
**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

**COMPLEJO REGIONAL CENTRO
ACATZINGO**

**PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOSTA A
PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE
DESECHOS SÓLIDOS EN ACATZINGO**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS**

PRESENTAN

**Mendoza Juárez Diana Cristina
Mendoza Juárez María Dolores**

**Director de Tesis
M. A. E. Mario Rosas Hernández**



Abril 2018

Contenido	Índice Tesis	Pagina
Resumen		
Abstrac		
Introducción		1
1 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO		3
I Antecedentes		3
II ANTECEDENTES TÉCNICOS		4
Problemática		5
JUSTIFICACIÓN		6
OBJETIVOS		7
General		7
Específicos		7
ESTRATEGIAS Y METODOLOGÍA GENERAL		8
Proceso de la metodología de producción de abonos orgánicos		9
ACTIVIDADES		10
Metodología Especifica		10
RESULTADOS ESPERADOS		13
IMPACTO POTENCIAL DEL PROYECTO		13
Ambientales		13
Sociales		13
Económicos		13
Tecnológicos		13
Indicadores de impacto económico		14
Indicadores de impacto social		14
Indicadores de impacto ambiental		14
Adquisición de la lombriz		14
2 Marco teórico		16
2.1 Lombricomposta		16
LOMBRICULTURA		16
COMPOSTEO		17
ORGANISMOS EN LA COMPOSTA		17
MATERIALES RECOMENDADOS PARA COMPOSTAR		18
FACTORES IMPORTANTES QUE CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTEO		18
Aireación		18
Humedad		18
Relación carbono - nitrógeno		19

La Proporción del Carbono: Nitrógeno y los Efectos de la Composta	19
La Temperatura	20
Tamaño de las partículas a compostar	21
Volumen de la composta	21
Frecuencia de volteo de la composta	21
Cómo compostar	22
MADUREZ DE LA COMPOSTA	22
USOS Y BENEFICIOS DE LA COMPOSTA	22
La composta se puede utilizar de varias formas	23
LOMBRICOMPOSTEO	23
FORMA DE APROVECHAMIENTO	24
ESTABLECIMIENTO DEL CRIADERO	25
Fabricación de las camas	25
Alimento para las lombrices	25
USOS Y BENEFICIOS DE LA LOMBRICOMPOSTA	27
Estiércoles	28
Estiércol vacuno	29
Lixiviados de composta y lombricomposta	29
Micorrizas	31
Insecticidas de origen vegetal	32
Piretrinas	32
Tetra-nor-tri-terpenoides	33
Alcaloides	33
Productos autorizados para la lucha contra los parásitos y las enfermedades	34
III Localización	36
IV DISEÑO DEL PROYECTO	39
4.1 OBJETIVOS Y METAS	39
4.1.1 OBJETIVO GENERAL	39
4.2. OBJETIVOS PARTICULARES	40
4.3 METAS	40
4.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIONES SIN EL PROYECTO	40
V CAPITULO	42
ASPECTOS ORGANIZATIVOS	42
5.1 ANTECEDENTES	42
5.2 TIPO DE CONSTITUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	43
5.3 CONSEJO DIRECTIVO	43
5.4 PERFIL REQUERIDO Y CAPACIDADES DE LOS DIRECTIVOS Y OPERADORES	44
5.5 RELACIÓN DE SOCIOS	44
5.6 INVENTARIO DE ACTIVOS FIJOS	45

5.7. DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS QUE SE ADOPTARÁN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN A LA CADENA PRODUCTIVA Y COMERCIAL	46
VI CAPITULO	47
6.1 ANÁLISIS DE MERCADOS.	47
6.1.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS	47
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MERCADOS DE LOS PRINCIPALES INSUMOS Y PRODUCTOS	47
6.3 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y VENTA	47
6.4 CONDICIONES Y MECANISMOS DE ABASTOS DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS	48
6.5. PLAN Y ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN	48
6.6 ESTRUCTURA DE PRECIOS DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS, ASÍ COMO POLÍTICAS DE VENTA	49
VII CAPITULO	50
7.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO.	50
7.1.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL SITIO DEL PROYECTO	50
7.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	50
7.3 COMPONENTES DEL PROYECTO	52
7.4. PROCESOS Y TECNOLOGÍA POR EMPLEAR	53
7.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	54
Desechos orgánicos o alimento para las lombrices	54
Riego	55
Desdoble o separación de las lombrices de la cama	55
Cosecha del humus de lombriz	56
Secado	56
Tamizado o cernido	56
7.6 CAPACIDAD DE PROCESOS Y PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN	56
7.7 ESCENARIOS CON DIFERENTES VOLÚMENES DE PROCESO	58
VIII CAPITULO	62
8.1 PROGRAMAS DE EJECUCIÓN, ADMINISTRATIVOS, DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA.	62
8.2 CUMPLIMIENTO DE NORMAS SANITARIAS, AMBIENTALES Y OTRAS	62
8.3 ANÁLISIS FINANCIERO	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
Anexos	77
Glosario	A 1

Bibliografía	A 4
Fuentes electrónicas	A 6

Índice de Cuadros

Cuadro 1	9
Cuadro 2	12

Índice de Imágenes

Imagen 1	36
----------	----

Índice de Tablas

Tabla 1	19
Tabla 2	20
Tabla 3	28
Tabla 4	41
Tabla 5	52
Tabla 6	52
Tabla 7	53
Tabla 8	53
Tabla 9	57
Tabla 10	58
Tabla 11	59
Tabla 12	59
Tabla 13	60
Tabla 14	60
Tabla 15	61
Tabla 16	61
Tabla 17	63
Tabla 18	63
Tabla 19	64
Tabla 20	64
Tabla 21	65
Tabla 22	66
Tabla 23	66

Tabla 24	67
Tabla 25	68
Tabla 26	68
Tabla 27	69
Tabla 28	70
Tabla 29	72
Tabla 30	73
Tabla 31	74
Tabla 32	74
Tabla 33	75
Tabla 34	75
Tabla 35	76



BUAP

Oficio No.: CRC/343/2018

MTRO. MARIO ROSAS HERNÁNDEZ
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:

Agradezco sea tan amable de proporcionar la **DIRECCIÓN**, necesaria a la pasante

DIANA CRISTINA MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201235686

Lo anterior con el fin de brindar el apoyo en el desarrollo y elaboración del trabajo de **TESIS** que este complejo ha tenido a bien designarle con el tema denominado

“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN ACATZINGO”

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la dirección del trabajo asignado.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla; a 01 de Marzo de 2018


Dra. Mirna López Fuentes
Secretaría Académica
Complejo Regional Centro

c.c.p. C. Diana Cristina Mendoza Juárez 78
c.c.p. Archivo
DMLF*gti

Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaría Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

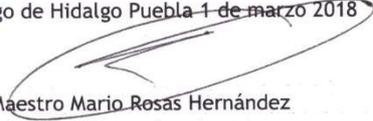
Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la dirección de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes Diana Cristina Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 1 de marzo 2018


Maestro Mario Rosas Hernández





BUAP

Oficio No.: CRC/344/2018

MTRO. MARIO ROSAS HERNÁNDEZ
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:

Agradezco sea tan amable de proporcionar la **DIRECCIÓN**, necesaria a la pasante

MARÍA DOLORES MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201244739

Lo anterior con el fin de brindar el apoyo en el desarrollo y elaboración del trabajo de **TESIS** que este complejo ha tenido a bien designarle con el tema denominado

“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN ACATZINGO”

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la dirección del trabajo asignado.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla, a 01 de Marzo de 2018

Dra. Mirna López Fuentes
Secretaria Académica
Complejo Regional Centro

c.c.p. C. María Cristina Mendoza Juárez
c.c.p. Archivo
DMLF*gti



Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaria Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

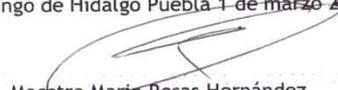
Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la dirección de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes María Dolores Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 1 de marzo 2018


Maestro Mario Rosas Hernández





BUAP

Oficio No.: CRC/347/2018

**MTRA. GABRIELA MAURICIO GUTIÉRREZ
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:**

Por este medio reciba un cordial saludo, así mismo le informo que ha sido nombrado para la **REVISION** del trabajo de Tesis denominada

**“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN ACATZINGO”**

Elaborada por la pasante

**DIANA CRISTINA MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201235686**

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la revisión del trabajo asignado. Señalándole que tiene 5 días hábiles para efectos de entrega a este departamento de trabajo en cuestión.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla, a 01 de Marzo de 2018**

**Dra. Mirna López Fuentes
Secretaria Académica
Complejo Regional Centro**

c.c.p. Archivo
DMLF*gti



Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaria Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

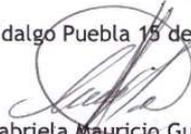
Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la revisión de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes Diana Cristina Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 15 de marzo 2018


Maestra Gabriela Mauricio Gutiérrez





BUAP

Oficio No.: CRC/348/2018

**MTRA. GABRIELA MAURICIO GUTIÉRREZ
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:**

Por este medio reciba un cordial saludo, así mismo le informo que ha sido nombrado para la **REVISION** del trabajo de Tesis denominada

**“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN ACATZINGO”**

Elaborada por la pasante

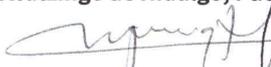
**MARÍA DOLORES MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201244739**

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la revisión del trabajo asignado. Señalándole que tiene 5 días hábiles para efectos de entrega a este departamento de trabajo en cuestión.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla, a 01 de Marzo de 2018**


**Dra. Mirna López Fuentes
Secretaria Académica
Complejo Regional Centro**

c.c.p. Archivo
DMLF*gti



Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaría Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

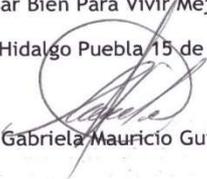
Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la revisión de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes María Dolores Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 15 de marzo 2018


Maestro Gabriela Mauricio Gutiérrez





BUAP

Oficio No.: CRC/345/2018

**MTRO. JUAN CARLOS DAVIU PUCHADES
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:**

Por este medio reciba un cordial saludo, así mismo le informo que ha sido nombrado para la **REVISION** del trabajo de Tesis denominada

**“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN ACATZINGO”**

Elaborada por la pasante

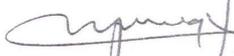
**DIANA CRISTINA MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201235686**

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la revisión del trabajo asignado. Señalándole que tiene 5 días hábiles para efectos de entrega a este departamento de trabajo en cuestión.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla, a 01 de Marzo de 2018**


**Dra. Mirna López Fuentes
Secretaría Académica
Complejo Regional Centro**

c.c.p. Archivo
DMLF*gti



Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaria Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la revisión de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes Diana Cristina Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 15 de marzo 2018


Maestro Juan Carlos Daviu Puchades





BUAP

Oficio No.: CRC/346/2018

**MTRO. JUAN CARLOS DAVIU PUCHADES
DOCENTE DE LA LICENCIATURA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS
COMPLEJO REGIONAL CENTRO SEDE-ACATZINGO
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P R E S E N T E:**

Por este medio reciba un cordial saludo, así mismo le informo que ha sido nombrado para la **REVISION** del trabajo de Tesis denominada

**“PRODUCCIÓN DE LOMBRICONPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN ACATZINGO”**

Elaborada por la pasante

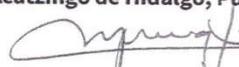
**MARÍA DOLORES MENDOZA JUÁREZ
MATRÍCULA 201244739**

Reconociendo en todo lo que vale su cooperación en la revisión del trabajo asignado. Señalándole que tiene 5 días hábiles para efectos de entrega a este departamento de trabajo en cuestión.

Sin más por el momento, se despide de usted, no sin antes reiterarle mi más cumplidas gracias.

ATENTAMENTE

**“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
Acatzingo de Hidalgo, Puebla, a 01 de Marzo de 2018**


**Dra. Mirna López Fuentes
Secretaria Académica
Complejo Regional Centro**

c.c.p. Archivo
DMLF*gti



Complejo Regional
Centro

Carretera Cañada Morelos km 7.5 El Salado
Tecamachalco, Puebla
01 (222) 229 55 00 Ext. 3985

Doctora Mirna López Fuentes
Secretaría Administrativa
Complejo Regional Centro
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

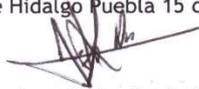
Reciba un cordial saludo y al mismo tiempo hago de su conocimiento que la revisión de la tesis "Producción de lombricomposta a partir de la recuperación de desechos sólidos en Acatzingo" elaborada por las pasantes María Dolores Mendoza Juárez ha concluido satisfactoriamente, cumpliendo todos los puntos metodológicos y requisitos establecidos por la institución. A lo cual me permite recomendar realizar lo conducente para poder llevar a cabo los trámites referentes a la evaluación profesional

Sin más por el momento quedo de usted

Atentamente

"Pensar Bien Para Vivir Mejor"

Acatzingo de Hidalgo Puebla 15 de marzo 2018



Maestro Juan Carlos Daviu Puchades



Introducción

El INEGI reportó que en Puebla se recogen cada día 4 mil 330 toneladas de basura, lo que significa poco más de 700 gramos por cada habitante, situando a la entidad por debajo del promedio nacional. En cuanto a la recolección total de basura diaria, Puebla ocupa el quinto lugar en todo el país.

Mientras que toda la basura que se genera en los 217 municipios se deposita en 22 rellenos sanitarios y 84 tiraderos a cielo abierto, mientras que en todo el estado sólo hay dos lugares en donde reciben residuos sólidos urbanos, que además reciclan.

Por esta razón, Silva Aguilar pidió a autoridades y a la sociedad en general tomar conciencia sobre el consumo de excesivo de envases, botellas y popotes, pues el daño provocado al ecosistema es irreversible y en perjuicio de la salud de los habitantes.

En el estado de Puebla no se cuenta con un plan articulado para reciclar basura; es una pena y es muy lamentable, pero lo peor es que las autoridades no tienen interés en este tema que tiene un gran impacto para el medio ambiente y representa una amenaza para la flora y fauna, alertó David Silva Aguilar, secretario de Ecología de la Confederación Nacional de Talleres (CNT).

A pesar de la situación, dijo que los gobiernos de los tres órdenes: federal, estatal y municipal no han atendido de lleno la contaminación producida por residuos, pues buscan dar solución al problema en el discurso político, pero no en las acciones.

“Se han hecho múltiples propuestas, pero es triste la respuesta de las autoridades. Nos dicen que hacen muchas cosas, pero en la práctica no se ve nada claro. Para el tema del reciclaje no hay una triangulación de acciones entre gobierno, empresarios y sociedad”, reclamó.

Actualmente, según un informe de la Comisión de Desarrollo Sustentable de la Cámara de Diputados, en México se genera un promedio de 800 mil toneladas de plástico al año, pero sólo se recicla el 15%.

“En Puebla no se incentiva el reciclaje. A la gente sí se le canaliza y se le educa en reciclaje, sí lo hace, pero a veces no sabe cómo hacerlo”, argumentó.

En este sentido, dijo que muchos de los residuos que van a parar a los camiones de basura y posteriormente a los rellenos sanitarios del estado podrían ser reutilizados si existieran centros oficiales de acopio.

En Puebla hay alrededor de mil 500 de estos centros, pero sus dueños poco han podido hacer para profesionalizar el reciclaje porque no siguen un plan de acción estatal y mucho menos reciben algún incentivo de la autoridad.

Los resultados obtenidos de este plan de emprendimiento concluyen que: la empresa tiene una gran oportunidad de entrar a competir en los mercados investigados (viveros, cadenas comerciales, tiendas orgánicas, cultivadores de alimentos orgánicos y empresas exportadoras de flores), ya que es un producto 100% natural con un valor agregado que eleva la capacidad de producir nutrientes y ofrece a los suelos mayor fertilidad, asimismo el 83% de los encuestados en el sondeo realizado, están dispuestos a cambiar los fertilizantes químicos por los naturales, lo cual indica un posible cambio de comportamiento en relación al costo beneficio que ofrece el humus, otro factor a favor del proyecto, son las crecientes tendencias ambientalistas, que están en auge e influyen a la utilización de alimentos orgánicos libres de agroquímicos.

Dentro de los grandes sectores del país como el agrónomo y floricultor los abonos y fertilizantes son un factor clave para el éxito de sus productos finales, el consumo de los fertilizantes químicos es alto, pero las tendencias ambientales de productos ecológicos y naturales es latente; por lo cual está desplazando los productos químicos, dándole una oportunidad a los abonos naturales, sin embargo las tendencias de consumo no son altas, puesto que no se conocen los verdaderos beneficios que ofrece. Por tal motivo se desea realizar este proyecto; la creación de una empresa de LOMBRICULTURA, que se dedique a la producción y comercialización de humus de "lombriz californiana", un producto 100% natural con un factor diferenciador clave para poder ser competitivo, logrando obtener una participación en el mercado y un cambio en las tendencias de consumo de los grandes sectores agrícolas de Acatzingo, las localidades vecinas y los municipios que colindan con este.

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

I Antecedentes

En el antiguo Egipto se consideraba a la lombriz como un animal valioso, se llegaba al extremo, se tenían previstos castigos muy rigurosos, incluso la pena de muerte para quien intentase exportar fuera del reino la lombriz.

La fertilidad del valle del Nilo, por todos conocida, se debe, en su mayor parte, al incansable trabajo de estos maravillosos animales.

Los primeros estudios sobre este tema y las primeras nociones sobre el hábitat y el sistema de reproducción de las lombrices datan de 1837 estos estudios de investigación fueron dirigidos por el biólogo Darwin, que dedicó a la lombriz muchas horas de estudio.

En tiempos más actuales, en los E.U., un familiar de un ex presidente, Hugg Carter, en 1947 inició su producción de lombrices. Este personaje excéntrico, estableció su, criadero...en un ataúd.

Se dice que, en 1973, personaje estaba en condiciones de suministrar a las tiendas de caza y pesca más de 15 millones de lombrices anuales. Por aquellas fechas, la Universidad agrícola de California empezó a programar con seriedad la utilización de estos anélidos en agricultura, ante las numerosas solicitudes, que tenía en este sentido, de agricultores, hortelanos, dueños de viveros y floricultores.

En el año de 1979 había en E.U. unas 1500 explotaciones industriales de lombrices y una de ellas se encuentra en California. Esta explotación tiene como objetivo fundamental la producción de humus y el reciclaje de los terrenos para así poder aumentar su productividad y generar un beneficio no solo económico si no en lo social y ecológico.

En 1990 la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGAR) y la empresa lombricultura técnica mexicana se encargaron de organizar un curso internacional de lombricultura, esta empresa es pionera en desarrollar proyectos de pequeña escala en comunidades rurales.

