa Morales]. (Cantón Chulumal Tercero 15 de mayo) construcción de aboneras





Foto7. [Fotografía de Melvin Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 29 de mayo) comprobando la temperatura de las aboneras.



Foto 8. [Fotografía de Melvin Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 12 de junio) volteo de las aboneras





Foto 9. [Fotografía de Elder Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 24 de julio) Recolectando el compostaje en sacos.



Foto 10. [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal Tercero 31 de agosto) Cultivo de hortalizas abonado con compostaje producido de la abonera mejorada tipo aérea.



Foto 11. [Fotografía de Isabel Tol]. (Cantón Chulumal Tercero 23 de septiembre) Clausura de proyecto, entregando reconocimiento a Lic. Edgar Rolando Carranza coordinador de carrera CUSACQ



Foto 12. [Fotografía de Roxana Morales]. (Cantón Chulumal Tercero 23 de septiembre) Clausura de proyecto, entregando reconocimiento a Licda. Micaela del Rosario Pol directora de NUFED.

*GUÍA DIDÁCTICA*

*PARA LA ELABORACION DE ABONERAS MEJORADAS TIPO AEREA, INSTITUTO NUFED, CANTÓN  
CHULUMAL TERCERO, CHICHICASTENANGO, QUICHÉ.*



María Mejía Cutillo

Carné: **200932025**

Santa Cruz del Quiché, Agosto de 2016

**INDICE GENERAL**

i.	Introducción.....	6
ii.	Objetivos.....	7
iii.	Plan De Unidad.....	8
iv.	Capítulos.....	10
<b>CAPITULO I. CONCEPTOS.....</b>		<b>10</b>
1.1.	¿Qué es el compostaje?.....	10
1.2.	Beneficios del compostaje.....	10
1.3.	Propiedades del compost.....	12
1.4.	Factores que condicionan el proceso del compostaje.....	12
1.4.1.	Temperatura.....	12
1.4.2.	Humedad.....	13
1.4.3.	pH.....	13
1.4.4.	Oxigeno.....	14
1.4.5.	Relación C/N equilibrada.....	14
1.4.6.	Población microbiana.....	14
1.5.	ACTIVIDAD.....	18
1.5.1.	Álbum.....	18
1.6.	Evaluación.....	19
<b>CAPITULO II. PROCEDIMIENTO DE LA PRIMERA PARTE DE LA CONSTRUCCION DE UNA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA.....</b>		<b>20</b>
2.1.	Paso 1. Planificación.....	20
2.2.	Paso 2. Elección y preparación del lugar.....	20
2.3.	Paso 3. Materiales a utilizar.....	23
2.4.	ACTIVIDAD.....	24
2.4.1.	ELECCION DEL LUGAR.....	24
2.5.	EVALUACION.....	25



<b>CAPITULO III MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA</b> .....	26
3.1. Melaza de caña de azúcar.....	26
3.2. Agua pura.....	26
3.3. Cáscaras y restos de frutas y verduras, residuos de cocina.....	26
3.4. Estiércol.....	27
3.5. Restos de cultivos.....	28
3.6. Cal hidratada o Cal agrícola.....	29
3.7. Agua de Nixtamal.....	30
3.8. ACTIVIDADES.....	31
3.8.1. Recolectando materiales.....	31
<b>CAPITULO IV. PASOS PARA ELABORAR LA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA</b>	32
4.1. ¡A CONSTRUIR!.....	36
4.1.1. Construyendo la abonera.....	36
4.2. EVALUACION.....	38
<b>CAPITULO V. MANEJO ADECUADO DE LA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA.</b>	40
5.1. La Temperatura.....	40
5.2. La Humedad.....	41
5.3. Volteo de la abonera.....	42
5.4. Tiempo del proceso de compostaje.....	42
5.5. Recomendaciones importantes.....	43
5.6. CUIDADOS.....	44
5.6.1. Manejo y cuidado de la Abonera.....	44
5.7. Evaluación.....	46
<b>CAPITULO VI. COSECHA DEL COMPOSTAJE</b> .....	47
6.1. Producto Final.....	47

6.2. Cernido.....	48
6.3. Encostalado.....	49
<b>CAPITULO VII. USO Y APLICACION DEL COMPOSTAJE.....</b>	<b>50</b>
7.1. Forma de aplicación.....	50
<b>CAPITULO VIII. COMERCIALIZACION.....</b>	<b>52</b>
✓ Conclusiones.....	53
✓ Recomendaciones.....	54
✓ Referencia Bibliográfica.....	55

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Nutrición de las plantas. Kass, D. (2005) <i>Fertilidad de suelos</i> .....	11
<b>Figura 2.</b> Grados centígrados que alcance el proceso según la fase en que se encuentre el compostaje. Kass, D. (2005) <i>Fertilidad de suelos</i> .....	12
<b>Figura 3.</b> Técnica de campo para medir la humedad. Kass, D. (2005) <i>Fertilidad de suelos</i> .....	13
<b>Figura 4.</b> Escala del pH. Thomson, L.M., y Troeh, F.R., (1988). <i>Los suelos y su fertilidad</i> . (4 ed.). España. Editorial.....	13
<b>Figura 5.</b> Esquema de la variedad de materias primas que se pueden utilizar. Amigos de la tierra. (2008). Manual del Compostaje. Madrid España.....	17
<b>Figura 6.</b> Actividades que se pueden realizar en el aprendizaje de residuos. Kass, D. (2005) <i>Fertilidad de suelos</i> .....	18
<b>Figura 7.</b> Animales de Granja para uso de estiércol. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009).....	28
<b>Figura 8.</b> Cal Agrícola. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009).....	29
<b>Figura 9.</b> Agua de Nixtamal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009).....	30
<b>Figura 10.</b> Opciones de materiales a aplicar en la última capa de la abonera.....	30
<b>Figura 11.</b> Capas para conformar la abonera. Thomson, L.M., y Troeh, F.R., (1988). <i>Los suelos y su fertilidad</i> . (4 ed.). España. Editorial Reverté. S.A.....	35

**Figura 12.** Prueba del puño para medir la humedad en la abonera. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*.....41

**INDICE DE FOTOS**

**Foto 1.** [Fotografía María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 05/07/2015) Residuos de cocina y de cosechas..... 15

**Foto 2.** [Fotografía Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 22/07/2015) circulación del área de la abonera..... 21

**Foto 3.** [Fotografía Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 12/07/2015) verificando el compostaje..... 22