Se estima que existen alrededor de 10 hectáreas en todo el país dedicadas a la lombricultura, de estas se calcula que solo tres a cuatro hectáreas se destinan exclusivamente a la reproducción de lombrices, el resto se destina a la producción de composta, cuyo volumen de producción actual oscila en las 5000 toneladas métricas anuales. Del 100% de los productores, un 4% poseen unidades de producción comercial, es decir, mayores a los 1000 metros cuadrados, un 6% son medianos con superficies de 200 a 1000 metros cuadrados y el resto son pequeños con superficies de 1 a 100 metros cuadrados (www.sagar.gob, 2001).

II. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Como antecedentes, relacionados con la tecnología propuesta, se tienen: los trabajos realizados en el Instituto de Ecología de Jalapa, Veracruz, donde se trabaja en esta actividad (utilizando la pulpa de café) desde hace 30 años, los de la Universidad Autónoma Chapingo iniciados en la década de los años noventa a la fecha, donde se investiga utilizando la composta, vermicomposta y sustancias húmicas en los cultivos de avena, maíz forrajero y alfalfa. Las 5 unidades o módulos de producción instalados en la región de Costa Grande, específicamente en las comunidades de El Cayaco, El Edén, San Vicente de Jesús, Teloloapan y Río Verde con la participación de productores de café (ya certificado como orgánico), mango, cocotero, hortalizas y cultivos básico, así como cultivos biointensivos de traspatio.

Como antecedentes relacionados con la propuesta tecnológica se tienen los trabajos realizados últimamente en el Estado de Guerrero el cual inicia desde el 2008, el cual ya se tiene un cierto avance en el manejo de la lombricultura y en donde ya se viene instalando hasta la fecha 5 módulos como los propuestos y que han derivado en Transferencia de Tecnología derivados de proyectos de la Fundación Produce de Guerrero A.C. donde se producen actualmente composta, vermicomposta y lixiviados en los cultivos de café, cocotero, hortalizas en general y cultivos básicos y algunos frutales. Las cinco unidades o módulos de producción instalados en el estado son tres en la región de Costa Grande, específicamente en las comunidades de El Cayaco, El Edén, San Vicente de Jesús, dos módulos en la Zona Norte, específicamente en las localidades Telixtac y Río verde.

Otra institución interesada en este tipo de abono es el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, que actualmente cuenta con la producción de lombricomposta, esto sin instalaciones debidamente ordenadas, es decir, no tienen una planificación para la producción de lombricomposta, las lombrices en este centro educativo son alimentadas con desechos orgánicos pecuarios, mismos que son criados en este centro educativo.

Problemática

La problemática es la falta de atención que se tiene en el uso de los insumos químicos hacia el suelo, el suelo es un “ente vivo” así que es necesario ayudarlo un poco mediante el inicio en el uso de abonos orgánicos a base de la lombricultura ya que el proyecto tiene como finalidad apoyar a tres grupos de productores para que empiecen a desarrollar la técnica de producción de abonos de lombriz que consiste en la transformación de la materia prima disponible en cada región como puede ser materia vegetal verde y seco, estiércol de ovino, bovino y caprino, desperdicios vegetales de los mercados, pulpa de café, entre otros. Con lo anterior se puede mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo y con ello concatenar la economía de los productores y mejora del ambiente.

La propuesta tiene como finalidad apoyar a los productores en la producción de lombricomposta, utilizando para su transformación los materiales orgánicos disponibles en diferentes regiones agroecológicas del Estado, así se podrá contribuir a mejorar las condiciones físicas y de fertilidad de los suelos agrícolas y por ende las condiciones económicas de los productores al bajar costos de producción, mejorar la condición ambiental; toda vez que una de las materias primas importantes en la producción de abonos orgánicos son basuras que actualmente se queman y en el mejor de los casos se depositan en rellenos sanitarios, de igual forma se utilizarán estiércoles que hasta ahora no tienen un destino definido y menos aún se tratan para su uso en la agricultura.

JUSTIFICACIÓN

En la segunda mitad del siglo pasado se evidenció por diferentes instituciones, organizaciones y por la sociedad en general, el alto grado de contaminación y deterioro de los recursos básicos a consecuencia de los grandes volúmenes de desechos sólidos biodegradables derivados de la agricultura, agroindustria, turismo, comercio, tratamiento de aguas residuales, etc.

En este sentido, la sustentabilidad ambiental y agrícola recurre a varias estrategias; una de estas es convertir los Residuos Sólidos Biodegradables en abono orgánico para utilizarse en el mejoramiento y fertilidad de los suelos dedicados a la agricultura. De esta forma se contribuye al saneamiento ambiental, a la producción de insumos, así como a la producción orgánica de cultivos entre otros.

El mercado de insumos orgánicos es altamente demandante, esto origina que la lombricomposta se cotice entre \$ 2,500.00 y \$ 3,000.00 la tonelada y el litro de lixiviados, hasta \$100.00; ambos productos se utilizan como fertilizante en virtud de que varios cultivos, en el Estado, transitan de la producción convencional a la orgánica.

Cabe mencionar el interés que han mostrado los productores con quienes se ha trabajado en las diferentes regiones mencionadas anteriormente, ya que se ha demostrado la bondad de la tecnología y la calidad de los productos obtenidos.

Es importante mencionar que ya existe la experiencia suficiente para considerar la posibilidad para que la lombricultura se constituya como una empresa exitosa desde diversos puntos de vista, toda vez que desde hace varios años se trabaja en la producción de abonos y productos orgánicos, en diversas partes de nuestro país, en virtud de que se requiere hacer uso de las basuras orgánicas, de los estiércoles y esquilmos para transformarlos en fertilizantes y así incrementar el rendimiento de los cultivos orgánicos.

En este sentido, es importante definir estrategias de manejo de los desechos y entre ellos es convertirlos en abonos orgánicos para su uso en terrenos agrícolas y mejorar el nivel de fertilidad de los suelos y los microorganismos de este. Lo

anterior permite mantener limpio el ambiente y la contaminación disminuye y derivado a ello la producción también mejora sin tanta afectación.

El mercado de insumos orgánicos es altamente demandante, esto origina que la lombricomposta se cotice entre \$2,500.00 y \$3,000.00 la tonelada y el litro de lixiviados, hasta \$100.00; ambos productos se utilizan como fertilizante en virtud de que varios cultivos, en el Estado, transitan de la producción convencional a la orgánica.

Existe interés por parte de los grupos de productores que ya han sido beneficiados con el proyecto ya que muestra una bondad esplendida la lombricultura y se requiere de poca mano de obra para la producción de lombricomposta. Así que sólo es necesario tener las suficientes ganas para echar a andar proyectos sustentables como el que se propone y que la verdad ya se tiene experimentado no sólo en Guerrero sino en otras partes del país.

OBJETIVOS

General

- Producir lombricomposta utilizando materiales orgánicos como residuos de cosechas, basuras de mercado, hojas de árboles y estiércoles que se encuentren disponibles en las diferentes regiones del estado.

Específicos

- Utilizar el método del compostaje para degradar los materiales orgánicos con el fin disponer de suficiente alimento para lombrices.
- Utilizar la lombriz de tierra Roja Californiana para humificar mejor la composta.
- Elevar los rendimientos de la producción agrícola.
- Mejorar la condición socioeconómica de los agricultores.
- Incentivar el uso de abonos orgánicos y transitar a la agricultura orgánica.
- Sustituir en la medida de lo posible el uso de la fertilización química debido a sus altos costos y toxicidad en los suelos agrícolas.

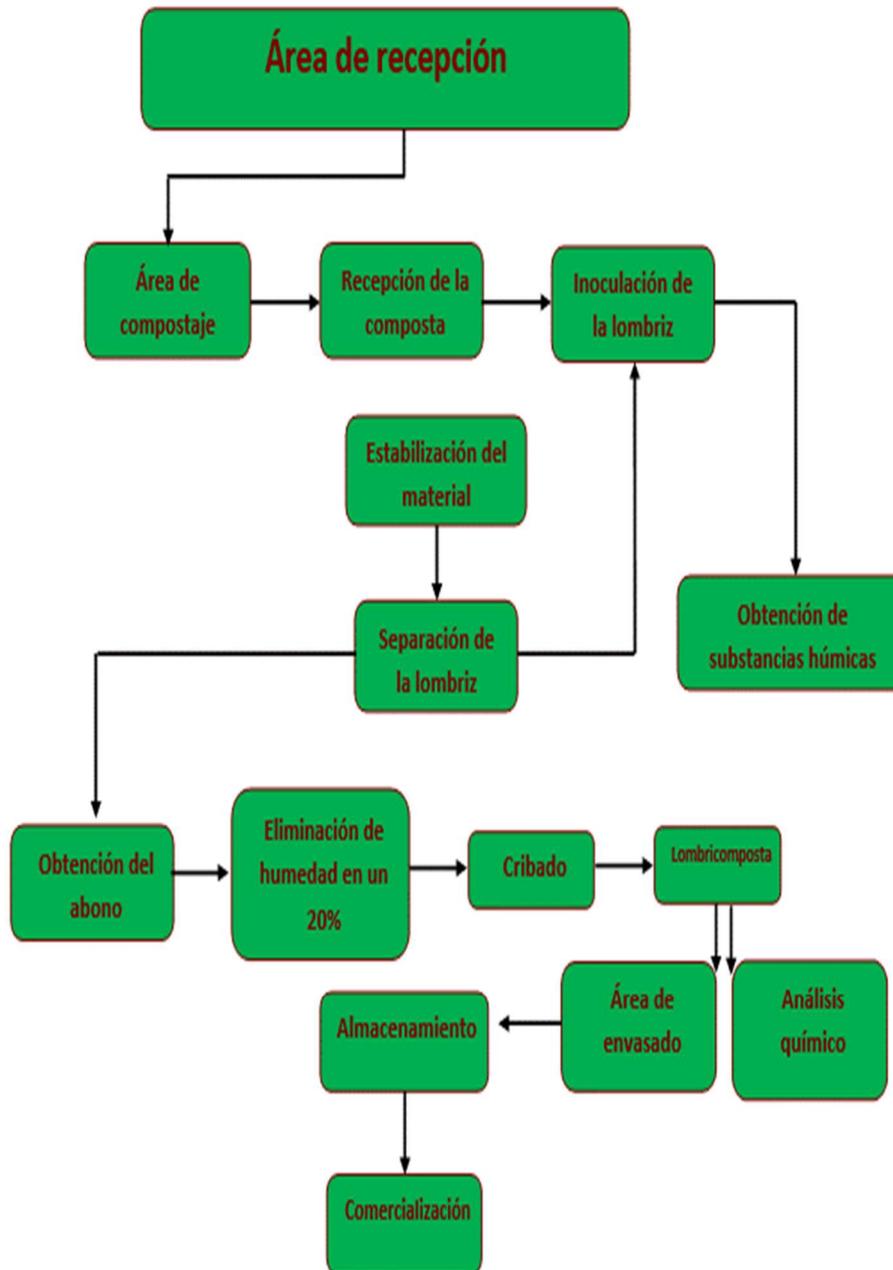
ESTRATEGIAS Y METODOLOGÍA GENERAL

Para cumplir con el objetivo, se utilizará como base el método de aprender-haciendo para tal efecto se contemplan las siguientes actividades:

- Selección del área para la construcción de la unidad de producción de vermicomposta.
- Construcción de galerías.
- Construcción de lechos o camas lombrícolas incluyendo colectores.
- Recolección de materiales orgánicos con la finalidad de poner en práctica el método del compostaje y así obtener el material adecuado y suficiente para incorporarlo a los lechos e inocular estos con lombriz roja californiana.
- Construcción de pilas para iniciar el compostaje procurando cumplir con los requisitos de aireación y humedad adecuada.
- Inoculación de camas lombrícolas.
- Alimentación de la lombriz.
- Colección de sustancias húmicas.
- Cosecha de abono de lombriz.
- Cribado del material obtenido es decir del abono.
- Almacenamiento y distribución del material.
- Capacitación, esta será para dar los elementos teóricos que sustentan las actividades prácticas que se deben desarrollar en la producción de vermicomposta, las cuales serán dirigidas por (responsable del proyecto).

Proceso de la metodología de producción de abonos orgánicos

Cuadro 1



Tomado de NMX-FF-109-SCFI-2007.

ACTIVIDADES

Las actividades para concretar el proyecto son las siguientes:

- Contactar a Productores que solicitan la técnica de producción de lombricomposta.
- Propuesta del modelo de producción de lombricomposta a desarrollar con los Productores.
- Instalación de la infraestructura requerida.
- Degradación de materiales orgánicos.
- Inicio de lombricomposteo.
- Cosecha de productos.

Las actividades serán desarrolladas en coordinación con el director del proyecto y colaboradores.

Todas las actividades se sujetarán al cronograma especificado al proyecto

Metodología Especifica:

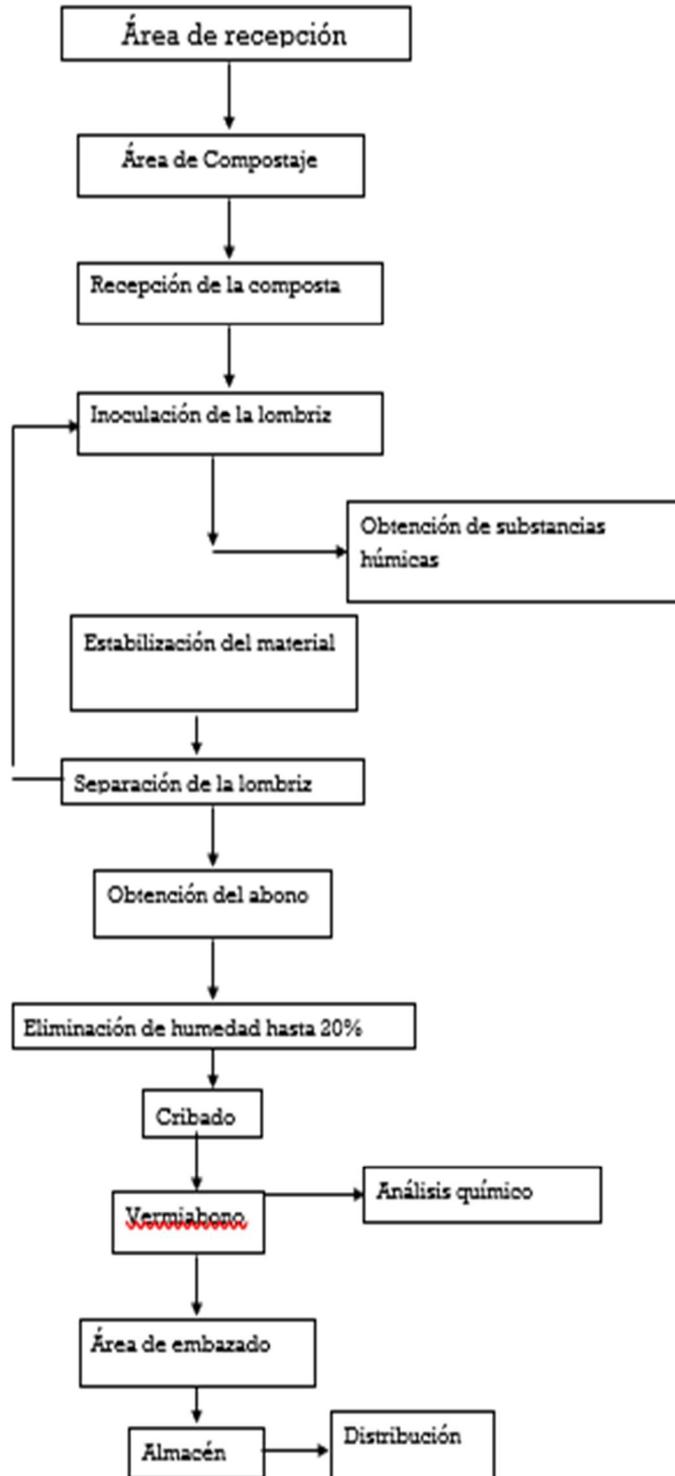
La tecnología que se transferirá a los productores consiste en:

- Adopción del modelo de unidad de producción, para ello se hará énfasis en la pertinencia del diseño, que consiste en estructuras rígidas de concreto.
- Selección de materiales orgánicos más adecuados para realizar el compostaje y así obtener los materiales de mayor calidad para suministrarlos a las lombrices.
- Inoculación de camas lombrícolas, utilizando la roja californiana.
- Diferentes formas de alimentación con los materiales orgánicos más adecuados para los fines de reproducción de la lombriz y producción de humus.
- Proceso de recolección de sustancias húmicas a fin de obtenerlas con la mejor calidad posible.

- Cosecha de la vermicomposta. Esta etapa es de suma importancia toda vez que se requiere de separar la lombriz de la vermicomposta para evitar la disminución de la población, así como re inocular las camas.
- Cribado y secado de la lombricomposta.
- Almacenamiento de la lombricomposta.
- Formas de aplicación de las sustancias húmicas, composta y vermicomposta a los cultivos.

Cuadro 2

PROCESO DE LA METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGANICOS



Tomado de NOM-001-STPS-2008.

RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados se concretan en lo siguiente:

- Instalación de tres unidades o módulos de producción.
- Capacitación a 50 productores.
- Manual técnico de producción de composta.
- Composta.
- Lombricomposta.
- Sustancias húmicas.
- Pie de cría de lombrices.

IMPACTO POTENCIAL DEL PROYECTO

Los impactos que se derivan del proyecto de producción de abono de lombriz son los siguientes.

- **Ambientales:** se contribuye a disminuir la contaminación por humo, polvo, roedores, malos olores, descargas de afluentes contaminantes en arroyos y ríos, proliferación de insectos, disminuir la quema de materiales orgánicos; así como, contribuir al mejoramiento físico y nutricional de los suelos agrícolas, etc.
- **Sociales:** generación de empleos y elevar la calidad de vida de los productores. Generar una cultura de mejoramiento y protección ambiental.
- **Económicos:** se disminuye el uso de fertilizantes químicos y pesticidas, se elevan rendimientos en los cultivos y se obtienen además recursos económicos por la venta de excedentes de lombricomposta y sustancias húmicas.
- **Tecnológicos:** los productores capacitados para producir los abonos orgánicos estarán en posibilidades de transferir a otros productores de las

regiones donde se han instalado las unidades de producción; es decir, replicar el modelo de unidad de producción.

- **Indicadores de impacto económico:** incremento de los rendimientos, mayor calidad del producto, se disminuirán costos de producción y tendrán mayor costo en el mercado.
- **Indicadores de impacto social:** se generarán empleos directos e indirectos, se conocerá infraestructura diferente para la producción y se tendrá la población mayor conocimiento sobre tecnologías alternativas
- **Indicadores de impacto ambiental:** el impacto se expresará en el uso de tecnologías ecológicas, mejoramiento físico y químico del suelo, producción sana de alimentos y uso de prácticas de conservación de agua, suelo y vegetación.

Adquisición de la lombriz.

Es recomendable que un pie de cría esté compuesto por organismos en los tres estados de vida de la lombriz: Adultos, Juveniles y Capullos, por lo que es conveniente recordar, que generalmente la lombriz se vende en alguna de las siguientes formas:

- Por unidades; se debe verificar que se trate de ejemplares adultos en su totalidad y es preciso comprar un poco más (10 ó 20%), de la cantidad estimada, ya que en el traslado y la adaptación siempre se pierden animales. En este sentido es conveniente considerar que la densidad óptima de una población productiva es de aproximadamente 20,000 lombrices/m².
- Por peso; En este caso, se compran animales de todos tamaños, pero preferentemente deberán ser todos sexualmente adultos, por lo que los más jóvenes tendrán como mínimo 90 días de edad. Es conveniente recordar, que un individuo de la especie Roja de California pesa en promedio entre 0.8 y 1 gramo, para poder estimar el peso que se requiere como pie de cría.

- Por lecho, camada o lote; Comercialmente, se define a un lecho, camada o lote como una porción de la unidad de producción, que mide 1m de largo y 2m de ancho en su base, con una altura de 0.15m y en el que se debe verificar que al menos existan 100,000 organismos potenciales, entre huevos lombrices recién nacidas e individuos adultos, además del sustrato que constituye su hábitat, con alimento suficiente para sobrevivir al menos 15 días.

2 Marco teórico

2.1 Lombricomposta

Se llama lombricomposta (Humus de lombriz) al producto resultante de la transformación digestiva de la materia orgánica por medio de la crianza de lombrices de tierra, denominada Lombricultura. (NMX-FF-109-SCF-2007, 2008) La producción de lombrices tiene grandes perspectivas a futuro, ya que ofrece una excelente alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, etc. (Legall, 2006).

Se denomina lombricomposteo al proceso que utiliza la acción conjunta de microorganismos y lombrices para procesar material orgánico y obtener un producto comercializable.

Lombricomposta (humus de lombriz) es el material similar a la tierra, producido a partir de residuos orgánicos, alto en nutrientes y utilizado comúnmente como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes.

Eisenia fetida también conocida como lombriz roja californiana, es la especie de mayor popularidad en la técnica de lombricomposteo, debido a su habilidad para digerir residuos orgánicos en condiciones de cautiverio y producir humus comercializable. La lombriz roja californiana puede consumir entre 50% y 100% de su peso diario y duplicar su población en 90 días.

Sustrato: material inerte en el que puede habitar la lombriz.

Lixiviados: líquidos producidos durante la descomposición de la materia orgánica, usualmente de olor desagradable. (FAO. 2013)

LOMBRICULTURA

Es una biotecnología basada en la cría de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

El humus se produce a través de la digestión de materiales orgánicos por parte de las lombrices y posee altas propiedades como mejorador del suelo, tales como la permeabilidad, la retención de humedad o el intercambio catiónico. (FAO. 2013).

COMPOSTEO

Según el Maestro Investigador De la Cruz (2005) de la U.A.A.N., indica que el composteo es la degradación controlada de desechos sólidos orgánicos con microorganismos, por medio de una respiración (o condición) aeróbica o anaeróbica, hasta convertirlos en humus estable.

ORGANISMOS EN LA COMPOSTA

Los organismos más abundantes en la composta son las bacterias, las cuales generan el calor asociado con el composteo y las que realizan la descomposición principal de los materiales orgánicos, preparando los materiales para el siguiente grupo de organismos más grandes que continuarán el trabajo.

Las bacterias no se tienen que agregar a la composta ya que están presentes en todos los materiales orgánicos y se reproducen rápidamente bajo condiciones favorables de humedad, oxígeno, balance propicio de carbón y nitrógeno, y una superficie amplia.

En la composta existen diferentes tipos de bacterias. Cada tipo crece (se activa) bajo condiciones especiales y con diferente material orgánico. Existen bacterias psicrófilas que pueden degradar materia orgánica aun a bajas temperaturas, pero al degradar el material generan suficiente calor para el crecimiento (o activación) del siguiente tipo de bacterias que son las mesófilas que prosperan en un rango de temperatura medio, entre los 20°C a los 35°C, su actividad eleva la temperatura hasta los 45°C lo que propicia que se desarrollen (activen) las bacterias termófilas, que son las que prefieren el calor y elevan la temperatura de la composta hasta 75°C, y las que degradan la mayor parte del material a compostar y una vez que baja su actividad la composta reduce su temperatura. (Cruz., 2013).

Además de las bacterias, en la composta proliferan gran cantidad de organismos, muchos de los cuales se alimentan de ellas. Estos organismos incluyen a los actinomicetos, hongos, protozoarios, nematodos, tijeretas, cochinillas, mil pies, etcétera, todos ellos ayudan en la fragmentación y descomposición de la materia orgánica.

MATERIALES RECOMENDADOS PARA COMPOSTAR

Para iniciar el composteo se recolecta material orgánico diverso como: estiércoles, recortes de jardín, residuos de cosechas, hojas de caducifolios, etc.

Existen algunos materiales (provenientes de basura urbana) con los que se deberá tener cuidado al agregarlos a la composta ya que pueden acarrear moscas, ratas u otros organismos no deseados. También existen otros materiales que no es muy aconsejable compostar ya que pueden causar daño como: los excrementos de mascotas, o los que puedan contener metales pesados.

FACTORES IMPORTANTES QUE CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTEO

Aireación

El proceso de composteo puede ser de dos formas aeróbico y anaeróbico. El aeróbico requiere de movimiento de aire en el interior de la pila de compost, para suministrar oxígeno y el proceso anaeróbico se realiza con ausencia de aire en el interior de la pila. El proceso más eficiente, rápido y que genera composta de mejor calidad es el aeróbico.

La aireación al principio del composteo está en función del tamaño de las partículas del material, después estará en función de la frecuencia del volteo del material a compostear. Sin embargo, si en el proceso de descomposición existen cero (o nula) disponibilidad de oxígeno O_2 en el medio, se produce un cambio de la microbiota aeróbica por la anaeróbica.

Humedad

El contenido de humedad es determinante para la degradación del material, ya que si se da exceso de humedad el proceso se vuelve anaeróbico, generando gas metano, malos olores y retardándose el proceso. La falta de humedad disminuye la actividad de los microorganismos por lo que no aumenta la temperatura y el proceso se retrasa. Un contenido óptimo de humedad se sitúa entre 60 a 70%. Otros autores señalan que el nivel adecuado de humedad para la actividad de las aerobias es de 50 al 75%. (FAO. 2013).

Relación carbono - nitrógeno

La relación carbono - nitrógeno es de suma importancia ya que estos elementos los utilizan los microorganismos para su desarrollo, la mayoría de los microorganismos usan 30 partes en peso de carbón por una de nitrógeno por, lo que la relación 30 a 1 es lo ideal para un buen composteo.

Debido a la naturaleza de los diferentes materiales a compostar es necesario hacer mezclas para que la relación se acerque lo más posible a 30 a 1, los microorganismos utilizan el carbón como energía y el nitrógeno para la síntesis de proteína, si la relación tiene una proporción muy elevada de nitrógeno éste se perderá como amoníaco generando malos olores, si el elemento excedente es el carbono el proceso se realiza de manera lenta. (Cruz. 2013).

Los materiales verdes tienen una relación baja, así como los estiércoles de ganado con una buena ración alimenticia, los materiales secos y duros tienen una relación alta.

Al finalizar el proceso de composteo la relación C:N debe ser 12 a 1.

La Proporción del Carbono: Nitrógeno y los Efectos de la Composta

Tabla 1
Relación Carbono-Nitrógeno (C/N) de algunos materiales orgánicos

Material	Relación C/N
Bacterias	4:1
Hongos	9:1
Humus	10:1
Trébol dulce (tierno)	12:1
Estiércol (descompuesto)	20:1
Mantillo (bosque)	30:1
Tallos de maíz	60:1 – 90:1
Aserrín	250:1 – 400:1

Tomado de Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo.

Tabla 2
Proporciones Promedios de Carbono: Nitrógeno es diversos materiales.

Sobras de comida	15:1
Césped	19:1
Tallos de maíz	60:1
Paja	80:1
Hójas de árboles	40-80:1
Papel	170:1
Aserrín y trocitos de madero	500:1

Tomado de Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo.

La Temperatura

Como se mencionó anteriormente (FAO., 2013) la temperatura influye en el desarrollo y activación del proceso de descomposición de diferentes grupos de bacterias, así luego se puede afirmar según varios autores que la temperatura regula los procesos biológicos, se menciona que existe asociación entre ésta (la temperatura) y el tamaño de la comunidad, cada género bacteriano tiene una temperatura de crecimiento favorable arriba o debajo de la cual no se reproduce, el intervalo adecuado para ello las divide en: mesófilas que crecen entre 25 y 30°C y sobreviven entre 15 y 45°C representan la mayor parte de la población en el suelo resisten al frío a 5°C. Las termófilas crecen entre 45 a 65°C y las obligadas, no lo hacen abajo de 40°C como los géneros: *Thermoleophilum album*, *Thermoleophilum minutum* en la familia, Rubrobacteridae el género *Actinobacteria*. (FAO., 2013).

Se reitera que la acción conjunta de los demás factores se reflejará en la temperatura, ya que el proceso de composteo se inicia con la acción de los microorganismos mesófilos que se desarrollan de manera óptima entre los 20°C y los 35°C, estos microorganismos son los responsables del calentamiento inicial de la composta y son sustituidos por los microorganismos termófilos que elevan la temperatura hasta 75°C, en la fase termofílica la descomposición de los materiales es más rápida. (FAO., 2013).

El exceso o falta de alguno de los factores mencionados se refleja en la temperatura, por lo que puede no calentarse la composta o generar demasiado calor que afecta el proceso.

Tamaño de las partículas a compostar

La velocidad de descomposición de los materiales aumenta conforme disminuye su tamaño, ya que al disminuir el tamaño de las partículas aumenta su área superficial, por lo tanto, habrá una mayor área de contacto entre las partículas y los microorganismos.

No es forzosamente necesario que los materiales se fragmenten para compostar, esto solamente acelera el proceso.

Algunos materiales pueden tener un tamaño de partícula muy pequeño, como el estiércol de ovino que se pulveriza demasiado, esto dificulta la distribución de la humedad ya que solamente se humedece la superficie y afecta el proceso de descomposición, también reduce el tamaño de los poros dificultando la entrada de aire a la composta. Así la composta con 1 pulgada de diámetro se descompondrá más rápido y propiciará una temperatura más alta (74°C) que aquellos fragmentos de composta de 2 pulgadas de diámetro (alcanzando una temperatura de 61°C) y de los de 6 pulgadas solo incrementarán 38 °C. (Cruz, Martínez., 2013).

Volumen de la composta

El volumen de la composta es otro de los factores que influye en la velocidad y uniformidad del composteo. Compostas demasiado pequeñas se resecan muy fácilmente y no pueden retener el calor necesario para un rápido composteo. Compostas demasiado grandes impiden la entrada de oxígeno hacia el centro de la composta y la degradación no se realiza de manera uniforme. Un volumen óptimo sería los 25 pies cuadrados. (Cruz., 2013)

Frecuencia de volteo de la composta

Recomendación de la experiencia generado del maestro Cruz, por la investigación del “Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo” (2013), señala: ya formado el monte de composta es necesario voltearla, la frecuencia influye en la velocidad y en la uniformidad de descomposición, porque el material que queda en la superficie no se degrada con la misma velocidad que el del interior.

En compostas grandes lo más recomendable es voltearla cada 8 a 15 días, mientras que en pequeñas cada 3 días.

Cómo compostar

Una vez reunidos los materiales se ponen en el terreno previamente aflojado para permitir que los microorganismos del suelo penetren en el montón. Se pone primero un material grueso y los demás materiales se van intercalando en franjas de 10 cm de grosor, agregando humedad a cada uno de los que estén secos, la altura del montón no debe ser mayor de 1.5 m y el ancho no más de 3 m; ya que entre más ancha se dificulta la entrada de oxígeno hacia el centro del montón, el largo depende de la cantidad de material con que se cuente.

Si la relación carbono nitrógeno, la humedad y la oxigenación son las adecuadas, el montón debe aumentar su temperatura en el segundo o tercer día, hasta llegar a una temperatura de entre 60°C a 70°C, esta temperatura se mantiene por varios días en compostas grandes y después empieza a bajar. Al darle vuelta a la composta la temperatura vuelve a subir, por otros días, después comienza a descender. Es necesario que cuando se le dé la vuelta a la composta se agregue humedad para que el proceso continúe. (Cruz., 2013).

MADUREZ DE LA COMPOSTA

Para determinar la madurez de la composta no existe un parámetro determinado. ya que el proceso de degradación no se da uniformemente en los diferentes materiales dado que algunos son más duros que otros, los puntos que se toman como referencia para decidir que ya está lista la composta son: que no se reconozcan la mayoría de los materiales originales, que tenga la apariencia de un material parecido a la tierra (de color oscuro, suelto y desmoronado y con olor a tierra húmeda), y el volumen del montón se reduce entre un 30 al 50 % de la inicial. Una vez llegado a ese punto la composta está lista para usarse en los cultivos.

USOS Y BENEFICIOS DE LA COMPOSTA

La composta sirve como aporte de nutrientes para el cultivo, pero también genera otros beneficios; ya que mejora la calidad del suelo debido a que fomenta la

formación de agregados, mejorando la estructura de cualquier tipo de suelo y tiene efecto sobre otras características del suelo como son: incrementar la CIC, la capacidad de retención de humedad, la aireación, las poblaciones de microorganismos, etc. Todo lo anterior se refleja en un mejor desarrollo del cultivo.

La composta se puede utilizar de varias formas

- Distribuyéndola sobre la superficie del suelo y alrededor de las plantas, ya sean flores o árboles, se ponen de 1 a 2 pulgadas sobre la zona de goteo y se incorporan con azadón.
- Para arropar el césped se criba la composta con malla de 0.5 pulgadas y se mezcla con arena fina a partes iguales, distribuyéndola sobre el césped.
- Para enmendar la tierra cultivable antes de sembrar. Se puede tirar al voleo, o también se puede aplicar a un lado (10 cm) de la línea de siembra antes de sembrar, para que la semilla quede separada de la composta. Una vez terminado el ciclo de cultivo se incorpora al terreno con las siguientes labores de cultivo, como el barbecho, rastra.
- Para preparar sustratos para producción de plántulas. La recomendación para usarla como sustrato es que se tiene que mezclar con otros materiales; ya que sola puede inhibir la germinación de algunas semillas. (Cruz., 2013).

LOMBRICOMPOSTEO

Es el proceso en el cual se utiliza la lombriz de tierra para la transformación de residuos orgánicos, principalmente estiércoles en abonos orgánicos para utilizarlos en los cultivos.

La especie de lombriz que se utiliza, es la roja californiana *Eisenia foetida*, es una especie domesticada que se reproduce rápidamente, alcanzando en poco tiempo altas densidades de población, además su manejo es muy fácil.

Los abonos orgánicos que se obtienen son humus líquido y lombricomposta. que se pueden aplicar en los cultivos libremente ya que la aplicación de este tipo de

abonos es muy difícil que cause intoxicación por la adición en exceso de estos materiales.

De acuerdo con (Quintero., 2004), otro de los beneficios que se obtiene es la misma reproducción de lombrices, ya que su propagación es muy acelerada y los excedentes de lombriz se pueden comercializar como: pie de cría para instalar otras plantas de lombricomposta, carnada para pesca, alimentación de peces, aves y ganado o usándola en forma de harina. También puede utilizarse en la alimentación humana, la lombriz tiene un alto contenido de proteínas, además de un excelente contenido de aminoácidos y vitaminas.

FORMA DE APROVECHAMIENTO

El aprovechamiento de la lombriz puede realizarse en pequeña, mediana y gran escala, esto dependerá del volumen de desechos que se puedan generar para asegurar la alimentación de las lombrices y del área disponible para la explotación.

Los proyectos a gran escala van desde los 1000 hasta los 10,000 metros cuadrados, estos proyectos se establecen en ranchos lecheros o lugares donde se generan grandes volúmenes de desechos orgánicos.

Independientemente del tipo de explotación que se tenga con el tiempo se generará un excedente de lombrices, ya que su propagación es muy acelerada, debido a que las lombrices son hermafroditas y al aparearse realizan la fertilización cruzada, por lo que cada individuo pone un capullo llamado cocón cada 10 a 30 días y cada capullo contiene entre 4 a 15 lombrices que emergen a los 21 días y que alcanzan la madurez sexual a los 3 meses. Una lombriz puede vivir hasta 16 años. (Cruz., 2013).

Según la investigación de (FAO., 2013). Manual de compostaje del agricultor; dice: "Las condiciones ambientales propicias para el cultivo de lombrices son: temperatura de 18°C a 20°C, humedad del lecho de 70% a 80%, pH entre 7.5 a

8 y con baja luminosidad. Bajo estas condiciones la actividad de la lombriz es acelerada y come lo equivalente a su propio peso diariamente, excretando el 60% como humus, el cual es rico en sustancias orgánicas, minerales, fitorreguladores y enzimas. Además, la lombriz tiene una gran cantidad de proteína, aproximadamente entre el 70% y 80% de su peso, con un excelente contenido de aminoácidos.” (SAGAR. 2012).

ESTABLECIMIENTO DEL CRIADERO

Fabricación de las camas

Una vez ubicado el terreno en donde se instalará el criadero, se procede a fabricar las camas, las cuales pueden estar en contacto directo con el suelo, poner una película de polietileno para aislarla del suelo o pueden fabricarse de concreto. Lo más práctico es poner la película de polietileno o hacerlas de concreto ya que facilitan la captación del humus líquido, la cosecha de la lombricomposta y evitan que las lombrices emigren fácilmente.

El ancho más recomendable de las camas es máximo de 2 metros, el largo puede ser cualquiera, deben tener un pequeño canal recolector en ambos lados de la cama, por lo que deberá tener una ligera pendiente del centro hacia los lados, y una pendiente a lo largo de por lo menos el 1%, y contar con un colector al final de la pendiente para el humus líquido. (Quintero., 2013).

Alimento para las lombrices

Es el factor de mayor importancia para el cultivo de lombrices, ya que de éste depende la supervivencia y buena reproducción de las lombrices y la calidad de la lombricomposta.

Puede utilizarse cualquier desecho orgánico, excepto aquellos que puedan tener parásitos compatibles con el hombre, como son los excrementos de mascotas o que puedan contener metales pesados. Lo más común es utilizar estiércol de

ganado estabulado o de engorda porque se genera en grandes volúmenes y es de buena calidad.