**Foto 4.** [Fotografía María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 05/07/2015) Residuos de cocina y de cosechas..... 27

**Foto 5.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) utilización de materia prima con cáscaras de frutas, hojas de hortalizas, restos de cocina..... 32

**Foto 6.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) Respiraderos utilizando tubos PVC..... 33

**Foto 7.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) Agregando cal a la abonera..... 34

**Foto 8.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) abonera cubierto con nylon oscuro..... 34

**Foto 9.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/08/2015) Midiendo el área de trabajo..... 36

**Foto 10.** [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 19/07/2015) Prueba del machete para determinar la temperatura..... 40

**Foto 11.** [Fotografía de Pedro Tol]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) Proceso avanzado en el compostaje, de la abonera mejorada Aérea..... 42

**Foto 12.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015), Cosecha del compostaje..... 47

**Foto 13.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) Cernido del compostaje para eliminar partículas de mayor tamaño, como ramas, semillas, otros..... 48

**Foto 14.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) cosecha y llenado de costales, para guardar el producto..... 49

**Foto 15.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) abono producto de las aboneras ya encostalado..... 49

**Foto 16.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) Cultivo de lechuga abonado con compostaje producido en la abonera mejorada tipo aérea..... 50

**Foto17.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/10/2015) cosecha de hortalizas abonadas con compostaje producido en la abonera mejorada tipo aérea..... 51

## **i. Introducción**

Del total de la producción de residuos sólidos de las viviendas, se estima que los mismos representan el 70%, para el caso del departamento de Quiché en un estudio realizado en el año 2003 se registró que el área rural produjo el 81% de basura orgánica, el cual no reciben ningún tipo de tratamiento a nivel de las municipalidades, el total de esta basura llega a botaderos municipales o botaderos clandestinos.(Información recopilada en la municipalidad de Santo Tomás Chichicastenango).

Por medio del proceso de elaboración de compostaje a través de una abonera mejorada, los residuos orgánicos generados en las viviendas, de los cultivos, jardines entre otros, pueden ser aprovechados retornándolos a la naturaleza para cumplir su ciclo normal si alterar el medio ambiente.

El tipo de abonera que se explica en la presente guía, es una abonera mejorada tipo aérea, la cual se construye sobre la superficie del suelo, donde se pueden utilizar insumos orgánicos clasificados en materiales de rápida descomposición, lenta descomposición y muy lenta descomposición, las dimensiones para la construcción en base a la práctica se recomienda una pila de  $1 \text{ m}^3$ , por su facilidad en el manejo, siendo el principal cuidado el control de la humedad y temperatura, dependiendo del tipo de material que se utilice el proceso de descomposición podrá ser de tres meses, el compostaje obtenido se puede aprovechar como sustrato para siembra y/o abonado en las diversas etapas morfológicas de las plantas.

Al darle un valor monetario al compost, dependiendo del mercado local, se estima que el saco puede tener un valor de distribuidor de Q 45.00, obteniendo un volumen de producción de 10 a 15 sacos, equivalente a un ingreso mínimo de Q 450.00 por abonera de  $1 \text{ m}^3$ .



## ii. Objetivos

### Objetivo General

- Aportar a la disminución de la contaminación ambiental en la región del cantón Chulumal Tercero, Chichicastenango Quiché, por medio de la aplicación de la guía didáctica para la elaboración de aboneras aéreas y el aprovechamiento del compost.

### Objetivos Específicos

- Contar con una guía didáctica para ser utilizada por el personal docente, estudiantes y habitantes de la comunidad, en la construcción y manejo de una abonera mejorada para la obtención de compost.
- Generar la participación de la comunidad educativa para adquirir nuevos conocimientos en manejo adecuado de residuos orgánicos, para el aprovechamiento del compost.
- Incentivar a los productores agrícolas de la comunidad para que aprovechen los residuos orgánicos con que cuenten o de fácil acceso para elaboración de su propia abonera orgánica y mejor la producción.

### iii. Plan De Unidad

Aplicado a los estudiantes de segundo básico del Centro Educativo NUFED 253, cantón Chulumal Tercero en el área de Productividad y Desarrollo o en el área de Ciencias Naturales y Tecnología.

Competencia	Indicador De Logro	Contenidos	Actividades	Evaluación
Establece la técnica de Abonera mejorada tipo aérea como una acción efectiva y productiva que contribuyan al desarrollo sostenible de la comunidad.	<p>Valora los desechos para darle mejor aprovechamiento</p> <p>Conoce el proceso de la descomposición de los desechos orgánicos de una marea técnica.</p> <p>Conserva y mantiene las herramientas y recursos necesarios para un proyecto escolar.</p> <p>Utiliza el compostaje para proyectos escolares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué hacemos con nuestra basura.</li> <li>• ¿Qué son los residuos orgánicos sólidos?</li> <li>• ¿Cómo podemos aprovechar la materia orgánica?</li> <li>• Clasificación de los residuos orgánicos</li> <li>• ¿Qué es el compostaje?</li> <li>• Beneficios del compostaje?</li> <li>• ¿Cómo aplicar el compostaje?</li> <li>• ¡Elaboremos nuestras aboneras</li> </ul>	<p>Descripción de la clasificación de los residuos orgánico.</p> <p>Charlas de sensibilización sobre el tema.</p> <p>Clasificación de los residuos en el establecimiento.</p> <p>Análisis de los beneficios del compostaje para la fertilización de los</p>	<p>Lluvia de ideas.</p> <p>Lista de cotejo</p> <p>Discusión en grupos</p>

Competencia	Indicador De Logro	Contenidos	Actividades	Evaluación
		mejoradas tipo aérea!	cultivos.  Producción del compost.  Producción de hortalizas fertilizadas con compost.	

## iv. Capítulos

### **CAPITULO I. CONCEPTOS**

---

#### 1.1. ¿Qué es el compostaje?

El compostaje es una tecnología de bajo coste que permite transformar residuos y subproductos orgánicos en materiales biológicamente estables que pueden utilizarse como enmendantes y/o abonos del suelo y como sustratos para cultivo sin suelo, disminuyendo el impacto ambiental de los mismos y posibilitando el aprovechamiento de los recursos que contienen.

Se define como un proceso controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran diversidad de microorganismos.

Implica el desarrollo de una fase termofílica que genera temporalmente fitotoxinas, siendo productos de la biodegradación el dióxido de carbono, agua, minerales y una materia orgánica estabilizada denominada COMPOST, con ciertas características húmicas y libre de compuestos fitotóxicos y agentes patógenos.

#### 1.2. Beneficios del compostaje

El compostaje tiene múltiples beneficios, uno de ellos es el impacto positivo al medio ambiente al ser un sistema de reciclaje de la materia orgánica y aportar a la recuperación de los suelos con material libre de elementos sintéticos, manteniendo el ciclo natural de la vida. Al ser un fertilizante natural tiene la propiedad que sin importar el volumen que se aplique no altera el pH, la estructura y textura de los suelos. Amigos de la tierra (2008) indica que los principales beneficios son:

- Efectos en la estructura del suelo. El compostaje debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo.
- Efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida.
- Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un producto muy sencillo que se puede realizar en el hogar.

Efectos sobre los nutrientes de las plantas. Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas.

## Nutrición de las plantas



Los nutrientes asimilables por las plantas en forma inorgánica están presentes en la solución del suelo en forma de iones (CATIONES Y ANIONES), **SU RETENCIÓN Y DISPONIBILIDAD DEPENDE DE LA TEXTURA Y ESTRUCTURA DEL SUELO**

Figura 5. Nutrición de las plantas. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*

### 1.3. Propiedades del compost

El compost proporciona varias propiedades al suelo que benefician de manera directa a la nutrición de las plantas, estas propiedades son: Físicas, Químicas y Micro biológicas. En las **Propiedades Físicas** se encuentran la densidad, el color, la estructura y la textura. En **Propiedades Químicas** donde se puede mencionar el Potencial Hidroscòpico -pH- y la capacidad de intercambio catiónico -CIC-. En las **Propiedades Micro biológicas**, es la aportación de micro organismos diversos, una amplia gama de bacterias como las fijadores de nitrógeno.

### 1.4. Factores que condicionan el proceso del compostaje

#### 1.4.1. Temperatura

Es uno de los factores que influyen de forma más crítica sobre la velocidad de descomposición de la materia orgánica durante el compostaje.

Las temperaturas en las primeras fases de descomposición pueden alcanzar los 80°C, y conforme avance el proceso las temperas van disminuyendo hasta llegar a un promedio de 20°C, si se tiene temperaturas extremas, estas afectan en el desarrollo de gran parte de los micro organismos o provoca la eliminación, con lo que se reduce la tasa de descomposición microbiana.



Figura 6. Grados centígrados que alcance el proceso según la fase en que se encuentre el compostaje. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*

### 1.4.2. Humedad

La humedad óptima para el proceso de abono es del 50 a 60% en relación con el peso de la mezcla. Al estar muy seco, la descomposición es lenta y disminuye la actividad de los micro organismos, al estar muy húmedo hace falta oxígeno y puede haber putrefacción de los materiales, ya que el agua ocupara todos los espacios. Como resultado una mezcla de mal olor y textura muy suave por exceso de agua.



Figura 7. Técnica de campo para medir la humedad. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*

### 1.4.3. pH

Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5 – 8, mientras que las bacterias tienen menor capacidades de tolerancia (pH = 6-7.5)

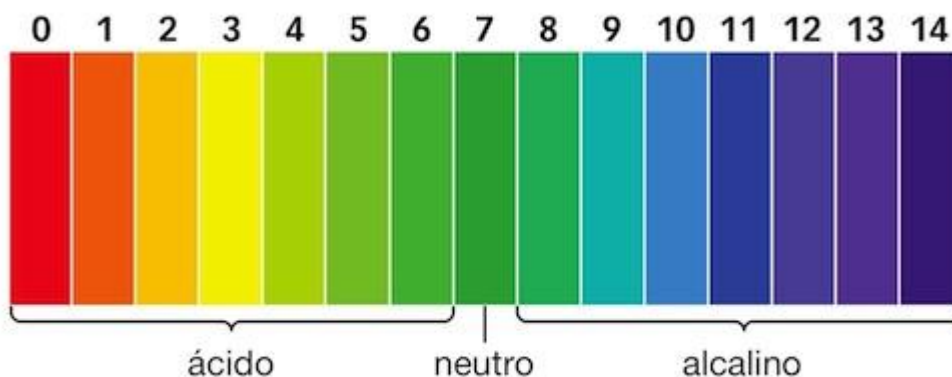


Figura 8. Escala del pH. Thomson, L.M., y Troeh, F.R., (1988). *Los suelos y su fertilidad*. (4 ed.). España. Editorial

#### **1.4.4. 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 cruzada.

#### **1.4.5. 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 un compost de buena calidad, es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es adecuada, pero ésta varía 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 es muy baja no afecta el proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco.

#### **1.4.6. 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 actinomicetos.

### **1.1.Materias primas del compostaje**

Al ser una abonera, lo principal es utilizar materiales 100% orgánicos, los cuales tienen una diversidad de variantes como las fuentes de donde se obtienen, puede ser residuos de cocina, de mercados, comerciales, de la limpieza de áreas públicas, entre otros.



De los materiales utilizados entre más contenido de humedad o agua contenga tendrán un mayor proceso de descomposición, por ejemplo frutas acuosas (sandías, melón, cítricos, otros), hojas o restos de plantas denominadas tiernas, hortalizas (lechugas, tomate, guisquiles, repollos, otros). Cuanto más triturados o picados estén, más rápido se obtendrá el compost. Es recomendable mezclar materiales de rápida descomposición con los de lenta. Otros materiales alternativos para enriquecer la calidad de los nutrientes y/o neutralizar el pH, son: cal dolomítica o agrícola, agua de nixtamal, solución de melaza.



**Foto 1.**[Fotografía María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 05/07/2015) Residuos de cocina y de cosechas.

Los materiales susceptibles de ser compostados se clasifican en:

Materiales de rápida descomposición:

- Hojas frescas
- Restos de grama recién podada
- Estiércol de animales de corral
- Malezas tiernas

Materiales de descomposición lenta:

- Pedazos de fruta y verdura

- Bolsas de infusión y restos de café
- Restos de plantas
- Estiércoles con restos de paja (equinos, vacas)
- Camas de mascotas como hámster, conejos y otros animales herbívoros.
- Flores viejas y plantas de macetas
- Restos de estos jóvenes
- Malezas perennes

Materiales de descomposición muy lenta

- Poda de cercos duros
- Ramas podadas
- Aserrín y viruta de madera no tratada
- Cascara de frutos secos
- Huesos de frutos (durazno, aguacate, otros)
- Pelo, plumas.