El estiércol no debe ser demasiado viejo porque afecta la calidad de la composta, pero si está demasiado fresco puede afectar a las lombrices porque se genera fuerte calor y el pH no es el adecuado, por lo que puede ser necesario darle un precomposteo humedeciéndolo y aireándolo por aproximadamente 20 días, después de lo cual está listo para usarse como alimento. (Cruz 2013).

El objetivo es que el estiércol se estabilice en un pH 7.5 a 8, humedad 80 % y temperatura de 18 a 25 grados centígrados. Se pone una capa de 10 cm de alimento húmedo sobre la cama al inicio y sobre éste se incorporan las lombrices, en número aproximado de 1000 lombrices por metro cuadrado, agregando capas de alimento iguales cada 10 a 15 días, hasta tener una altura de 70 a 80 cm aproximadamente, entre los 4 a 5 meses la lombricomposta está lista para cosecharse. (Cruz., 2013).

Para cosechar se debe extraer la mayor cantidad posible de lombrices de la cama, para esto se realiza un trampeo con arpilleras llenas de alimento nuevo, una vez que las lombrices penetran al alimento nuevo, que es entre dos a tres días, se recogen las arpilleras y se llevan a una nueva cama de siembra y se repite el procedimiento varias veces. Se levanta la lombricomposta poniéndola en costales para venderla o almacenarla y debe estar la lombricomposta con un 30 % de humedad para conservar vivos los microorganismos, así como las lombrices pequeñas y huevecillos que lleve.

La recomendación realizada por Román Cruz (2013) señala que:

Durante el tiempo que se tarda en estar lista la lombricomposta y por la alta humedad que se necesita en el sustrato de las camas, se genera escurrimiento de agua que acarrea consigo el humus y los minerales, el cual es llamado humus líquido de lombriz y puede ser comercializado para usarse como abono en los cultivos. No es recomendable recolectar los escurrimientos al inicio ya que las lombrices todavía no procesan el estiércol, por lo que la cantidad de material humificado y mineralizado es poco y el líquido saldrá muy pobre, además con

una fuerte concentración de sodio por las sales que se le dan al ganado, por lo que se recomienda eliminar los primeros escurrimientos.

USOS Y BENEFICIOS DE LA LOMBRICOMPOSTA

La calidad de la lombricomposta es muy variable de una cosecha a otra ya que las condiciones bajo las que se produce influyen en el producto final, uno de los factores es la cantidad de agua, si se aplican cantidades fuertes de agua se relava el material quedando más pobre. También la calidad de la lombricomposta está en función del valor nutritivo de los desechos que consume, entre mejor sea la calidad del alimento mejor será la calidad de la lombricomposta.

La lombricomposta o humus de lombriz, tiene un color oscuro a negro, se encuentra en forma de gránulos y con olor a tierra húmeda, es rica en hormonas, auxinas, giberelinas y citocininas, siendo esta última la que se encuentra en mayor concentración.

La lombricomposta presenta una carga de microorganismos muy alta, de varios millones por gramo de material seco, lo que genera una alta carga enzimática y bacteriana, que ayuda en la solubilización de los nutrientes en el suelo. (FAO.,2013).

La lombricomposta se puede usar de la misma manera que la composta, pero es un abono de mayor calidad, la forma de distribución es igual y se puede utilizar en todos los cultivos. La lombricomposta tiene más nutrientes, humus y microorganismos por gramo seco que la composta lo que la convierte en un excelente mejorador de suelos.

TABLA 3**COMPOSICIÓN DEL HUMUS**

Humedad	30 a 60%
PH	6.8 a 7.2
Nitrógeno	1 a 2.6 %
Fósforo	2 a 8 %
Potasio	1 a 2.5%
Calcio	2 a 8%
Magnesio	1 a 2.5%
Materia orgánica	30 a 70%
Ácido fúlvico	2.8 a 5.8%
Ácido húmico	1.5 a 3%
Sodio	0.02%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10 a 11:1

Tomado de Manual de compostaje del agricultor.

Estiércoles

Larco (2004) indica que los estiércoles se los puede considerar como un abono universal, la cantidad de diferentes sustancias varía según el tipo de animal que produce las excretas, de su dieta y del manejo utilizado (estabulado o pastoreo). En general, son abonos ricos en nitrógeno con la propiedad de estimular y mejorar la actividad microbiana del suelo. Algunos estiércoles contienen mayor cantidad de nitrógeno que otros, lo cual permite clasificarlos. El estiércol vacuno ocupa el primer lugar, seguido del de cabra, caballo y conejo (Soto 2002). Estos pueden ser aplicados a los cultivos en forma directa, por aspersión al follaje o granular en el suelo, se conoce su actividad como biofertilizantes y en algunos casos como regulador de crecimiento, así como con potencial antifúngico, con buenos resultados sobre el control de mildiu polvoso en uvas (Diver 2002).

Estiércol vacuno

Larco (2004) menciona que los estiércoles cumplen una función importante en el reciclaje de nutrientes orgánicos, se los puede considerar como un abono universal, aunque las características son muy variables, dependiendo del tipo de animal que los produce, de su dieta y del método de manejo utilizado (estabulado o pastoreo), un buen manejo aeróbico del estiércol resulta en un producto beneficioso para la fertilidad del suelo y seguro desde una perspectiva de seguridad alimentaria (Suslow 1997). La descomposición aeróbica del estiércol y de otras materias orgánicas se ve favorecida por temperaturas superiores a 40°C, lo que también le permite eliminar patógenos y semillas de malezas. El producto final de este proceso es la obtención de una excelente enmienda orgánica y fertilizante con una buena población microbiana benéfica (Herber 1999).

Larco (2004) indica que los abonos foliares producidos a partir de abonos orgánicos pueden prepararse a partir de: bocashi, compost, lombricompost o excrementos frescos de los animales. La forma más sencilla de elaborarlos es agregando dentro de un saco dos o tres kilos de cualquier material de estos y colocándolo en un estañón con agua. Se deja fermentar durante dos semanas, el caldo que se produce se diluye y se aplica con una bomba de asperjar (Soto 2002).

Lixiviados de composta y lombricomposta

Los extractos o lixiviados han sido considerados, tradicionalmente, como un fertilizante líquido orgánico. Recientemente, estos materiales están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades. Por lo que han realizado estudios para conocer los componentes responsables de su capacidad de combatir patógenos (Chalker 2001).

En este sentido, investigaciones recientes realizadas en los Estados Unidos (Hoitink et al. 1997), Alemania (Brinton and Tränkner 1996) y Japón (Adam 1998) utilizando diferentes lixiviados de compost, han demostrado su potencial en la protección de cultivos a un amplio rango de enfermedades, como es el tizón de la papa o tomate, el mildiu polvoso y el fusarium en manzano. En cuanto a la

composición microbiana presente en los extractos, se determinó que bacterias, hongos y protozoarios son componentes de la composta que junto con sustancias químicas, como fenoles y aminoácidos (Wickland et al. 2001), inhiben las enfermedades a través de varios mecanismos, tales como: aumento en la resistencia de la planta a la infección, antagonismo y competición con el patógeno, entre otros (Hagen 2000).

Los lixiviados, tienen una gran abundancia y diversidad de microorganismos benéficos, por lo que no son considerados pesticidas per se, cuyo objetivo, es el de competir con otros microorganismos por espacio, alimentación y su sitio de infección en caso de patógenos (Ingham 2001). Otros contienen químicos antimicrobianos que producen la inhibición del crecimiento de hongos. Dada la gran variedad de lixiviados es muy difícil determinar el número de microorganismos benéficos presentes (Chalker 2001). Una vez aplicado el lixiviado a la superficie de la hoja, los microorganismos benéficos ocupan los nichos esenciales y consumen los exudados que los microorganismos patogénicos deberían consumir, interfiriendo directamente en su desarrollo (Diver 2002).

Larco (2004) señala que los lixiviados de compost se producen directamente de las pilas, son ricos en sustancias nutritivas y contienen microorganismos cuando son extraídos al principio del compostaje y se caracterizan por una coloración negruzca. Mientras que, los extractos de composta provienen de la mezcla fermentada que se obtiene al colocar en un saco el material y llevarlo a un recipiente con agua por 7 a 14 días, su primer beneficio es como fertilizante líquido. El té de composta es una técnica moderna, donde se coloca material maduro de compost en agua y se recoge un extracto fermentado, alimentado con una fuente energética, que permite un crecimiento de microorganismos benéficos (Diver 2002b).

La aireación durante la etapa de descomposición de los materiales es un punto vital, los microorganismos anaerobios facultativos han demostrado ser los responsables de la habilidad de suprimir enfermedades en el té de compost, y

por definición, estas bacterias pueden sobrevivir en ambos medios, anaeróbico y aeróbico (Singh 2000).

Se citan varios efectos de los lixiviados para suprimir las enfermedades:

- (i) inhibición de la germinación de las esporas en plantas enfermas;
- (ii) detención de la expansión de la lesión en la superficie de la planta;
- (iii) competición con los microorganismos por alimento y nutrientes;
- (iv) depredación de los microorganismos que causan la enfermedad;
- (v) eliminación de los organismos con producción de antibióticos
- (vi) incrementa de la salud de la planta y con esto, su habilidad de defensa a las enfermedades (Hébert 1999).

Finalmente, diferentes investigadores coinciden en que el éxito de estos productos radica principalmente en la forma de preparación, calidad del compost, clases de microorganismos presentes durante la fermentación, forma como se almacenen los biopreparados y método de aplicación.

Larco (2004) indica que para controlar la enfermedad fungosa *Mycosphaerella fijiensis* en la última década, se ha investigado en uso de extractos botánicos, sustratos, antagonistas y enmiendas orgánicas que puedan proporcionar protección más duradera, menos tóxicos y económicos (Riveros et al. 2003). En la actualidad, se está trabajando e investigando también métodos alternativos para el control de esta enfermedad, entre ellos la inducción de resistencia, la utilización de bacterias epífitas aisladas tipo quitinolíticas y glucanolíticas, así como el control con extractos de plantas con características fungicidas y la utilización de diferentes lixiviados, tanto de compostaje como de lombricomposta (Polanco 2004; Arciniegas et al. 2002; Patiño 2001, Arango 2000).

Micorrizas

Otro grupo de organismos benéficos son los hongos micorrizas, las cuales viven asociadas en las raíces de plantas como por ejemplo el árbol del naranjo, provocando para esta planta una mayor disponibilidad y absorción del fósforo para este frutal.

La simbiosis entre las raíces de la mayoría de las plantas superiores y ciertas especies de hongos es lo que se conoce como Micorriza. Endomicorrizas (hortalizas, frutales, etc.) y ectomicorrizas (coníferas). Las micorrizas permiten a muchas plantas que crecen en suelos infértiles absorber en forma eficiente fósforo y otros nutrientes poco móviles. Del total de fósforo aplicado a un cultivo en un ciclo, sólo se asimila una cantidad menor al 50% y con la micorrización puede incrementarse la eficiencia de absorción de este elemento. (FAO.,2013).

En México ya existe un producto comercial (inóculo micorrízico) basado en hongos endomicorrízicos, registrado con el nombre comercial de BuRIZE.

Las plantas suministran sustratos energéticos y funcionales al hongo y este por medio de su red de hifas externas capta diversos nutrientes, principalmente fosfatos del suelo y los transfiere a la planta. (hongo del género *Glomus*).

El uso de hongos micorrízicos muestra efectos promisorios en el tomate, al presentar menores índices de enfermedad y mayor concentración de potasio en el tejido foliar. La práctica de inocular el semillero de tomate con estos hongos coadyuva a la producción orgánica de este cultivo. (Cruz Martínez, 2013).

Insecticidas de origen vegetal

La humanidad ha utilizado productos de las plantas para el control de insectos por varios siglos. Los insecticidas botánicos son productos derivados de vegetales, es decir, que no son sintetizados químicamente, sino que mediante ciertos procedimientos son extraídos de las plantas. Dentro de este grupo se tienen las piretrinas y alcaloides, entre otros (72). (Cruz., 2013).

a) Piretrinas

El piretro es el nombre común de las flores de un tipo de crisantemo y sus ingredientes activos en insectos son denominados con el nombre genérico de piretrinas. Estas se han utilizado como insecticidas de contacto desde la antigüedad.

Las piretrinas son las más ampliamente activas de la clase de insecticidas naturales. Como productos naturales fueron los primeros de uso generalizado.

El piretro debe su importancia a la notable rápida acción de derribo (unos cuantos segundos) que tiene sobre insectos voladores, aunado a la muy baja toxicidad para los mamíferos debido a su rápido metabolismo. Todas las piretrinas se

obtienen de las cabezas florales del crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) por medio de la extracción con querosena o dicloruro de etileno y el extracto se concentra por destilación al vacío. La piretrina es un compuesto ampliamente utilizado en diversas especies de insectos.

b) Tetra-nor-tri-terpenoides

El árbol de neem o margosa (*Azadirachta indica*), es originario de la India y es la fuente de azadiractin y otros limonoides. Este árbol es un miembro de las caobas por pertenecer a la familia de las meliaceas. El azadiractin es considerado el principio activo más importante en las almendras de las semillas del neem. El azadiractin es un tetranortriterpenoide,

insecticida para el control de insectos plaga de importancia económica, ya que muestra un potencial insecticida comparable a la de los más potentes productos sintéticos convencionales. Además de su especificidad (con efectos en el comportamiento, desarrollo y procesos bioquímicos peculiares en los insectos), no es mutagénico, es biodegradable y con actividad sistémica en las plantas, ya que es absorbido por hojas y raíz.

Se ha determinado que los materiales del neem pueden afectar más de 200 especies de insectos, así como garrapatas, hongos, bacterias y algunos virus.

Dentro de las plagas en que se ha probado su acción, se encuentran los escarabajos mexicanos del frijol, de las papas de Colorado, langostas, chapulines, gusanos del tabaco, minadores de hoja, plagas de algodón, café y arroz, pulgones del melón y de la col, barrenador del fruto del café, gusano alfiler del jitomate, minador de los cítricos, palomilla dorso diamante, gusano cogollero, falso medidor, entre otros (37). (FAO., 2013).

Los tetranortriterpenoides (limonoides) son considerados entre los más promisorios insecticidas derivados de plantas. El azadiractin tiene efectos variados sobre los insectos, entre los que se cuentan: disuación en la alimentación y de la oviposición, inhibición del crecimiento y la muda, atenuador de la fertilidad y la fecundidad y modificación de la conducta de varias especies de plagas tanto en cultivos como en granos almacenados.

c) Alcaloides

Los alcaloides son compuestos alcalinos que contienen nitrógeno y sus sales cuaternarias son considerados como alcaloides.

La clase de alcaloides más importantes para el control de insectos han sido los nicotinoides. Estos compuestos se han utilizado en forma de extractos de tabaco

por cerca de 300 años. Los nicotinoides son más efectivos contra insectos pequeños con cuerpo blando.

La nicotina existe en las plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) como una sal, con los ácidos cítrico y málico en proporción 1:8 y puede ser extraído de las hojas y raíces de la planta

por medio de una solución alcalina, seguido de destilación al vapor.

La nicotina tiene un amplio espectro de aplicación, obteniéndose magníficos resultados con aspersiones sobre adultos de *Eriosoma americanum*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphoniella sanborni*, *Aphis rumicis*, *Aphis forbesii*. (FAO.,2013).

Productos autorizados para la lucha contra los parásitos y las enfermedades.

De acuerdo con el manual de lombricomposta de la FAO del año 2013 la recomendación es la siguiente:

- Preparados a base de piretrinas extraídas del crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*)
- Preparados a base de *Derris elliptica*.
- Tierra de diatomeas.
- Azufre.
- Caldo bordelés (1 kg de cal + 1 kg de sulfato de cobre + 100 lt de agua).
- Caldo bouguiñon.
- Silicato de sodio.
- Bicarbonato de sodio, etc.

Algunos productos que se utilizan para el control orgánico de ciertas plagas: araña roja, Fungi-akar, 8 kg en 1,000 litros de agua; trips, Bionar, 8 kg en 1,000 litros de agua; Arge-Cid, 1 litro más Targe-Cid, 2 lt en 1,000 lt de agua; ácaros, Fungi-ak, 7 kg/1,000 lt de agua; defoliadores, Killwale, 3 lt/1,000 litros de agua; Protek, 2 lt /ha; barrenadores de ramas y tallo, Coleo plus, 720 g/ha; Bea-Cid, 240 g más Metha-Cid, 240 g/1,000 lt de agua; mosquita blanca, Hortin más Protek, 720 g/ha; PAE-CID, 720 g en 1,000 lt de agua; Arge-Cid, 1lt más Tage-Cid, 2 lt/1,000 lt de agua; pulgón, Biocrack, 2 lt/1,000 lt de agua; Killwale, 3 lt/1,000 lt de agua; Arge-Cid, 1 lt más Tage-Cid, 2 lt/1000 lt de agua.

Para el control orgánico de determinadas enfermedades se utilizan algunos productos como: antracnosis: Bio-narr-Fu, 8 kg en 1,000 lt de agua; Fungibac, 1 lt/150 lt de agua; Sedric-600, 3 lt/1,000 lt de agua; Antrak, 3 lt en 100 lt de agua; fumagina: Fungi-akar, 8 kg en 1,000 lt de agua; roña: Fungi-ak, 8 g/lt; Fungibac,

1 lt /100 lt de agua; Biotoka, 7 lt/ha; tristeza: Sedric-650, 1lt/100 lt de agua, Citricidal, 1.5 lt/ha; Trichobiol 720 g/1,000 lt de agua (29, 44, 45, 46).

Los trips se pueden controlar biológicamente con los ácaros depredadores *Amblyseius cucumeris*, *A. degenerans* e *Hypoaspis aculeifer* y con la chinche depredadora *Orius* spp; las arañas rojas también pueden ser controladas biológicamente con los ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus* y el mosquito cecidómico *Therodiplosis persicae*; la mosca blanca se puede controlar biológicamente mediante avispa y parásitos de las especies *Eretmocerus californicus*, la chinche depredadora *Macrolophus caliginosus* y los hongos entomopatógenos *Paecilomyces fumosoroseus*; el gusano telarañero o enrollador de la hoja es controlado biológicamente por el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, la avispa parasitoide *Trichogramma brassica* y *T. praetiosum*; para el picudo o barrenador de ramas y tronco se aplican aspersiones del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Para el control biológico de la mosca pinta se utilizan aspersiones del hongo *Metarhizium anisopliae* en una dosis de 200 g mezclados con 20 ó 40 lt de agua adicionándole un mililitro de adherente UN-Film por litro de solución; para el control de la mosca de la fruta se utiliza la avispa *Diachasmimorpha longicaudata*, y el control del gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta*) y falso medidor (*Mocis latipes*) se realiza con *Bacillus thuringiensis*. Para el control biológico de otras plagas como el barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*) y para otros cultivos se han realizado liberaciones de la avispa *Trichogramma* spp (25, 46).