**Figura 5.** Esquema de la variedad de materias primas que se pueden utilizar. Amigos de la tierra. (2008). Manual del Compostaje. Madrid España.

## 1.5. ACTIVIDAD

### 1.5.1. Álbum

#### Instrucciones

1. Busque recortes de residuos que se obtienen en su casa y si tienen área de cultivos o de producción agropecuaria.
2. En el aula con los recortes que lleva el estudiante deberá de clasificarlos según su susceptibilidad a la descomposición y pegarlos en su cuaderno.



Figura 6. Actividades que se pueden realizar en el aprendizaje de residuos. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*

## 1.6. Evaluación

Para evaluar la fijación del conocimiento en los estudiantes, se aplicara la Prueba de Paréntesis.

1. Oxigeno ( 4 ) Factor que influye de forma más crítica sobre la velocidad de descomposición de la materia orgánica durante el compostaje.
  2. Humedad
  3. Compostaje ( 2 ) Factor que al ser deficiente, la descomposición es muy lenta y si tiene en exceso existe putrefacción, con falta de oxígeno.
  4. Temperatura
  5. Relación C/N ( 1 ) Es un factor que depende del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación cruzada.
- ( 3 ) Tecnología que transforma residuos orgánicos en material biológicamente estable, disminuyente del impacto ambiental.
- ( 5 ) Son dos constituyentes de la materia orgánica que teóricamente tienen una relación adecuada de 24-35.

## **CAPITULO II. PROCEDIMIENTO DE LA PRIMERA PARTE DE LA CONSTRUCCION DE UNA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA.**

---

Para la construcción de una abonera existen varias alternativas, dependiente de los recursos con que se cuenten, esta guía se enfoca en la abonera mejorada tipo aérea derivado de su practicidad, con un menor costo de inversión y el aprovechamiento del espacio disponible para trabajar.

Los pasos a seguir para la construcción de una abonera mejorada tipo aérea, sobre la superficie del suelo se representa a continuación:

### **2.1. Paso 1. Planificación**

Previo a iniciar los trabajos en el campo y a buscar los materiales, es necesario analizar algunas variables: la cantidad y tipo de material que se dispone, el área disponible a trabajar, si se cuenta con algún tipo de infraestructura (galera techada, cementada), mano de obra con que se cuente para los diversos trabajos que se requiere, a mayor tamaño será mayor el trabajo de volteo y si el volumen de producción de compostaje es en función de lo que se requiere.

### **2.2. Paso 2. Elección y preparación del lugar**

- Si se cuenta con alguna galera techada, esta se podrá aprovechar y tener un mejor control de la humedad, temperatura, debido a que en la época de lluvia no se tendrá problemas de exceso de agua que alteren el óptimo proceso de la fermentación.

- Al no contar con una infraestructura mínima, se debe considerar si se cuenta con algún espacio al pie de un árbol de hoja ancha, por ejemplo un aguacatal o árbol de aliso, el cual nos ayudara a generar sombra.
- Que se cuente con una fuente de agua o que este lo más cercano de donde se trabajará.
- De preferencia que el terreno este cercado o protegido para evitar que animales como perros o aves de corral traten de sacar los materiales de la abonera, perjudicando el proceso.



**Foto2.** [Fotografía Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 22/07/2015) circulación del área de la abonera



- Es importante proceder a limpiar el terreno donde se trabajará, quitando las malezas y nivelando el terreno, si es necesario habrá que construir alguna terraza o terraplén.



**Foto 3.** [Fotografía Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 12/07/2015) verificando el compostaje

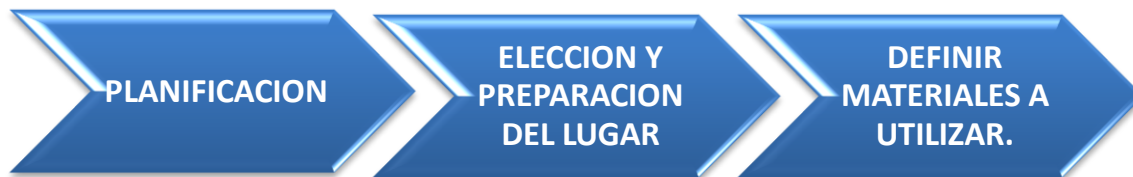
- El área de trabajo será en función del tamaño de la abonera o pila que se construya y un área adicional alrededor para los trabajos de volteo del material.
- Este manual recomienda trabajar una abonera básica de  $1\text{m}^3$ , es decir un metro por lado y un metro de altura, para lo cual se debe de trazar en el terreno un cuadrado de 1.50 metros por lado, donde la base será mayor debido a que cuando se vaya avanzando en la altura el área de la superficie tenderá a disminuir.



### 2.3. Paso 3. Materiales a utilizar

- Melaza
- Cal hidratada
- Agua de Nixtamal
- Nylon grueso
- Pedazos de tubos PVC de caída pluvial
- Agua
- Rastrojo de cultivos
- Estiércol (Bovinos, aves de corral)
- Cáscaras de frutas, frutas descompuestas y restos de verduras

#### Proceso de la I Etapa



## 2.4. ACTIVIDAD

### 2.4.1. ELECCION DEL LUGAR

De manera conjunta con los estudiantes del curso se deberá de realizar un proceso de análisis y recorrido por los posibles lugares donde se puede realizar a construcción y manejo de las aboneras mejoradas tipo aérea para obtener compostaje de calidad.

Para ello se plantea tener una lista de chequeo y evaluar al final si se cumple con un mínimo de 70% de las características.

- Área suficiente para la construcción de la abonera y lugar para el volteo del material
- Se cuenta con sombra natural
- Se cuenta con sombra artificial (techo)
- El área de trabajo esta circulada, o se puede proteger el acceso a animales (aves de corral o perros)
- Se tiene acceso a alguna fuente de agua
- Esta nivelado el terreno donde se podrá realizar la abonera
- El piso tiene alguna cubierta artificial. (Cementado)

## 2.5 EVALUACIÓN

### DIALOGOS DE ANÁLISIS

En base a la cantidad de estudiantes que reciben el curso, se recomienda realizar grupos con 10 integrantes cada grupo, los cuales deberán de analizar, discutir y contestar las siguientes preguntas por grupo, anotando las respuestas en sus cuadernos y en hojas que deberán de entregar al docente.

#### Preguntas

1. En qué beneficia al proceso del compostaje que la abonera cuente en algún porcentaje de sombra, durante todo el proceso.
2. Por qué es importante la planificación y que puede pasar si esta fase no la realizamos.
3. Qué otros materiales que sean de fácil acceso en la comunidad, podemos utilizar para la circulación y seguridad del área de trabajo con las aboneras.
4. Qué sucede si el área disponible para trabajar, tienen una inclinación leve a pronunciada, se debe realizar alguna corrección?, o podemos trabar sin ningún inconveniente.
5. Cuáles considera que son las acciones o estrategias que se utilicen en caso de faltar el agua a la hora de trabajar el compostaje

## **CAPITULO III. MATERIALES PARA LA ELABORACION DE LA ABONERA MEJORADA TIPO AÉREA.**

---

### **3.1. Melaza de caña de azúcar**

La melaza de caña de azúcar, es el resultado de cocer el jugo de caña de azúcar, cuyo proceso ayuda a que se evapore el agua y se concentre en ella la sacarosa (azúcar de la caña de azúcar), hasta que se obtiene una textura similar a la miel de abeja, en cuanto más oscura sea más nutrientes tendrá, siendo estos: hidratos de carbono por su contenido en glucosa, vitaminas (del grupo B), minerales como calcio, cobre, hierro, potasio y magnesio).

### **3.2. Agua pura**

Líquido necesario para aplicar a la abonera, la cantidad dependerá del volumen de material seco que se usará para tener una buena humedad y que las bacterias realicen el proceso de la descomposición, cuando la mayoría de material utilizado son restos de frutas o verduras (sandía, cítricos, melón, papaya, tomate), hojas verdes tiernas, los cuales contienen un alto grado de humedad. Es de hacer mención que el agua en base a su fórmula química contiene hidrógeno y oxígeno, dos elementos necesarios para el proceso del compostaje.

### **3.3. Cáscaras y restos de frutas y verduras, residuos de cocina**

Se aprovechan todos los residuos que salen de la cocina, los cuales pueden ser las cáscaras, restos de fruta o verduras que ya no se pueden consumir por estar dañadas o con un proceso de descomposición, este tipo de residuos aportan entre un 70 a 90% de agua, además de minerales y vitaminas e hidratos de carbono; otros residuos pueden ser hojas de doblador, hojas para tamales.

Todos los residuos se pueden juntar por un período promedio de una semana para ser utilizados en la abonera, si son residuos de mercado dependerá del volumen recolectado para ser utilizado de inmediato a su recolección o bien juntarlo por un par de días.



**Foto 4.** [Fotografía María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 05/07/2015) Residuos de cocina y de cosechas.

### 3.4. Estiércol

Para el proceso de abonera, se puede utilizar diversidad de estiércol como el bovino (vacas o toros), equino (caballo), caprino (cabras), de aves, estos tienen un alto contenido de nitrógeno, fosforo, potasio y materia orgánica proveniente del consumo de pastos y de las enzimas que intervienen en el proceso digestivo más la mezcla con la orina.



**Figura7.**Animales de Granja para uso de estiércol.Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009)

Con el uso de estiércol se debe tener el cuidado de contar con un sistema de aereación permanente por la generación de gas metano proveniente del estiércol.

### 3.5. Restos de cultivos

En una abonera se pueden utilizar todo tipo de restos de cultivos, para el área de trabajo, el principal cultivo es el maíz, donde actualmente la caña la mayoría la quema, esta caña se puede usar en la abonera, pero por su estructura y su poco contenido de humedad, esta puede



llegar a durar en el proceso de compostaje un promedio de 8 meses, por ello si se quiere obtener compost en menor tiempo se recomienda que se utilice material vegetativo herbáceo o un estado tierno, algunos ejemplos pueden ser pastos verdes, hojas verdes de leguminosas, restos de cultivos recién cosechados (calabazas, hortalizas), hojas de milpa, hojas de planta de banano, hoja tierna de elote, entre otros. Esta diversidad de restos de cultivos aportan una diversidad de nutrientes, fibra, materia seca, humedad, entre otros.

### 3.6. Cal hidratada o Cal agrícola

Es importante la aplicación de Cal hidratada o Cal agrícola ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )

La cal agrícola lo encontramos en agro servicios o en ventas de material de construcción, esta tendrá un efecto de neutralizar o reducir algún grado de acidificación que pueda causar el resto de materia prima que se esté utilizando. En la última capa de la abonera se aplicara una capa que la cubra, la misma por efecto del agua que se aplique bajará a las demás capas y posteriormente con el proceso de volteo.



**Figura 8.** Cal Agrícola. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009)

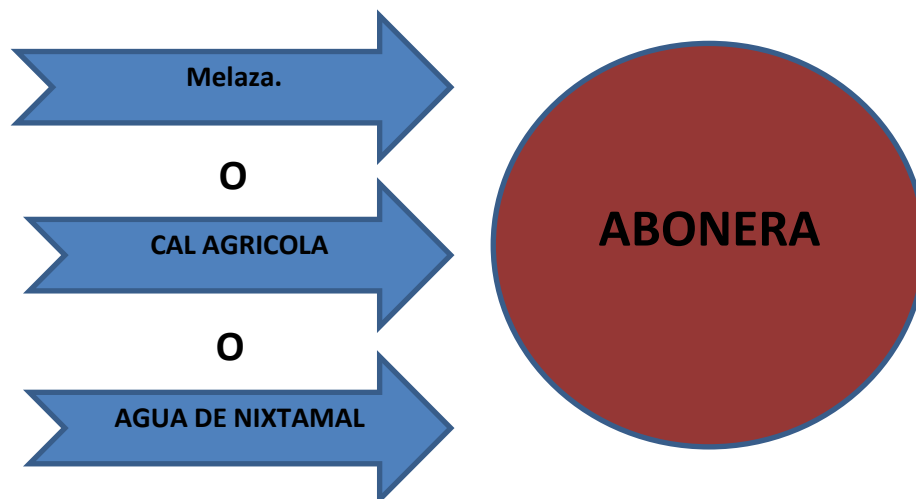
### 3.7. Agua de Nixtamal

En lugar de utilizar cal hidratada o cuando no se cuente con la misma, se aprovecha el recurso disponible en nuestra casa, donde la mayoría cocina maíz para la elaboración de tortillas o tamalitos.



**Figura 9.** Agua de Nixtamal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: FAO (2009)

El proceso del cocimiento de maíz se realiza en una solución de agua y cal, este líquido que queda al finalizar el cocimiento se conoce como “Agua de Nixtamal”, la misma se utiliza aplicándola al finalizar la construcción de la abonera y tendrá las mismas funciones que aplicar cal hidratada.