Asimismo, para repeler al insecto Frailecillo (*Macrodactylus* spp) se usan feromonas marcadoras, aplicando aspersiones del macerado o licuado del propio frailecillo, el cual libera la feromona al momento de ser ahogado; con las aplicaciones antes de que los insectos lleguen a las parcelas, se puede evitar que los mismos lleguen a las plantas y las afecten (70).

La producción mundial de bioproductos de uso fitosanitario sólo representa el 2% de todos los productos que se emplean en la agricultura, y en muchos casos la limitación está dada por la baja disponibilidad de éstos.

III Localización

El municipio de Acatzingo se localiza en la parte central del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18°56'48" - 19°06'18" de latitud norte y los meridianos 97°49'54" - 92°34'18" de longitud occidental.

Limita al norte con Nopalucan y Soltepec; al sur con Los Reyes de Juárez, San Salvador Huixcolotla y Quecholac, al este con Felipe Ángeles y al oeste con Tepeaca.

Imagen 1



Tomado de INAFED

El Municipio se ubica en la parte central de la entidad, a una altitud promedio de 2,160m., y a una distancia de 49 kilómetros de la ciudad de Puebla. El Municipio tiene colindancias territoriales con los Municipios de Felipe Ángeles, Nopalucán de la Granja, Quecholac, Los Reyes de Juárez, San Salvador Huixcolotla, Soltepec y Tepeaca; municipios considerados una primera zona de impacto. Dentro del municipio se realizan diversas actividades entre las que destacan la agricultura y ganadería las cuales, los productos obtenidos de ellas son comercializados en los diferentes puntos del estado; ambas actividades, generan una gran cantidad de desechos, lo que representa un problema para la salud por

la contaminación. En promedio la generación de desechos orgánicos e inorgánicos es de 10 ton/día, de los cuales el 60% es de origen orgánico.

En la mayoría de los casos, estos desechos no reciben tratamiento alguno y su destino final son rellenos sanitarios, o en el peor de los casos son llevados a tiraderos clandestinos donde no reciben tratamiento alguno, por lo que su degradación anaerobia ocasiona problemas de contaminación. Todos estos desechos podrían ser biotratados y aprovechados por métodos aerobios o anaerobios; los beneficios de aprovechar los desechos orgánicos biodegradables generados podrían ser considerables. Actualmente, existen alternativas viables para tratar este tipo de desechos y una de las más viables y de bajo costo es la lombricultura; tecnología que permite el reciclado de los desechos sólidos orgánicos por medio de la lombriz de tierra para obtener abono orgánico de calidad que lo hace único de otros abonos orgánicos por sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas lo que ayuda a la producción de cultivos en campo o invernadero.

Ayuda a la estabilización de los desechos sólidos orgánicos que son fácilmente biodegradables, funciona como tratamiento sanitario contra muchos organismos fitopatógenos presentes en los desechos orgánicos, y la lombriz misma puede ser aprovechada como fuente de alimento para el organismo animal y humano. Para resolver los problemas de contaminación por los desechos sólidos orgánicos se ha optado por instalar una unidad de lombricultura que nos permita reciclar estos desechos, para el cual se tienen consideradas 9 etapas:

- 1) Reunión de planeación,
- 2) Presentación del proyecto ante las autoridades y público en general,
- 3) Construcción de oficina,
- 4) Adquisición de equipo de cómputo e instalación,
- 5) Construcción de la unidad de lombricultura,
- 6) Identificación del residual a trabajar,
- 7) Precomposteo o adecuación del residual
- 8) Proceso de lombricompostaje y
- 9) Obtención del producto (humus de lombriz).

El aprovechamiento anual de los desechos sólidos orgánicos generados por el municipio será de 460 toneladas con 800 kg, mientras que la meta de producción

estimada para el siguiente proyecto es de 322 toneladas con 560 kg de humus de lombriz. El costo de comercialización del producto anual es de \$ 419,328.00 00/100 M.N.

El proyecto requiere de una inversión total de \$ 672,097.28 00/100 M.N., de los cuales son desglosados en cada una de las etapas.

Una vez puesto en marcha el proyecto, se requerirá plantear algunas necesidades que complementen dicho proyecto entre las que se encuentran:

- i) montaje de una fase experimental con el objeto de medir algunos parámetros, que permitirán proporcionar algunos elementos de análisis para adecuar esta práctica a las condiciones de esa comunidad,
- ii) el proyecto requerirá material de difusión por lo que se plantea elaborar material de apoyo como un aporte más, que sea asimilable para cualquier persona ajena a esta práctica, desde un tríptico, un poster, una presentación en power point, un pequeño manual de lombricultura, contenidos en el anexo, iii) conocer los beneficios económicos que pudiera obtener esta comunidad al llevar a cabo la producción de lombricultura.

IV DISEÑO DEL PROYECTO

En la actualidad, y desde tiempos atrás los desechos orgánicos generados en los municipios son considerados basura como tal, el cual ocasionan muchas incidencias de contaminación cada año. Muchos de estos desechos son llevados a rellenos sanitarios el cual, están acondicionados para que los residuos que llegan a él tengan el espacio necesario para que éstos se acumulen y se lleve a cabo su degradación sin causar problemas a la salud de las personas, de tal forma poder ser manipulados por varias técnicas, tecnologías o procedimientos. Para la materia inorgánica existe el reciclaje y para la materia orgánica una de las más prometedoras soluciones es la lombricultura, que además de reducir la cantidad de residuos, éstos son degradados por la actividad de las lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) para obtener como producto final humus de lombriz (abono orgánico) con características físicas, químicas y microbiológicas importantes. Por medio de esta tecnología podemos volver a integrar al ciclo de la naturaleza los residuos ya procesados para un mejor equilibrio con el ambiente y no generar focos de infección por algunos insectos, olores, lixiviaciones, etc. La lombricultura, permitirá aprovechar todos los desechos sólidos orgánicos generados en el Municipio de Acatzingo de Hidalgo a un costo mínimo y de esta forma obtener compuestos útiles aprovechables para una agricultura sustentable.

4.1 OBJETIVOS Y METAS.

4.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Transformar 460 toneladas con 800 kg de residuos sólidos orgánicos, generados en la región de Acatzingo de Hidalgo, Puebla a través de la técnica de lombricultura con el fin de disminuir los impactos negativos que provocan sobre el medio ambiente de la región y de esta forma obtener 322 toneladas con 560 kg de humus de lombriz; uno de los productos útiles para los habitantes.

4.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Reducir la contaminación ambiental, a límites permisibles, generado por 460 toneladas con 800 kg de desechos sólidos orgánicos.
- Establecer una tecnología adecuada para el aprovechamiento de los desechos sólidos orgánicos en colaboración con el municipio de Acatzingo de Hidalgo a través de la comercialización del producto obtenido (\$ 419,328.00 00/100 M.N).
- Establecer la Unidad de Lombricultura para alguna de las empacadoras de verdura del municipio de Acatzingo de Hidalgo Puebla
- Capacitar y concientizar a las personas involucradas adoptar esta técnica a través de investigación, estancias, servicios sociales, tesis, proyectos de investigación, cursos de capacitación, talleres, conferencias, pláticas y visitas guiadas para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

4.3 METAS

- Establecer la Unidad de Lombricultura para el mercado de Acatzingo en colaboración con el Municipio de Acatzingo de Hidalgo, para el procesamiento de los desechos sólidos orgánicos generados en la región.
- Aprovechar al máximo el producto obtenido y de esta manera sacar el mayor beneficio para cada uno de los involucrados.

4.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIONES SIN EL PROYECTO

El Municipio de Acatzingo de Hidalgo cuenta con un potencial agrícola altamente productivo lo que lo destaca de otros municipios de la región.

Con la puesta en marcha del proyecto de lombricultura se pretende reciclar los desechos sólidos orgánicos generados en el municipio, ya que actualmente, es un problema de contaminación que día a día crece de manera indiscriminada, con ello se pretende mejorar las labores de separación de residuos de manera más eficiente y oportuna para el cuidado del medio ambiente, reducir costos de producción a través del abono orgánico para la producción hortícola y frutícola en campo o invernadero, mejorar la calidad de la producción, dar mayor

seguridad a la producción y de esta manera mejorar el nivel de vida de la población.

Con la finalidad de mejorar los eslabones de la producción y la comercialización, se tiene contemplado participar con el municipio de Acatzingo de Hidalgo para asegurar el uso, la venta y precio de la producción.

Tabla 4

Listado de lombricultores					
Lombricultor	Estado	Teléfono	Precio de lombricomposta En moneda nacional	Precio lombriz en moneda nacional	
Ana Lilia Escamilla Franco	Yucatán	9979860972	No Vende	300	
Salvador Delgado Rodríguez	Chihuahua	614132062	1500	400	
Cultiva Productos Orgánicos	Distrito Federal	5556618870	1700	500	
Daniel Romero Parisi	Veracruz	2229126575	1200	300	
Claudia Martínez Cerdas	Estado de México	5559545195	1500	500	
Rodrigo Palma Guarneros	Puebla	2222483426	No Vende	500	
Lombricultura mexicana	Estado de México	5552591298	1600	No Vende	

Elaboración propia

V CAPITULO

ASPECTOS ORGANIZATIVOS

Municipio de Acatzingo de Hidalgo, quienes comparten necesidades para el reciclado de los desechos sólidos orgánicos generados en el municipio, afinidad de objetivos relacionados con la producción hortícola y frutícola en campo o invernadero, comercialización de los productos obtenidos de la tecnología y con la finalidad de solicitar apoyos del gobierno Federal y Estatal, para mejorar la actividad productiva.

5.1 ANTECEDENTES

Actualmente existen trabajos de investigación que muestran el potencial de la lombricultura como tecnología para la obtención de productos importantes para el productor y su familia, pero sobre todo como una técnica para proteger el medio ambiente de la región. Dentro de estas investigaciones podemos citar a los trabajos realizados en la unidad de lombricultura del Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas de Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Dentro de estas investigaciones podemos citar:

Calderón Fabián Eduardo y López Fuentes José M., quienes realizaron un trabajo sobre la implementación de la lombricultura en la Comunidad de San Isidro, Apazco, Nochixtlán, Oaxaca. El trabajo desarrollado se realizó en diferentes etapas fundamentales, cada una de las cuales comprendió diversas actividades: Reunión de planeación con el grupo de mujeres indígenas, construcción de módulo de lombricultura, identificación del residual a trabajar, precomposteo del residual, proceso de lombricompostaje y obtención del producto.

Los resultados obtenidos mostraron que la adopción de la técnica en el grupo de mujeres indígenas ha sido de gran importancia ya que a través de esta tecnología se ha dado un mejor uso a todos aquellos desechos orgánicos

generados en la comunidad obteniendo de esta forma compuestos importantes (humus de lombriz) para la producción hortícola de traspatio.

Los pasos a seguir para la instalación del módulo fueron: La identificación del terreno a utilizar; de tal forma contara con las condiciones adecuadas, pláticas de capacitación sobre la técnica de lombricompostaje para conocer el potencial y beneficios e instalación de camas. El módulo de lombricultura se instaló en la casa de la Señorita Karina Hernández López en el cual se construyó una cama empleando como barrera blocks. Las dimensiones de la cama fueron de 1m de ancho por 2.5 m de largo y 60 cm de altura, como sustrato se utilizó estiércol vacuno, equino y bovino generado en los alrededores del Municipio; se utilizó plástico para el piso para evitar que las lombrices estuvieran en contacto directo con el suelo evitando de esta manera la contaminación del humus de lombriz, así como evitar algunas plagas y con el propósito también de recoger el lixiviado para su posterior uso como fertilizante foliar.

La revisión de las lombrices se realizó cada ocho días para observar su comportamiento en los sustratos. Esta actividad se realizó hasta la obtención del humus de lombriz (3 meses), el cual fue empacado en bolsas de plástico con capacidad de 1 kilogramo para su venta y el restante aplicado a cultivos de la región como son árboles frutales y cultivos hortícolas.

5.2 TIPO DE CONSTITUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Posteriormente, se tiene planeado formar y constituir figuras asociativas con productores de la región para que no solo puedan adquirir el producto, si no que ellos mismos puedan trabajar con esta tecnología para tener mayores ventajas en las diversas etapas del proceso productivo y comercial de los productos obtenidos.

5.3 CONSEJO DIRECTIVO

convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias cuando la situación lo requiera. Será el encargado de vigilar los acuerdos, control de asistencia a las reuniones

y actividades del grupo, guardar y redactar los documentos necesarios y llevar el control de los recursos financieros debiendo rendir informes periódicos etc.

5.4. PERFIL REQUERIDO Y CAPACIDADES DE LOS DIRECTIVOS Y OPERADORES

Todas las actividades

las siguientes habilidades para poder llevar a cabo las actividades dentro del proyecto:

Habilidades: Capacidad para trabajar en equipo, liderazgo, emprendedor, supervisión, responsabilidad, honestidad.

Entrenamiento requerido: Ampliar el conocimiento del funcionamiento, mantenimiento y operación del proyecto de lombricultura, de tal forma cuenta con los conocimientos y habilidades de este para que en su momento pueda apoyar con las actividades requeridas.

Conocimientos: Actualizaciones del paquete tecnológico de la producción y comercialización del abono orgánico (humus de lombriz).

Todo ello permitirá hacer más eficiente la producción de abono orgánico, gestionar financiamiento, capacitación, integración de actividades productivas, reducir costos, implementar economías de escala y fortalecer cadenas productivas de abono orgánico.

Este proyecto va de la mano directa con el Municipio de Acatzingo, en donde su participación es importante para poder tener los desechos sólidos orgánicos disponibles y de esta forma poder trabajar actividades.

5.5. RELACIÓN DE SOCIOS

Investigación. (SAGARPA, BUAP Escuela de Ingeniería Agroindustrial)

Estancias.

Servicios Sociales.

Tesis.

Proyectos de Investigación.

Cursos de capacitación.

Talleres.

Conferencias.

Pláticas mencionadas.

➤ Municipio de Acatzingo:

Aprovechamiento de los desechos sólidos orgánicos generados en la región.

Protección del medio ambiente.

Obtención de abono orgánico para los productores de la región.

➤ Productores de la región:

Cursos de capacitación.

Abono orgánico para cultivos hortícolas en campo o invernadero.

Producción de hortaliza orgánica.

5.6 INVENTARIO DE ACTIVOS FIJOS

CONSTRUCCIONES, TERRENOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS, INVENTARIOS DE EQUIPOS, SEMOVIENTES Y OTROS

El proyecto se realizará en prácticas agrícolas.

Se utilizarán 4 módulos de producción para el presente proyecto. Cada uno de los módulos deberá contar con las siguientes características:

Caseta de 50 m largo x 10 m de ancho = 500 m².

Techo de estructura metálica y lámina galvanizada.

Piso de concreto.

Lamina pajarera.

Para el proyecto de lombricultura se cuenta con una extensión de 5000 m² de los cuales se contempla dos galeras para producción, cada una de las cuales tiene una extensión de 10 metros de ancho por 50 metros de largo dándonos un total de 500 m² por galera, por lo que el restante del área es para la producción hortícola en campo e invernadero, así como trabajos de investigación

siguientes).

5.7. DESCRIPCIÓN DE ESTRATEGIAS QUE SE ADOPTARÁN PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN A LA CADENA PRODUCTIVA Y COMERCIAL

En el aspecto comercial, se tiene previsto la implementación de un programa de convenio con el Municipio de Acatzingo, para que por medio de ellos puedan surtir a productores de escasos recursos de la región. También el abono orgánico producido se utilizará para las cadenas productivas ya existentes en la región, pero, además, parte de ese producto será destinado para la producción hortícola y frutícola de la región de Acatzingo ya sea en campo o invernadero y venta por contrato.

VI CAPITULO

6.1 ANÁLISIS DE MERCADOS.

6.1.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

PRESENTACIÓN, EMPAQUE, EMBALAJE; NATURALEZA, CALIDAD, ATRIBUTOS Y NECESIDADES QUE SATISFACE

La materia prima para la elaboración de abono orgánico será todos aquellos desechos sólidos orgánicos generados en el Municipio, ya que, de acuerdo a los estudios estadísticos obtenidos por el Municipio, se generan 70 toneladas de desechos a la semana. De esta cantidad de desechos puede ser utilizado y aprovechado el 60% que corresponde a desechos orgánicos para la obtención de abono orgánico (humus de lombriz) mediante la técnica de lombricultura, pero además, otros productos útiles aprovechables de esta tecnología sería la obtención de lixiviados orgánicos que pueden ser empleados como fertilizantes foliares o mateado y además la lombriz misma puede ser utilizada para venta o bien para la alimentación de animales menores manejable en el hogar, comunidad y municipio.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MERCADOS DE LOS PRINCIPALES INSUMOS Y PRODUCTOS

La materia prima para la obtención de abono orgánico se obtendrá del Municipio de Acatzingo, es decir, de sus habitantes, mercados municipales y plazas comerciales que generan una gran cantidad de desechos orgánicos al día, pero también serán empleados los estiércoles y esquilmos agrícolas generados en la región.

6.3 CANALES DE DISTRIBUCIÓN Y VENTA

La región de Acatzingo se caracteriza por ser una zona altamente productiva para la producción hortícola y frutícola, por lo que la distribución y venta del abono orgánico se hará directamente con los productores, las cadenas

productivas ya existente y para las cadenas en formación, pero no solo para el Municipio de Acatzingo sino, para todos los Municipios de la región.

Es importante indicar que se deben de implementar estrategias para realizar cursos de capacitación para aquellos productores que adquieran el abono orgánico, ya que es importante que ellos conozcan el manejo, dosis de aplicación y beneficios a largo plazo. Se señala que no se establecerán políticas al respecto del mercado y consumidores.

Cabe señalar que actualmente los productos orgánicos están siendo altamente requeridos, por lo que hay que preparar al productor para poder competir con los demás mercados sobre todo de los productos convencionales.

6.4 CONDICIONES Y MECANISMOS DE ABASTOS DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS

Respecto a los insumos que se utilizarán en el proceso productivo, como la lombriz composteadora roja californiana se adquirirá en el Municipio de Puebla, mientras que los desechos orgánicos serán proporcionados por el Municipio de Acatzingo, no habiendo ninguna limitante para su adquisición, por lo que no se vislumbra alguna problemática en este aspecto. La forma de adquisición se realizará de manera directa y con pago de contado.

Como referencia se tienen las cotizaciones de los insumos necesarios para la operación del proyecto, habiendo concertado con los proveedores el abasto de estos.