**Figura 10.** Opciones de materiales a aplicar en la última capa de la abonera.



## 3.8. ACTIVIDADES

### 3.8.1. Recolectando materiales

#### Instrucciones

1. Dependiendo de la cantidad de alumnos que se tenga en el curso se deberán de organizar en grupos, sugiriendo que sea un máximo de 10 estudiantes por grupo.
2. Cada grupo de estudiantes deberá de recolectar materiales a utilizarse en la abonera mejorada tipo aérea, los materiales a llevar son los siguientes:
  - 5 sacos de cáscaras y restos de frutas o verduras, residuos de cocina
  - sacos de estiércol, el cual puede ser de vacas, aves de corral, ovejas o cabras, u otro animal de corral
  - 5 sacos de residuos de cultivos, estos debe ser hojas verdes, tallos tiernos o suaves. (las hojas secas y tallos semi leñosos o duros; tardan más tiempo en descomponerse)
3. Para realizar una evaluación del resultado del compostaje, de manera comparativa se sugiere cada grupo busque y lleve diferentes insumos para aplicar en la última capas, designándose de la siguiente manera:
  - Grupo A: Cal agrícola
  - Grupo B: Agua de Nixtamal
  - Grupo C: Melaza

## CAPITULO IV. PASOS PARA ELABORAR LA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA

---

Al contar con todos los materiales a utilizar en nuestra abonera, se deberá de colocarlo en capas de manera ordenada, para ello se indica a continuación cual es el procedimiento:

- Iniciar a colocar una capa rastrojo o ramas, de 20 centímetros de altura en toda el área de la base de la abonera, que ayudaran a tener un drenaje natural y disminuirá la absorción de la humedad que pueda existir en el suelo.
- Posteriormente agregue una capa de 15 cm de altura con residuos de hortalizas, ramas tiernas o suaves, desechos de insumos para comida, restos que salen de la cocina, según los materiales disponibles.



**Foto 5.**[Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/05/2015) utilización de materia prima con cáscaras de frutas, hojas de hortalizas, restos de cocina.

- Luego continua una capa de 5 o 10 centímetros de altura con estiércol lo más desmenuzado posible, este puede ser de bovinos (vacas, toros), ovinos (ovejas), aves de corral (gallinas, chompipes, patos, otros), caprinos (cabras). No utilizar estiércol de perros.
- Seguidamente una capa de 5 centímetros de tierra de la misma que se sobro en la nivelación del suelo, esto con el fin de proporcionar alguno micro organismo que ayudaran en la descomposición de la materia.
- Cada una de las capas se humedece muy bien y continua poniendo capas alternas sin repetir la primera capa de material grueso, hasta que la abonera alcance 1 metro de altura.
- Entre todas las capas deberá de dejarse un respiradero por medio de un tubo pvc o poliducto de una o dos pulgadas de diámetro, al cual se le deberán de abrirse agujeros alternos al tubo que circule el metano provocado por el estiércol y el aire externo.



**Foto 6.**[Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/05/2015) Respiraderos utilizando tubos PVC

- Al finalizar en la última capa se aplicará alguna de las siguientes alternativas: cal dolomítica o agrícola, agua de nixtamal, melaza diluida en agua a un 50%. Estas materias cumplirán varias funciones; ayudar en mantener un pH neutro, mantener equilibrada la temperatura y humedad, y evitar que se tengan una proliferación de hormigas.



Foto 7.[Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/06/2015) Agregando cal a la abonera.

- Por último se recomienda cubrir con un nylon de color obscuro, de preferencia negro, de calibre grueso, con el objetivo de mantener la humedad y no exista algún tipo de germinación al existir algún tipo de semilla.



Foto 8.[Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 27/06/2015) abonera cubierto con nylon oscuro.

### Cobertura de la abonera y opciones para incorporar en la última capa.

A continuación se presenta un esquema donde se identifica de manera gráfica dos etapas, la primera son las opciones a aplicar en la última capa, dependiente del recurso a que se tenga acceso. Y la segunda esta son las capas que van desde la primera a nivel del suelo hasta la última que van de manera ascendente.



**Figura 11.** Capas para conformar la abonera. Thomson, L.M., y Troeh, F.R., (1988). *Los suelos y su fertilidad*. (4 ed.). España. Editorial Reverté. S.A.



## 4.1. A CONSTRUIR



**Foto 9.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/08/2015) Midiendo el área de trabajo

### 4.1.1. Construyendo la abonera

#### Instrucciones

Al contar con toda la materia prima que recolectaron los grupos de trabajo previamente organizados, se procederá a iniciar la construcción de las aboneras en el sitio que se ha elegido, el cual debe de cumplir con la mayoría de las características y que ya fue evaluado.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Asignación a cada grupo del área donde construirán su abonera.
2. Limpieza del lugar. Raspar con un azadón si existe grama, quitar piedras, ramas, basura plástica y todo lo que no sirva.

3. Medición del área que se utilizara en la abonera.
4. Tener listo un tubo de PVC (caída de agua, son los color naranja), previamente con agujeros en las paredes, el cual servirá de respiradero), este tubo se va colocando en el centro de la abonera.
5. Picar el rastrojo y colocarlo en la primera capa, haciendo como un colchón.
6. En la siguiente capa van los restos de hortalizas, cascara de frutas, restos que salen de la cocina.
7. En la tercera capa se echa tierra, la cual se aprovecha la que se retiró cuando se nivelo el terreno y/o de tierra del mismo sector.
8. Se continúa con la capa de estiércol, este debe estar seco o con poca humedad.
9. Al finalizar esta primera etapa se aplica agua, con el cuidado de ser en exceso.
10. En la segunda etapa se vuelven a repetir las capas hasta alcanzar un promedio de un metro de altura.
11. En la capa final se aplica alguna de las opciones: cal agrícola, agua de nixtamal o melaza al 50%.
12. Para finalizar va la cobertura con nylon de un calibre grueso y de color obscuro, de preferencia negro.

## 4.2. EVALUACIÓN

### INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD A TRAVES DE UNA LISTA DE COTEJO

En cada ítem que se estará calificando, dando un valor numérico, clasificándolo en Bueno, Regular y Malo, la sumatoria dará un máximo de 100 puntos.

**Bueno:** si el aspecto a valorar, el grupo lo desarrollo adecuadamente y se logró el objetivo.

**Regular:** cuando el aspecto a calificar se concluyó parcialmente, por falta de materia prima, por poca organización y coordinación del grupo, entre otros.