6.5. PLAN Y ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN

Existen pocas empresas dedicadas a la producción y comercialización de abono orgánico o humus de lombriz por lo tanto, es difícil cuantificar la participación del proyecto en el mercado ya que este producto tendrá que competir con los fertilizantes químicos, porque los abonos orgánicos son usados y conocidos en muy baja escala, sin embargo, el Municipio de Acatzingo de Hidalgo cuenta con las condiciones para la venta del producto, ya que existe el mercado de comercialización y una buena forma de abrir más el mercado es hacer campañas

de concientización sobre el papel de los productos orgánicos, así como, que por medio de esta tecnología se puede dar capacitación a los grupos de productores ya existentes y grupos de productores por formarse para que sepan del potencial de los abonos orgánicos en la actualidad y a un futuro.

6.6 ESTRUCTURA DE PRECIOS DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS, ASÍ COMO POLÍTICAS DE VENTA

Actualmente la lombricultura es una de las tecnologías más empleadas en la actualidad para el reciclado de los desechos sólidos orgánicos ya que estos desechos actualmente generan contaminación. Con esta técnica se obtienen compuestos importantes para el hombre como son abono orgánico (humus de lombriz), lixiviado de lombriz y la lombriz misma puede servir de alimento para la alimentación animal y humana.

Costo actual del producto:

Humus de lombriz: \$1,300.00 la tonelada y por kilo 15.00 pesos.

Lixiviado de humus de lombriz: 25 pesos el litro.

Píe de cría de lombriz: 500 pesos el kilo (1000 lombrices adultas).

Es importante señalar que por no haber un estándar en costos de producción y comercialización los precios de los productos y subproductos son muy variados.

VII CAPITULO

7.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO.

7.1.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL SITIO DEL PROYECTO.

El proyecto se llevará a cabo en la entre la Comunidades El Carmen Serdán y Ranchería Hernández pertenecientes al Municipio de Acatzingo de Hidalgo. El Municipio se ubica en la parte central de la entidad, a una altitud promedio de 2,160m., y a una distancia de 49 kilómetros de la ciudad de Puebla. El Municipio tiene colindancias territoriales con los Municipios de Felipe Ángeles, Nopalucan de la Granja, Quecholac, Los Reyes de Juárez, San Salvador Huixcolotla, Soltepec y Tepeaca; municipios considerados una primera zona de impacto.

Para la instalación de la unidad de lombricultura se cuenta con un área de 5000m² donde se construirá cada una de las áreas que contempla una unidad de lombricultura como son: área pío de cría, área de precomposteo o adecuación del sustrato, área de producción o camas, área de beneficio y área administrativa.

7.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en 9 etapas fundamentales, cada una de las cuales comprenderá diversas actividades:

1. Reunión de planeación:
 - Presidente Municipal.
 - Síndico Municipal.
 - Secretario General.
 - Regidores.
 - Responsables del Proyecto, Asesores y Colaboradores.
2. Presentación del Proyecto ante las Autoridades y Público en general.
3. Construcción de oficina.
 - Colocación de luz eléctrica.

4. Adquisición de equipo de cómputo e instalación.
Cotización la mejor opción, precio, garantía, servicio.
5. Construcción de la unidad de lombricultura.
 - Cercado del terreno o área a utilizar.
 - Colocación de toma de agua.
 - Construcción de las camas para las lombrices.
 - Colocación de material que servirá de protección contra el sol (bien puede ser sombra natural).
6. Identificación del residual a trabajar.
 - Capacitación a productores, comerciantes, etc., generadores de los desechos orgánicos.
 - Capacitación del personal encargado de atender la unidad de lombricultura.
 - Determinar la cantidad y tipo de residual que se genera y su composición química.
 - Orden de salida del residual, el cual va a estar en función de sus características.
7. Precomposteo o adecuación del residual.
 - Confección de las pilas para el precomposteo.
 - Seguimiento paramétrico de la descomposición del residual en las pilas.
 - Colocación del residual en las camas.
8. Proceso de lombricompostaje.
 - Adquisición de pies de cría.
 - Pruebas biológicas con las lombrices.
 - Colocación de pies de cría de lombrices (cama).
9. Obtención del producto (humus de lombriz).
 - Análisis químico y biológico del producto obtenido.
 - Informe cuatrimestral del proyecto.

7.3 COMPONENTES DEL PROYECTO

INFRAESTRUCTURA, EQUIPOS Y OTROS

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con 3000 m², aunque cabe señalar que para la instalación de la unidad de lombricultura se requiere de materia prima, material de construcción, equipo y maquinaria:

Tabla 5
TERRENO (ÁREA 3000 m²).

CANTIDAD	ESTRUCTURA	ÁREA
1	Área de acumulación de desechos orgánicos	Indefinido
1	Área de adecuación	324 m ²
1	Área de pie de cría	Camas de 1m de ancho por 60m de largo y 60cm de alto
1	Área de producción o camas	60% del área total
1	Área de beneficio	144 m ²
1	Área administrativa	16 m ²

Elaboración propia

Tabla 6
MATERIA PRIMA.

CANTIDAD	MATERIAL
30	Varillas
2 toneladas	Cal
4 toneladas	Cemento
4 millares	Block
6 m ³ (1 carro)	Arena
6 m ³ (1 carro)	Grava
3 m ³ (1/2 carro)	Piedra
50 kg	Alambrón
25 kg	Alambre

Elaboración propia

Tabla 7**EQUIPO.**

CANTIDAD	ARTÍCULO
1	Báscula (125 kg)
2	Carretillas
3	Bieldos
3	Palas de cuchara
2	Palas rectas
2	Picos
2	Rastrillos
5	Guantes de carnaza
10	Guantes de plástico
200 m	Manguera con aspersor ($\frac{3}{4}$)
3	Rotoplas de 1100 lt
1	Bomba de 2 caballos de fuerza

Elaboración propia

Tabla 8**MAQUINARIA.**

CANTIDAD	MÁQUINA
1	Picadora
1	Desterronadora
1	Criba motorizada
1	Cernidor eléctrico

Elaboración propia

7.4. PROCESOS Y TECNOLOGÍA POR EMPLEAR

La tecnología que se utilizará para el reciclaje de desechos sólidos orgánicos para el proceso productivo de abono orgánico será la recomendada y aplicada por algunos centros de investigación nacionales y extranjeros haciendo algunas adaptaciones con personal técnico de la SAGARPA.

7.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Una vez realizadas las reuniones pertinentes ante autoridades y público en general, construcción de las diferentes áreas de la unidad e instalación de los equipos, se proseguirá a:

- Identificar el residual a trabajar para el cual, se capacitará por parte personal encargado de atender la unidad a los productores, comerciantes, etc., generadores de los desechos orgánicos.
- Se determinará la cantidad y tipo de residual que se genera y su composición química, así como el orden de salida de este y, va a estar en función de sus características.
- Se realizará el precomposteo o preparación del residual para el cual, se confeccionarán pilas de desechos orgánicos traídos del municipio y se le dará un seguimiento paramétrico de su descomposición.
- Se adquirirán los pies de cría de las lombrices y se les realizará pruebas biológicas con el alimento para verificar que cumple con características idóneas para ser posteriormente colocadas en las camas (1kg/m²).
- A los cuatro meses se obtendrá el humus de lombriz y se le realizará el análisis químico de macronutrientes, micronutrientes y análisis biológico.
- Se informará y entregará por cuatrimestre un reporte del proyecto sobre los avances y deficiencias de este.

También, es importante señalar que la instalación de la unidad de lombricultura para el reciclado de los desechos orgánicos de la región, se debe de considerar que:

Desechos orgánicos o alimento para las lombrices

Lo ideal es que el desecho orgánico que se va a reciclar se produzca cerca del lugar de instalación de la unidad de lombricultura, ya que esto disminuiría el costo total del proyecto. La cantidad de desecho orgánico está en función con las

perspectivas de producción. La lombriz ingiere todo lo que sea sólido orgánico, entre los que se encuentran todas las excretas de los animales, basura urbana, residuales de mercados, residuales agrícolas e industriales, residuales de plantas de tratamiento de aguas albañales etc., solo que a estos hay que proporcionarle condiciones de acidez y desmenuzamiento para que ellas lo acepten como alimento.

Riego

El terreno donde se instale la unidad de lombricultura va a tener sus propias fuentes de agua (cuatro tinacos rotoplas) el cual, será abastecido por el campus regional así, como por un sistema de colecta en la unidad.

El agua va a estar en suficiente cantidad para satisfacer las necesidades del cultivo durante todo el tiempo que dure este. Pues los requisitos más importantes para el desarrollo y subsistencia de las lombrices son la sombra y la humedad. Por lo tanto, si no hay agua, no hay lombrices y tampoco habrá producto.

El agua va hacer limpia, libre de contaminantes. Es indispensable para el riego de las camas, preparación del alimento y para el mantenimiento de las herramientas y aseo personal.

Las camas se van a regar con regularidad teniendo en cuenta la época del año. La humedad más apropiada es alrededor de 80% y la temperatura va a oscilar entre los 20 y 30°C (no debe de superar los 32°C).

Los riegos se harán forma manual con un aspersor de tipo ducha o bien con sistema de riego estandarizado.

Desdoble o separación de las lombrices de la cama

Consiste en separar una parte de las lombrices de la cama, cuando estas, por su reproducción, sean tan abundantes que comiencen a competir por el alimento (4 meses). Esta situación suele presentarse si le damos al cultivo las condiciones óptimas. Las lombrices que separamos nos permitirán comenzar nuevas camas hasta ocupar el área total. La operación se realiza de la siguiente forma:

- Se colocará sobre la superficie de la cama un saco o arpilla, se depositara sobre él una capa de 10 cm de alimento, al cabo de los dos o tres días se levantara la arpilla y se depositará en la otra cama previamente establecida.

Debemos de aclarar que estas operaciones se realizan cuantas veces sean necesarias en dependencia de la densidad de población de lombrices que tengamos.

- Para lograr efectividad en este sistema, en la práctica se recomienda dejar de alimentar previamente la cama durante un tiempo prudencial (15 días) con el propósito de que la lombriz tenga hambre y ataque rápidamente el nuevo el alimento.

Cosecha del humus de lombriz

Una vez separadas las lombrices del humus de lombriz, se realiza la cosecha; es una actividad de mucha importancia pues de ella depende hasta cierto punto la calidad del producto, se realizará cuando la cama alcance una altura de 60 cm es decir, cuando esté llena aunque cada productor puede realizarla en el momento que necesite del abono orgánico. Esta operación se realiza de la siguiente forma:

- **Secado.**

Se realizará al aire libre preferiblemente fuera del alcance del sol y hasta una humedad del 40%, aunque se puede utilizar máquina para la aplicación de la humedad recomendada.

- **Tamizado o cernido.**

El cernido se realizará en dependencia del propósito de uso, si es para fertilizar frutales y árboles perennes, es posible utilizarlo sin tamizar o pasarlo por una malla de 6 mm, si se pretende fertilizar vegetales y otros cultivos temporales entonces, es recomendable pasarlo por malla de 2 mm, debido a las exigencias nutricionales de estos cultivos.

7.6 CAPACIDAD DE PROCESOS Y PROGRAMAS DE PRODUCCIÓN

La unidad de lombricultura nos permitirá reciclar los desechos sólidos orgánicos generados en el municipio a cantidades permisibles. El tamaño ideal resulta de un balance completo de todos los elementos involucrados en el reciclado y producción de abono orgánico, de tal manera que el equipo y personal estén trabajando al mismo ritmo, en forma simultánea y aprovechando completamente

la potencialidad de trabajo de cada elemento. Los factores condicionantes del tamaño están relacionados con las siguientes características: mercado de consumo, disponibilidad de materia prima, economías de escala, disponibilidad de recursos financieros, tecnología de producción, equipos, herramientas y servicios.

En nuestro caso el proyecto contempla, reciclar el 22.85% (153 toneladas con 600 kg por 4 meses) del 100% (672 toneladas cada 4 meses) de los desechos sólidos orgánicos generados en el municipio de Acatzingo con el apoyo de este. Se parte de un total de 70 toneladas de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos por semana del cual, el 60% son desechos sólidos orgánicos, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9
CANTIDAD DE DESECHO SÓLIDO ORGÁNICO GENERADO EN EL MUNICIPIO DE ACATZINGO DURANTE 4 MESES.

Días	Cantidad de desecho sólido orgánico generado en el Municipio de Acatzingo de Hidalgo, Pue.	
Semana 1.	42,000 kg (42 toneladas)	} 1 MES
Semana 2.	84,000 kg (84 toneladas)	
Semana 3.	126,000 kg (126 toneladas)	
Semana 4.	168,000 kg (168 toneladas)	
Semana 5.	210,000 kg (210 toneladas)	} 2 MESES
Semana 6.	252,000 kg (252 toneladas)	
Semana 7.	294,000 kg (294 toneladas)	
Semana 8.	336,000 kg (336 toneladas)	
Semana 9.	378,000 kg (378 toneladas)	} 3 MESES
Semana 10.	420,000 kg (420 toneladas)	
Semana 11.	462,000 kg (462 toneladas)	
Semana 12.	504,000 kg (504 toneladas)	
Semana 13.	546,000 kg (546 toneladas)	} 4 MESES
Semana 14.	588,000 kg (588 toneladas)	
Semana 15.	630,000 kg (630 toneladas)	
Semana 16.	672,000 kg (672 toneladas)	

Elaboración propia

Es importante indicar, que para el reciclado de los desechos sólidos orgánicos del municipio se iniciara con el mercado(s) y escuelas para posteriormente trabajar con el centro del municipio y sus barrios conforme el proyecto eleve su rentabilidad en cuanto infraestructura, etc.

7.7 ESCENARIOS CON DIFERENTES VOLÚMENES DE PROCESO

En el proyecto se tiene contemplado reciclar 153 toneladas con 600 kg cada 4 meses de desecho sólido orgánico, lo que representa el 22.85%. Estos desechos son generados en el municipio por sus diversas actividades agrícolas, frutícolas, ganaderas y comerciales por parte de los pobladores. Por lo cual, se tiene la garantía de que el proyecto de instalación de la unidad de lombricultura del municipio de Acatzingo funcionara de manera regular. Pudiendo ampliarse para reciclar el 100% de los desechos sólidos orgánicos, lo que representaría mayores ingresos para el proyecto y municipio, lo que elevaría la rentabilidad.

Tabla 10

CANTIDAD DE DESECHO SÓLIDO ORGÁNICO REQUERIDO PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS LOMBRICES POR UN PERIODO DE 4 MESES.

Días	Cantidad de desecho sólido orgánico del Municipio de Acatzingo de Hidalgo, Pue., que será reciclado por la técnica de lombricultura.	
15 Días	19,200 kg (19 toneladas con 200 kg)	} 1 MES
30 Días	38,400 kg (38 toneladas con 400 kg)	
45 Días	57,600 kg (58 toneladas con 600 kg)	} 2 MESES
60 Días	76,800 kg (76 toneladas con 800 kg)	
75 Días	96,000 kg (96 toneladas)	} 3 MESES
90 Días	115,200 kg (115 toneladas con 200 kg)	
105 Días	134,400 kg (134 toneladas con 400 kg)	} 4 MESES
120 Días	153,600 kg (153 toneladas con 600 kg)	

Elaboración propia

Tabla 11

CANTIDAD DE DESECHO SÓLIDO ORGÁNICO REQUERIDO PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS LOMBRICES POR UN PERIODO DE 1 AÑO.

Días	Cantidad de desecho sólido orgánico del Municipio de Acatzingo de Hidalgo, Pue., que será reciclado por la técnica de lombricultura por 1 año.	
120 Días	153,600 kg (153 toneladas con 600 kg)	} 4 MESES = 1er. CICLO
240 Días	153,600 kg (307 toneladas con 200 kg)	
360 Días	153,600 kg (460 toneladas con 800 kg)	
TOTAL ANUAL:	460,800 kg (460 toneladas con 800 kg)	} 12 MESES = 3er. CICLO

Elaboración propia

Tabla 12

CANTIDAD DE ABONO ORGÁNICO O HUMUS DE LOMBRIZ OBTENIDO DEL RECICLADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS POR UN PERIODO DE 4 MESES.

Días	Cantidad de humus de lombriz obtenido en la Unidad de Lombricultura.	
15 Días	13,440 kg (13 toneladas con 440 kg de humus de lombriz)	} 1 MES
30 Días	26,880 kg (26 toneladas con 800 kg de humus de lombriz)	
45 Días	40,320 kg (40 toneladas con 320 kg de humus de lombriz)	} 2 MESES
60 Días	53,760 kg (53 toneladas con 760 kg de humus de lombriz)	
75 Días	67,200 kg (67 toneladas con 200 kg de humus de lombriz)	} 3 MESES
90 Días	80,640 kg (80 toneladas con 640 kg de humus de lombriz)	
105 Días	94,080 kg (94 toneladas con 80 kg de humus de lombriz)	} 4 MESES
120 Días	107,520 kg (107 toneladas con 520 kg de humus de lombriz)	

Elaboración propia

Del 100% de los desechos sólidos orgánicos que son reciclados por las lombrices, solo se obtiene el 70% como se puede observar en la tabla de anterior.

Tabla 13

CANTIDAD DE ABONO ORGÁNICO O HUMUS DE LOMBRIZ OBTENIDO DEL RECICLADO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS POR UN PERIODO DE 1 AÑO.

Días	Cantidad de humus de lombriz obtenido en la unidad de lombricultura.	
120 Días	107,520 kg (107 toneladas con 520 kg de humus de lombriz)	} 4 MESES = 1er. CICLO
240 Días	107,520 kg (215 toneladas con 40 kg de humus de lombriz)	
360 Días	107,520 kg (322 toneladas con 560 kg de humus de lombriz)	
TOTAL ANUAL:	322,560 kg (322 toneladas con 560 kg)	} 12 MESES = 3er. CICLO

Elaboración propia

Tabla 14

BENEFICIOS ECONÓMICOS POR LA VENTA DE HUMUS DE LOMBRIZ POR UN PERIODO DE 4 MESES.

Días	Costo por tonelada (\$1,300.00) de humus de lombriz por un periodo de 4 meses.	
15 Días	13 toneladas con 440 kg de humus de lombriz = \$17,472.00	} 1 MES
30 Días	26 toneladas con 800 kg de humus de lombriz = \$34,840.00	
45 Días	40 toneladas con 320 kg de humus de lombriz = \$52,416.00	} 2 MESES
60 Días	53 toneladas con 760 kg de humus de lombriz = \$69,888.00	
75 Días	67 toneladas con 200 kg de humus de lombriz = \$87,360.00	} 3 MESES
90 Días	80 toneladas con 640 kg de humus de lombriz = \$104,832.00	
105 Días	94 toneladas con 80 kg de humus de lombriz = \$122,304.00	} 4 MESES
120 Días	107 toneladas con 520 kg de humus de lombriz = \$139,776.00	

Elaboración propia

El costo por tonelada de humus de lombriz es de \$1,300.00 00/100 M.N., por el cual, a través de convenio con el Municipio de Acatzingo de Hidalgo, el 50% del producto es para la venta y capitalización

Tabla 15
BENEFICIOS ECONÓMICOS POR LA VENTA DE HUMUS DE LOMBRIZ
POR UN PERIODO DE 1 AÑO.