**Malo:** Cuando se desarrolló de manera mínima la actividad o bien esta no se logró por diversos factores y que pudieron haberse alcanzado.



Grupo: \_\_\_\_\_

No.	Aspectos a calificar	B	R	M
1.	Organización de los integrantes del grupo.			
2.	Limpiaron y nivelaron el suelo de manera adecuada para la construcción de la pila.			
3.	Contaban con diversas tipos de herramientas (azadón, machete, pala, otros).			
4.	Tenían listo y colocaron adecuadamente el respiradero en la abonera.			
5.	Alcanzó el material de residuos de hortalizas y de cocina.			
6.	Aplicaron de manera correcta la última capa de cal agrícola, agua de nixtamal o melaza.			
7.	Colocaron adecuadamente la cobertura de nylon, dejándole peso en las orillas para que el mismo no se levante.			
8.	Siguieron instrucciones de parte del docente.			
9.	Al finalizar el trabajo, dejaron ordenada el área y guardado todos los utensilios.			
10.	Todos los integrantes del grupo colaboraron y se apoyaron.			
Total				

## CAPITULO V. MANEJO ADECUADO DE LA ABONERA MEJORADA TIPO AEREA

---

### 5.1.1. La Temperatura

Se debe de cuidar que la temperatura no rebase los 50 – 60 ° C; si esto ocurre conviene voltear o regar el compostaje. Una manera práctica de medir la temperatura de una pila, consiste en introducir un machete durante 5 minutos en el centro de la misma como se ve en la gráfica, sacarlo y palparlo, si son temperaturas mayores a 60° C no se puede soportar tocarlo, si está caliente pero se soporta tocarlo, significa que la abonera ha estado trabajando de buena manera y si el machete refleja una temperatura fría, hay que corregirla al exponerla por mayor tiempo al sol de manera directa, sin la cobertura del nylon.



Foto 10. [Fotografía de Diego Ventura]. (Cantón Chulumal III. 19/07/2015) Prueba del machete para determinar la temperatura.

## 5.2. La Humedad

Los efectos de la alteración en la humedad inciden en un mal proceso de descomposición, pueden ocurrir invasiones de hormigas, ácaros y otros organismos; por el contrario, si están muy húmedo ciertos hongos y/o bacterias pueden proliferar y aumentar la producción de malos olores.



Figura 12. Prueba del puño para medir la humedad en la abonera. Kass, D. (2005) *Fertilidad de suelos*

Por lo anterior es importante mantener el control de este factor desde el inicio de la abonera, poniendo atención en los materiales utilizados y el volumen de agua a aplicar para no generar un exceso de humedad.

### 5.3. Volteo de la Abonera

Al voltear el compostaje se favorece la penetración del aire lo cual disminuye la producción de malos olores. Se recomienda realizar el primer volteo a las tres semanas de haber establecido el compostaje; los volteos posteriores se harán con una frecuencia de cada dos semanas, hasta completar un total de 3 meses, si se cuenta con materiales de descomposición rápida. Se busca que las capas interiores queden en la parte exterior y las capas que están en la parte superior queden en la parte interna, además de aprovechar en realizar un picado de las partículas que aún no se han ido descompuesto.



**Foto 11..** [Fotografía de Pedro Tol]. (Cantón Chulumal III. 22/07/2015) Proceso avanzado en el compostaje, de la abonera mejorada Aérea.

### 5.4. Tiempo del proceso de compostaje

La abonera mejorada tipo aérea, con materia prima rica en agua, con la humedad, la temperatura y el manejo adecuado, el proceso promedio para obtener un compost adecuado es de 3 meses, cuando el producto está listo para ser utilizado, sus características son: sin mal olor u olor a descomposición, partículas sueltas, color oscuro, no tiene micro fauna.

## **5.5. Recomendaciones importantes**

A diferencia de tener un montículo de residuos orgánicos en el traspatio la abonera recibe un manejo técnico y metódico es necesario considerar las recomendaciones siguientes:

- Si al tercer día de haber preparado el compostaje no se detecta aumento de la temperatura, se debe de voltear, agregar material verde o estiércol, exponer por más horas a la luz solar directa.
- Es importante que el sitio de la abonera se tenga aproximadamente la misma cantidad de materia verde y material seco.
- Es muy recomendable adicionar tierra a la abonera, ya que la tierra contiene micro organismos que ayudan al proceso de descomposición.
- Si la abonera no se usa en el momento en que esta lista se debe de almacenarse en costales colocados en lugar seco.



## 5.6. CUIDADOS

### 5.6.1. Manejo y cuidado de la Abonera

#### Instrucciones

Al tener conformada la abonera, el manejo es de suma importancia para obtener un abono de calidad en un tiempo promedio de tres meses, para ello se estarán realizando las siguientes acciones por cada grupo con su abonera.

- Volteo el primero a la tercera semana y luego a cada dos semanas.
- Control semanal de la temperatura.
- Control semanal de la humedad
- Llevar un registro de los datos observados y los cambios en la materia utilizada
- Presentar un informe al finalizar el proceso de la abonera

#### Cuadro de Registro.

En el siguiente registro, anotar por cada semana observada una A (adecuada), R (regular) o NA (no adecuada).

Semana	1	2	3	4	5	6	7
Temperatura							
Humedad							
Descomposición de los residuos orgánicos							

En esta matriz de registro anotar por cada semana donde se realice el volteo, que cambios se observan en el proceso de descomposición de la materia, de la temperatura, de los micro organismos.

SEMANA	DESCRIPCION DE LOS CAMBIOS OBSERVADOS
3ª. semana	
5ª. semana	
7ª. semana	
9ª. semana	
11ª. semana	
13ª. semana	
15ª. semana	
Última semana.	

**5.7. Evaluación.**

**INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA ACTIVIDAD**

El docente podrá realizar una evaluación del producto que se va obteniendo como parte del proceso de la abonera, sugiriendo que pueda realizar una primera evaluación a los dos meses de sus construcción y una segunda evaluación del tercer mes, para poder revisar y calificar algunas características del proceso de la abonera, por medio del siguiente cuadro:

**MATRIZ DE EVALUACION POR EL DOCENTE, DEL TRABAJO REALIZADO POR CADA GRUPO DE ESTUDIANTES**

No.	ASPECTOS	SEMANAS										TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	OLOR											
2	HUMEDAD											
3	TEXTURA DEL SUSTRATO											
4	PRESENCIA ORGANISMOS (HORMIGAS, LARVAS)											
5	Presencia de partículas de tamaño significativo.											