Días	Costo por tonelada (\$1,300.00) de humus de lombriz por un periodo de 1 meses.	
120 Días	107,520 kg (107 toneladas con 520 kg de humus de lombriz) = \$139,776.00	} 4 MESES = 1er. CICLO
240 Días	107,520 kg (215 toneladas con 40 kg de humus de lombriz) = \$139,776.00	
360 Días	107,520 kg (322 toneladas con 560 kg de humus de lombriz) = \$139,776.00	
TOTAL ANUAL:	\$419,328.00	} 12 MESES = 3er. CICLO

Elaboración propia

Tabla 16
PROYECCIÓN TOTAL DE DESECHO ORGÁNICO RECICLADO Y HUMUS
DE LOMBRIZ OBTENIDO Y COMERCIALIZADO DURANTE UN AÑO.

Cantidad de desecho sólido orgánico reciclado	Cantidad de humus de lombriz obtenido	Costo de comercialización
460 toneladas con 800 kg de desecho orgánico reciclado por las lombrices	322 toneladas con 560kg de humus de lombriz	\$419,328.00 00/100 M.N.

Elaboración propia

VIII CAPITULO

8.1 PROGRAMAS DE EJECUCIÓN, ADMINISTRATIVOS, DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA.

Para el establecimiento del proyecto, que consiste en el reciclado de los desechos sólidos orgánicos generados en el Municipio de Acatzingo de Hidalgo se requiere:

Asegurar que la maquinaria y herramientas operen de manera eficiente, ya que de ello depende el buen reciclado y obtención de abono orgánico para el Municipio

El responsable del proyecto, asesores y colaboradores tienen los conocimientos básicos para realizar con éxito la actividad productiva.

Los insumos y materiales que requiere el proyecto estarán disponibles con apoyo del Municipio.

Para la puesta en marcha del proyecto se plantea ajustarse a un proceso de capacitación permanente a asesores y colaboradores de tal forma permita interactuar de forma directa con los involucrados sobre la operación, mantenimiento de la maquinaria; los beneficiarios detectaran la parte del proceso productivo, organizativo, administrativo o comercial que no domine a fin de programar la capacitación correspondiente.

El responsable del proyecto cuenta con los conocimientos necesarios para trabajar con la tecnología lo que facilitara el trabajo.

8.2 CUMPLIMIENTO DE NORMAS SANITARIAS, AMBIENTALES Y OTRAS.

No existe ninguna norma especial que limite la implementación del proyecto.

NMX-FF-109-SCFI-2007. (2008). Humus de lombriz. Especificaciones y Métodos de prueba. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

8.3 ANÁLISIS FINANCIERO.

Tabla 17
COSTO DE MATERIA PRIMA.

CANTIDAD	MATERIA PRIMA	COSTO
320 Kilogramos	Lombrices composteadoras rojas californianas	\$160,000.00
460,800 kilogramos	Desechos sólidos orgánicos (característica: variado)	-----
1	Agua (toma de agua)	
1	Luz	
	TOTAL:	\$160,000.00

Elaboración propia

Tabla 18
COSTO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO
30	Varillas	\$2,700.00
2 Toneladas	Cal	\$ 2,840.00
4 Toneladas	Cemento	\$7,920.00
4 Millares	Block	\$20,800.00
6 m ³ (1 carro)	Arena	\$700.00
6 m ³ (1 carro)	Grava	\$1,100.00
3 m ³ (1/2 carro)	Piedra	\$900.00
50 kg	Alambrón	\$850.00
25 kg	Alambre	\$450.00
	TOTAL:	\$38,260.00

Elaboración propia

Tabla 19
COSTO DE HERRAMIENTAS

CANTIDAD	ARTÍCULO	COSTO
1	Báscula (125 kg)	\$1,360.00
2	Carretillas	\$1,320.00
3	Bieldos	\$954.00
3	Palas de cuchara	\$255.00
2	Palas rectas	\$230.00
2	Picos	\$356.00
2	Rastrillos	\$154.00
5	Guantes de carnaza	\$120.00
10	Guantes de plástico	\$200.00
200 m	Manguera con aspersor (3/4)	\$3,254.00
3	Rotoplas (1 100 lt)	\$3,885.00
1	Bomba de 2 caballos de fuerza	\$1,380.00
	TOTAL:	\$13,468.00

Elaboración propia

Tabla 20
COSTO DE MAQUINARIA.

CANTIDAD	MÁQUINA	COSTO
2	* PICADORA	\$16,000.00
1	**DESTERRONADORA	\$9,000.00
2	*** CRIBA MOTORIZADA	\$15,000.00
	TOTAL:	\$40,000.00

Elaboración propia

* Picadora. Para moler el residual.

** Desterrenadora. Para desmenuzar el humus en bruto.

*** Criba Motorizada (chica). De malla removible con diferentes aberturas (2,4,6,7 y 8 mm).

Tabla 21**COSTO DE MATERIAL DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.**

CANTIDAD	ARTÍCULO	COSTO
620 m (\$2.00 X m)	Cintilla con microaspersores autocompensables (2.00 X m)	\$1,240.00
10 (\$10.00 pieza)	Chupones (conectores iniciales)	\$100.00
6 (\$10.00 pieza)	Conectores tipo T de PVC 1	\$60.00
130 m (\$15.00 m)	Manguera de 1	\$1,950.00
6 (\$30.00 pieza)	Válvulas	\$180.00
2 (\$10.00 pieza)	Tapones	\$20.00
10 (\$10.00 pieza)	Codos PVC de 1	\$100.00
30 (\$10.00 pieza)	Conectores	\$300.00
2 (\$10.00 pieza)	Tubo de pegamento de PVC	\$20.00
	TOTAL:	\$3,970.00

Elaboración propia

Tabla 22
COSTO DE SISTEMA DE CÓMPUTO.

PARTIDA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A COTIZAR	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	CD-325	CÁMARA SONY CYBERSHOT W310,121. MP/2.7	1	1796.74	1796.74
2	NOT-1228	SAMSUNG R440 CORE5 2.13G/3GB/500GB/DVD+RW/LED14	1	10698.952	10698.952
3	MNL-378	MONITOR LCD HP 18.5	1	1571.295	1571.295
4	PR-960	IMPRESORA LASER COLOR SAMMSUNG CLP-325, 17 PPM N/C, NEGRA	1	2200	2200
5	PR-952	MULTIFUNCIONAL DESKJET 3050, 20N/16C PPM	1	822.173	822.173
6	PC-775	HP COMPAQ 5058 MT ATHLON 3.0 GHZ/2GB/320GB/DVD+RW/W7STR	1	4772.295	4772.295
				Subtotal	21,861.46
				IVA	3,497.83
				Total	25,359.29

Elaboración propia

Tabla 23
APOYO PRACTICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ALUMNO (S)	ACTIVIDAD	APOYO ECONÓMICO MENSUAL	APOYO ECONÓMICO POR SEIS MESES TOTAL
4	Cursos de capacitación para la separación de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.	\$4,000.00 (\$1,000.00 por alumno)	\$24,000.00 por seis meses para los cuatro alumnos
		TOTAL:	\$24,000.00

Elaboración propia

Tabla 24
APOYO A COMITÉ DE REPORTE DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGADOR (S)	ACTIVIDAD	APOYO ECONÓMICO MENSUAL	APOYO ECONÓMICO TOTAL ANUAL
1 RESPONSABLE	Convocar a reuniones ordinarias y extraordinarias, vigilar los acuerdos, control de asistencia a las reuniones y actividades del grupo, guardar y redactar los documentos necesarios y llevar el control de los recursos financieros debiendo rendir informes periódicos etc.	\$4,000.00	\$48,000.00
2 ASESORES	Proyectos de Investigación, cursos de capacitación, talleres, conferencias, pláticas y visitas guiadas.	\$6,000.00 (\$3,000.00 para cada asesor)	\$72,000.00
3 COLABORADORES	Proyectos de Investigación, cursos de capacitación, talleres, conferencias, pláticas y visitas guiadas.	\$6,000.00 (\$2,000.00 para cada colaborador)	\$72,000.00
		TOTAL:	\$192,000.00

Elaboración propia

El apoyo para investigadores va a hacer exclusivamente por un año.

El proyecto generara los recursos económicos para los años siguientes.

Tabla 25
SALARIOS DE PERSONAL POR ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA UNIDAD DE LOMBRICULTURA

PERSONAL	ACTIVIDAD	SALARIO
3	Constructor (s) de las diferentes áreas de la Unidad de Lombricultura (oficina y 8 camas para lombrices de 1 m de ancho por 40 m de largo y 60 cm de altura)	\$36,000.00 Distribuido en diferentes tiempos en función de la actividad realizadas
2	Jornaleros encargados de recibir los desechos sólidos orgánicos, preparación, alimentación, riego, cosecha, cernido y empaclado del producto.	\$115,000.00 Anual (\$4,800.00 mensuales por jornalero)
	TOTAL:	\$151,000.00

Elaboración propia

Tabla 26
PUBLICACIÓN DEL REPORTE DEL PROYECTO BITÁCORA DE TRABAJO

TÍTULO	AUTORES	COLABORADORES	COSTO DE PUBLICACIÓN
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LOMBRICULTURA PARA PRODUCTORES		MUNICIPIO DE ACATZINGO. SAGARPA	\$15,000.00

Elaboración propia

Tabla 27**ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL HUMUS DE LOMBRIZ.**

CANTIDAD	ANÁLISIS	COSTO
10 muestras (\$400.00 por muestra)	Macronutrientes	\$4,000.00
10 muestras (\$500.00 por muestra)	Micronutrientes	\$5,000.00
	TOTAL:	\$9,000.00

Elaboración propia

Tabla 28 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

CONCEPTOS	Unidad	Cantida d	Costo unitario	Montos	Programa	Socios	Total
ACTIVO FIJO							
VARILLAS	PIEZA	30	\$90.00	\$2,700.00			\$2,700.00
CAL	TONELADAS	2	\$1,420.00	\$2,840.00			\$2,840.00
CEMENTO	TONELADAS	4	\$1,980.00	\$7,920.00			\$7,920.00
BLOCK	MILLARES	4	\$5,200.00	\$20,800.00			\$20,800.00
ARENA	CAMIÓN	1	\$700.00	\$700.00			\$700.00
GRAVA	CAMIÓN	1	\$1,100.00	\$1,100.00			\$1,100.00
PIEDRA	CAMIÓN	1	\$900.00	\$900.00			\$900.00
ALAMBRÓN	KILOS	50	\$17.00	\$850.00			\$850.00
ALAMBRE	KILOS	25	\$18.00	\$450.00			\$450.00
BASCULA (125 KG)	PIEZA	1	\$1,360.00	\$1,360.00			\$1,360.00
CARRETIILLAS	PIEZA	2	\$660.00	\$1,320.00			\$1,320.00
BIELDOS	PIEZA	3	\$318.00	\$954.00			\$954.00
PALAS DE CUCHARA	PIEZA	3	\$85.00	\$255.00			\$255.00
PALAS RECTAS	PIEZA	2	\$115.00	\$230.00			\$230.00
PICOS	PIEZA	2	\$178.00	\$356.00			\$356.00
RASTRILLOS	PIEZA	2	\$77.00	\$154.00			\$154.00
GUANTES DE CARNAZA	PIEZA	5	\$24.00	\$120.00			\$120.00
GUANTES DE PLÁSTICO	PIEZA	10	\$20.00	\$200.00			\$200.00
MANGUERA CON ASPERSOR 3/4	METROS	200	\$16.27	\$3,254.00			\$3,254.00
ROTOPLAS 1100 LITROS	PIEZA	3	\$1,295.00	\$3,885.00			\$3,885.00
BOMBA DE 2 CABALLOS DE FUERZA	PIEZA	1	\$1,380.00	\$1,380.00			\$1,380.00
PICADORA	PIEZA	2	\$8,000.00	\$16,000.00			\$16,000.00
DESTERRADORA	PIEZA	1	\$9,000.00	\$9,000.00			\$9,000.00
CRIBA MOTORIZADA	PIEZA	2	\$7,500.00	\$15,000.00			\$15,000.00
CINTILLA CON MICRO ASPERSORES AUTO COMPENSABLE	METROS	620	\$2.00	\$1,240.00			\$1,240.00
CHUPONES (CONECTORES INICIALES)	PIEZA	10	\$10.00	\$100.00			\$100.00
CONECTORES TIPO T DE PVC 1	PIEZA	6	\$10.00	\$60.00			\$60.00
MANGUERA DE 1	METROS	130	\$15.00	\$1,950.00			\$1,950.00
VÁLVULAS	PIEZA	6	\$30.00	\$180.00			\$180.00

TAPONES	PIEZA	2	\$10.00	\$20.00		\$20.00
CODOS PVC 1	PIEZA	10	\$10.00	\$100.00		\$100.00
CONECTORES	PIEZA	30	\$10.00	\$300.00		\$300.00
TUBO DE PEGAMENTO DE PVC	PIEZA	2	\$30.00	\$60.00		\$60.00
CÁMARA SONY CYBERSHOT	PIEZA	1	\$1,796.74	\$1,796.74		\$1,796.74
SAMSUNG R440 CORE5 2.13G/3GB/500GB/DVD+RW/LED14	PIEZA	1	\$10,698.95	\$10,698.95		\$10,698.95
MONITOR LCD HP 18.5	PIEZA	1	\$1,571.30	\$1,571.30		\$1,571.30
IMPRESORA LASER COLOR SAMSUNG CLP-325, 17 PPM N/C, NEGRA	PIEZA	1	\$2,200.00	\$2,200.00		\$2,200.00
MULTIFUNCIONAL DESKJET 3050, 20N/16C PPM	PIEZA	1	\$822.17	\$822.17		\$822.17
HP COMPAQ 5058 MT ATHLON 3.0 GHZ/2GB/320GB/DVD+RW/W7STR	PIEZA	1	\$4,772.29	\$4,772.29		\$4,772.29
ANÁLISIS (MACRONUTRIENTES)	LABORATORIO	5	\$800.00	\$4,000.00		\$4,000.00
ANALISIS(MICRONUTRIENTES)	LABORATORIO	5	\$1,000.00	\$5,000.00		\$5,000.00
IVA	IMPUESTO	1	\$3,497.83	\$3,497.83		\$3,497.83
ACTIVO DIFERIDO						
PUBLICACIÓN DEL LIBRO	LIBRO	1	\$15,000.00	\$15,000.00		\$15,000.00
CAPITAL DE TRABAJO						
APOYO A ALUMNOS	ALUMNO	6	\$4,000.00	\$24,000.00		\$24,000.00
RESPONSABLE DEL PROYECTO	PROFESOR	12	\$4,000.00	\$48,000.00		\$48,000.00
ASESORES	PROFESOR	12	\$6,000.00	\$72,000.00		\$72,000.00
COLABORADORES	PROFESOR	12	\$6,000.00	\$72,000.00		\$72,000.00
CONSTRUCTORES	ALBAÑIL	1	\$36,000.00	\$36,000.00		\$36,000.00
JORNAL	EMPLEADO	1	\$115,000.00	\$115,000.00		\$115,000.00
MATERIA PRIMA (LOMBRICES COMPOSTEADORAS ROJA CALIFORNIANA)	KILO	320	\$500.00	\$160,000.00		\$160,000.00
TOTAL				\$672,097.28	\$	\$672,097.28

Elaboración propia

ÁREA DE LOMBRICOMPOSTA

Tabla 29

CÁLCULO DE COSTOS

Costos fijos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VARILLAS	\$2,700.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CAL	\$2,840.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CEMENTO	\$7,920.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BLOCK	\$20,800.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ARENA	\$700.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GRAVA	\$1,100.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PIEDRA	\$900.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ALAMBRÓN	\$850.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ALAMBRE	\$450.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BASCULA (125 KG)	\$1,360.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CARRETILLAS	\$1,320.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BIELDOS	\$954.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PALAS DE CUCHARA	\$255.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PALAS RECTAS	\$230.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PICOS	\$356.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RASTRILLOS	\$154.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GUANTES DE CARNAZA	\$120.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GUANTES DE PLÁSTICO	\$200.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MANGUERA CON ASPERSOR 3/4	\$3,254.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ROTOPLAS 1100 LITROS	\$3,885.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
BOMBA DE 2 CABALLOS DE FUERZA	\$1,380.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PICADORA	\$16,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
DESTERRADORA	\$9,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CRIBA MOTORIZADA	\$15,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CINTILLA CON MICRO ASPERSORES AUTO COMPENSABLE	\$1,240.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CHUPONES (CONECTORES INICIALES)	\$100.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONECTORES TIPO T DE PVC 1	\$60.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MANGUERA DE 1	\$1,950.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
VÁLVULAS	\$180.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TAPONES	\$20.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CODOS PVC 1	\$100.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONECTORES	\$300.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TUBO DE PEGAMENTO DE PVC	\$60.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CÁMARA SONY CYBERSHOT	\$1,796.74	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
SAMSUNG R440 CORE5 2.13G/3GB/500GB/DVD+RW/LED14	\$10,698.95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MONITOR LCD HP 18.5	\$1,571.30	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IMPRESORA LASER COLOR SAMSUNG CLP- 325, 17 PPM N/C, NEGRA	\$2,200.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MULTIFUNCIONAL DESKJET 3050, 20N/16C PPM	\$822.17	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
HP COMPAQ 5058 MT ATHLON 3.0 GHZ/2GB/320GB/DVD+RW/W7STR	\$4,772.29	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ANÁLISIS(MACRONUTRIENTES)	\$2,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ANÁLISIS(MICRONUTRIENTES)	\$2,500.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA	\$3,497.83	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PUBLICACIÓN DEL LIBRO	\$15,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total de costos fijos	\$140,597.28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
costos variables					
Mano de obra	\$367,000.00	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -
Total de costos (costos fijos + costos variables)	\$507,597.28	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -

Elaboración propia

Tabla 30
PROYECCIÓN DE INGRESOS

INGRESOS			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VENTA DE HUMUS DE LOMBRIZ	322.56 Toneladas	\$1,300.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
Ingresos Totales			\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
							\$2,096,640.00

Elaboración propia

Tabla 31

PROYECCIÓN DE COSTOS TOTALES

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos fijos	\$ 140,597.28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos variables	\$ 367,000.00	\$ 235,000.00	\$ 115,000.00		
Costos totales (Costos Fijos+Costos variables)	\$ 507,597.28	\$ 235,000.00	\$ 115,000.00	\$ -	\$ -

Elaboración propia

Tabla 32

ESTADO DE RESULTADOS

INGRESOS			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VENTA DE HUMUS DE LOMBRIZ	322.560 Toneladas	\$1,300.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
INGRESOS TOTALES			\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
EGRESOS							
COSTOS FIJOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
	\$140,597.28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		
COSTOS VARIABLES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
	\$367,000.00	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -		
TOTAL, DE COSTOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
	\$507,597.28	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -		

Elaboración propia

Tabla 33
FLUJO DE EFECTIVO

INGRESOS		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VENTA DE HUMUS DE LOMBRIZ	322.560 Toneladas	\$1,300.00	\$419,328.00	\$ 419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
Ingresos Totales		\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00
EGRESOS		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos fijos		\$140,597.28	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos variables		\$367,000.00	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -
TOTAL DE COSTOS		\$507,597.28	\$235,000.00	\$115,000.00	\$ -	\$ -
FLUJO DE EFECTIVO		-\$ 88,269.28	\$184,328.00	\$304,328.00	\$419,328.00	\$419,328.00

Elaboración propia

TIR	40.68%
VAN	\$911,492.30
RBC	0.826103717

Tabla 34
PUNTO DE EQUILIBRIO

PUNTO DE EQUILIBRIO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PUNTO DE EQUILIBRIO	\$1,126,669.78	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Elaboración propia

Tabla 35

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD (VAN, TIR, B/C).