## CAPITULO VI. COSECHA DEL COMPOST

---

### 6.1.Producto Final

El compost es el producto que se obtienen luego del proceso de la abonera orgánica mejorada, el mismo es de color oscuro, no tiene mal olor, el olor es a tierra húmeda, la mayoría de la materia prima utilizada ya no se puede distinguir a excepción de algunas ramas, restos de cascaras de huevo, algunos huesos.



**Foto 12.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 22/08/2015), Cosecha del compostaje.

## 6.2. Cernido

El producto que se obtiene en el compostaje, contienen elementos con partículas de medianas a grandes como lo pueden ser semillas, segmentos de ramas, huesos, terrones de tierra, algunas piedras, por ello es necesario realizar el proceso del cernido para dejar partículas pequeñas y uniformes.



Foto 13. [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 24/08/2015) Cernido del compost para eliminar partículas de mayor tamaño, como ramas, semillas, otros,



### 6.3. Encostalado

Para que los nutrientes del compost se mantengan por más tiempo y que el producto lo tengamos en un lugar seguro y no se corra el riesgo que malas personas roben el compost, se recomienda guardarlo en sacos en un lugar seguro de resguardo, además de estar disponibles para ser trasladado a donde se requiera.



**Foto 14.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 26/08/2015) cosecha y llenado de costales, para guardar el producto.



**Foto 25.** [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 27/08/2015) abono producto de las aboneras ya encostalado

## CAPITULO VII. USO Y APLICACION DEL COMPOST

### 7.1. Forma de aplicación

El uso del abono producido en la abonera es múltiple; se puede añadir directamente por cada mata, como sustrato de jardineras, maseteros, huertos o para mejorar la estructura del suelo. Sin embargo, como la composta es muy rica en nutrientes es importante seguir algunas indicaciones para su aplicación con fin de satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas.

- **Macetas:** mezclar una parte de compostaje por una parte de tierra de la primera capa del suelo, o tierra fértil, y  $\frac{1}{2}$  parte de arena granza que ayudara a retener por más tiempo la humedad; es decir por ejemplo 1 libra de compost por una libra tierra y  $\frac{1}{2}$  libra de arena granza.
- **Plantas y huertos:** incorporar una capa en promedio de 5 centímetros de espesor a los tablonces o de manera directa en los surcos donde se sembrará los pilones o la semilla.



Foto 16. [Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 15/09/2015) Cultivo de lechuga abondo con compostaje producido en la abonera mejorada tipo aérea.



Foto17.[Fotografía de María Mejía]. (Cantón Chulumal III. 15/09/2015) cosecha de hortalizas abonadas con compostaje producido en la abonera mejorada tipo aérea.

- **Árboles:** dependiendo de la fase morfológica, por ejemplo cuando se siembra en un ahoyado de  $50 \text{ cm}^3$ , se incorpora un promedio de 25 libras de compost mezclado con suelo fértil extraído de la misma excavación.

En el desarrollo de la planta, en la floración y en la recuperación posterior a la cosecha, se recomienda un promedio de 10 libras por mata en las diferentes etapas morfológicas, recordando que se aplica por medio de un picado del suelo en la zona de goteo.

- **Áreas de grama o césped:** se puede incorporar de 4 a 6 libras por metro cuadrado aplicado al voleo, durante la época de invierno, de preferencia después del corte o poda o cuando se realice la siembra dejando una capa de uno 5 centímetros en la superficie del suelo.



## **CAPITULO VIII. COMERCIALIZACION**

---

La producción de compost se realiza con el principal objetivo de aprovecharlo por el mismo productor en su producción agrícola o áreas de ornamentación. Si a esta producción se le da un valor monetario para venta o compra de este insumo se establece según precio de mercado local actual, que un saco de aproximadamente 100 libras puede tener un costo de Q 45.00, a precio de distribuidor y tendrá una variante en función del volumen de venta/compra.

Se estima que una abonera de  $1\text{m}^3$  se puede obtener unos 10 a 15 sacos, a un precio de Q 45.00 cada uno, equivale a un monto mínimo de Q 450.00, que el productor puede obtener como ingreso o que se evitaría derogar al momento de comprar.

## ✓ Conclusiones

- La producción de compost se puede obtener por medio de diferentes tipos de aboneras mejoradas, siendo las principales abonera aérea, abonera tipo trinchera, abonera tipo corral.
- En base a los materiales a utilizar para la construcción de una abonera mejorada se clasifican en rápida descomposición, lenta descomposición y muy lenta descomposición.
- Los factores del procedimiento para la construcción de una abonera mejorada, es importante considerarlo resaltando aspectos como el orden de la colocación de las capas, la cobertura, el control de humedad y temperatura, para que trabaje de manera óptima.
- El factor más importante que se debe manejar en el proceso de la abonera es la humedad, considerando que incide en la temperatura siendo la óptima entre 50 a 60 °C como la temperatura máxima.
- El abono denominado compost como resultado del proceso de la abonera mejorada puede ser utilizado como sustrato o como un fertilizante abonando cualquier proceso morfológico de la planta.

### ✓ Recomendaciones

- Que los docentes, especialmente el catedrático del curso Productividad y Desarrollo del establecimiento Instituto NUFED del cantón Chulumal Tercero, Santo Tomás Chichicastenango, utilice la presente guía para obtener los mismos resultados del proceso del compostaje como un proceso didáctico en el proceso de enseñanza.
- El compost producido en el proceso de la abonera mejorada pueda ser aprovechada en el área de producción hortícola del instituto y en el mismo se establezca un espacio para cultivos testigos donde se pueda realizar una evaluación de campo de la calidad de nutrientes que aporta a los cultivos.
- Al realizar nuevas aboneras mejoradas consideren realizar variantes en la forma de construcción como en la materia prima a utilizar según la temporada y los insumos que se tenga a la mano, para que los alumnos aprendan la versatilidad del compostaje.



## ✓ Referencia Bibliográfica

1. Amigos de la tierra. (2008). Manual del Compostaje. Madrid España.
2. ICTA. (2010). Manual técnico agrícola, elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Quetzaltenango, Guatemala.
3. Rodríguez, A. y Córdova, A. (2005). Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos urbanos. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales – SEMARNAT-. México.
4. Torres, L. (2000). Elaboración de composta. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. SAGARPA. México.