	TASA DE ACTUALIZACIÓN AL 8%
TIR	40.68%
VAN	\$911,492.30
RBC	0.826103717

Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a todos los valores obtenidos, de los indicadores de rentabilidad del proyecto, como son **RBC**=0.826103717; **TIR**= 40.68%; **VAN**= \$911,492; son altamente viables por lo que:

***Se recomienda su ejecución.**

Anexos

PROYECTO:

PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOSTA A PARTIR DE LA RECUPERACIÓN DE DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA REGIÓN.

PARTICIPANTES:

*DIANA CRISTINA MENDOZA JUÁREZ
MARÍA DOLORES MENDOZA JUÁREZ*

LAS HERRAMIENTAS TÉCNICAS UTILIZADAS PARA SOPORTAR EL PROYECTO DE LA INSTALACIÓN Y PRODUCCIÓN DE LA UNIDAD DE LOMBRICULTURA PARA LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ FUERON LAS SIGUIENTES:

<u>HERRAMIENTA</u>	<u>NOMBRE DEL LIBRO (EXCEL)</u>
1.- DIAGRAMA DE GANTT Y PERT	PERT
2.- DIAGRAMA DE FLUJO LOCALIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO	DFLU
3.- PRODUCTIVO	LOCALIZ PROC PROD
4.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	DIST PLANTA
5.- PUNTO DE EQUILIBRIO MÉTODO DE TRANSPORTE (NUEVA PLANTA ATlixco)	PUNTO EQUILIBRIO
6.- PLANTA ATlixco	TRANSPORTE PROYECCIÓN VENTAS
7.- PROYECCIÓN DE VENTAS	MIN CUADRADOS
8.- CHECK LIST HUMUS	CHECK LIST
9.- CHECK LIST MATERIAL ORGÁNICO	CHECK LIST 2

CONCLUSIONES

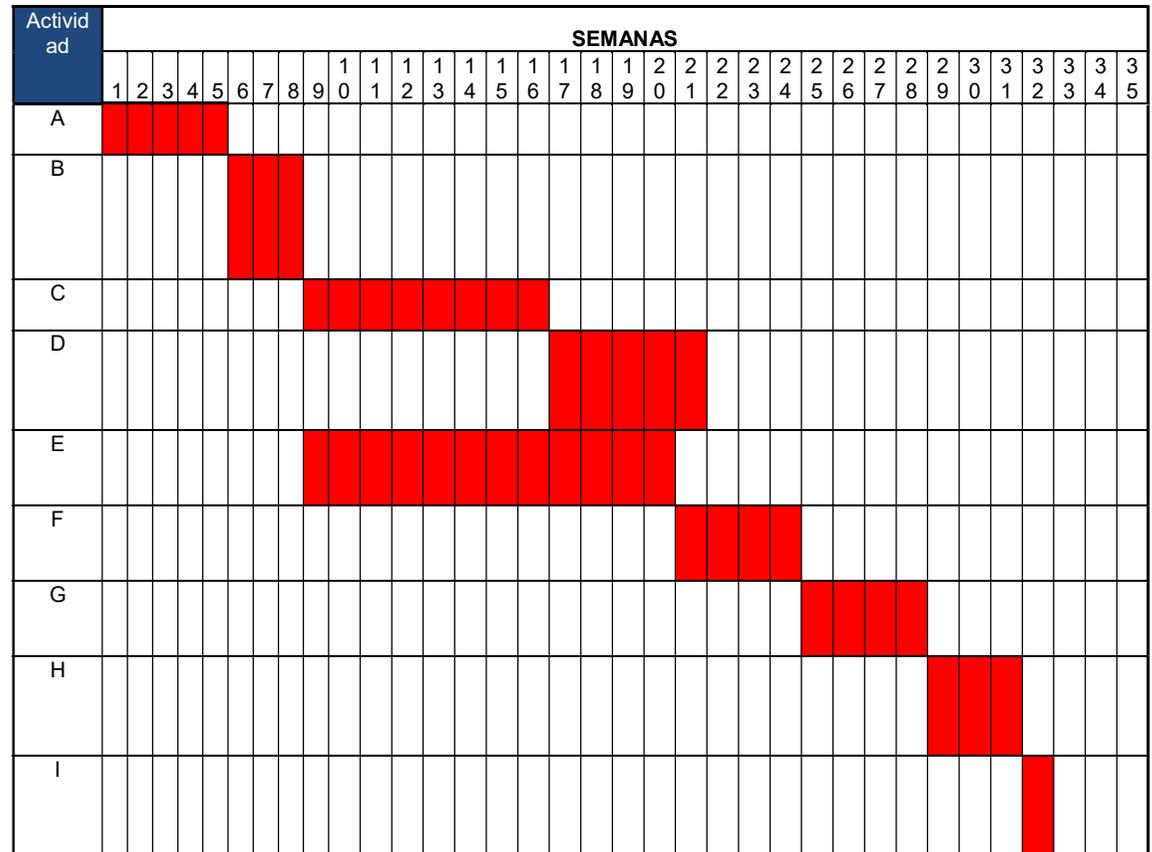
:

- A) SE CONCLUYE QUE LA PLANTA DE LOMBRICULTURA DEBE SER INSTALADA EN ACATZINGO, PUEBLA.
- B) LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ AYUDARA A DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL POR EL APROVECHAMIENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LA REGIÓN
- C) EL USO DEL HUMUS DE LOMBRIZ MEJORA LA CALIDAD DE LOS CULTIVOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS DE LOS PRODUCTORES DE LA REGIÓN
- D) EL RETORNO DE LA INVERSIÓN ES CASI INMEDIATA Y SEGURA

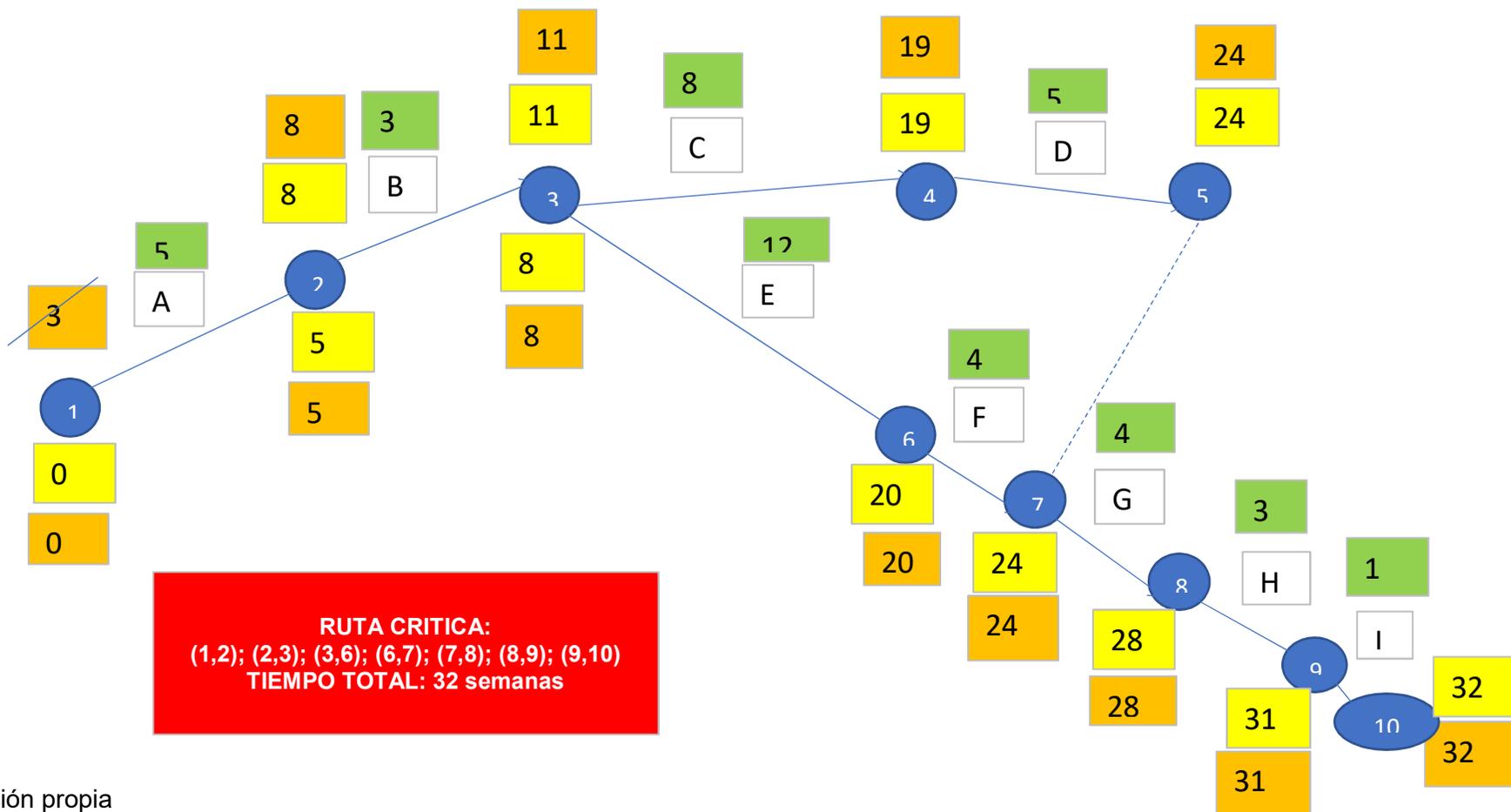
Elaboración propia

DIAGRAMA DE GANTT Y DIAGRAMA PERT PARA LA INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE LUMBRICULTURA

Actividad	Descripción	Actividad que debe preceder	Tiempo. (semanas)
A	Reunión de planeación	-	5
B	Presentación del proyecto ante las autoridades y público en general	A	3
C	Construcción de oficina	A,B	8
D	Adquisición de equipo de cómputo e instalación	C	5
E	Construcción de la unidad de lombricultura	A,B	12
F	Identificación del residual de trabajo	E	4
G	Precomposteo o adecuación del residual	F	4
H	Realización del proceso de lombricompostaje	G	3
I	Obtención del producto y análisis químico y biológico	H	1

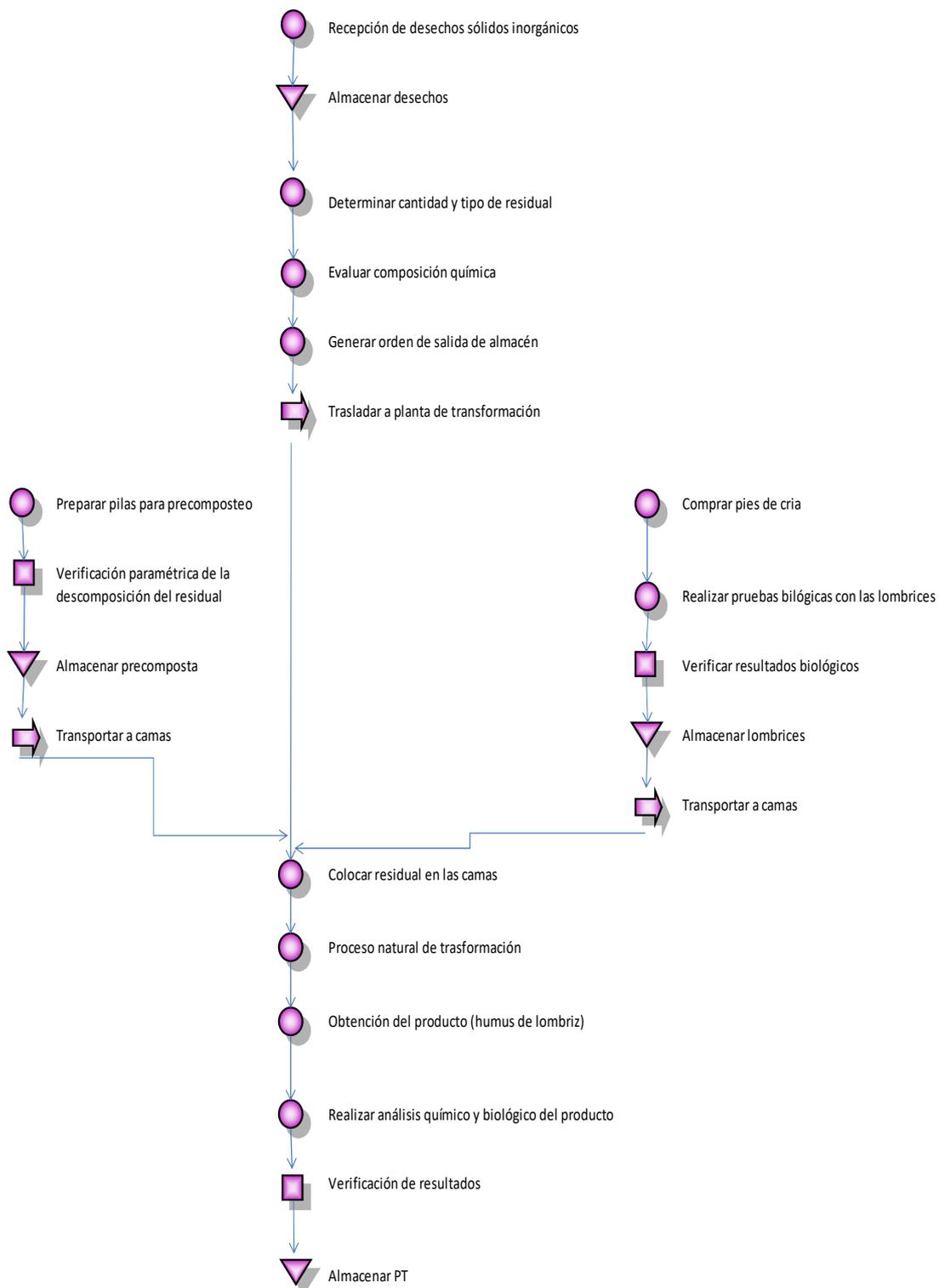


Elaboración propia



Elaboración propia

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO
TRANSFORMACION DE RESIDUOS ORGANICOS EN HUMUS DE LOMBRIZ**

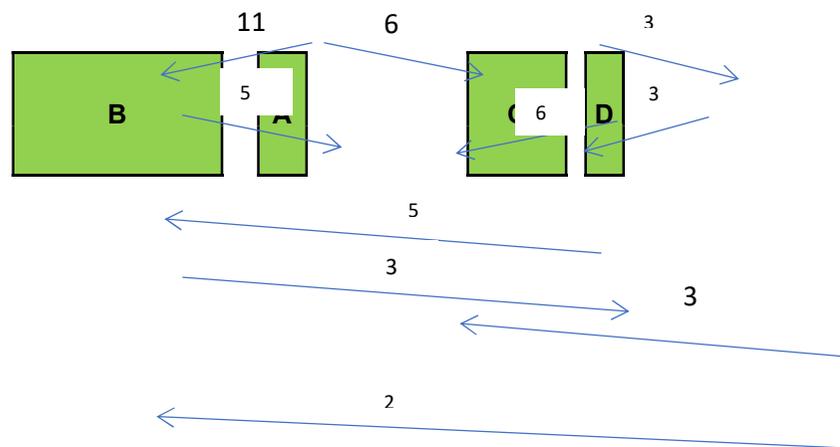


Elaboración propia

MÉTODO DE PRUEBA Y ERROR PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS PLANTA DE LOMBRICULTURA

		A	B	C	D	LIBRE
		MOVIMIENTOS HACIA				
		A	B	C	D	
DESDE	A	-	11	6		
	B	5	-	3		
	C	6	5	-	3	
	D	3	2	3		
ÁREA		A	B	C	D	
NO. DE RELACIONES		6	5	6	4	

- A** ÁREA DE PRODUCCIÓN
- B** ALMACÉN
- C** LABORATORIO / OFICINAS
- D** INVESTIGACIÓN



Elaboración propia

MÉTODO DE TRANSPORTE - NUEVA UNIDAD DE LOMBRICULTURA

De la planta	TEPEACA	QUECHOLAC	HUEJOTZINGO	IZÚCAR DE MATAMOROS	DISPONIBLE (ton)
ACATZINGO	\$ 500,00	\$ 700,00	\$ 1.500,00	\$ 2.300,00	320
ATLIXCO	\$ 2.000,00	\$ 3.000,00	\$ 600,00	\$ 750,00	280
REQ'S (ton)	200	80	170	150	

De la planta	TEPEACA	QUECHOLAC	HUEJOTZINGO	IZÚCAR DE MATAMOROS	DISPONIBLE
ACATZINGO	200	80		40	320
ATLIXCO			170	110	280
REQ'S	200	80	170	150	

120 120 40 40 0
280 110 110 0 0

0	80	170	150
0	80	0	150
0	0	0	150
0	0	0	40
0	0	0	0

$$Z = 500 \times 200 + 80 \times 700 + 170 \times 600 + 40 \times 2300 + 110 \times 750$$

$$Z = \$ 432.500,00 \text{ COSTO MÍNIMO DE TRANSPORTE CONSIDERANDO UNA NUEVA PLANTA EN ATLIXCO PUEBLA}$$

Elaboración propia

LOCALIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS - FACTOR CUALITATIVO

Caso: Lombrices

¿Cuál sitio será el recomendado?

Número del factor	Nombre del factor	Peso para valorar	Calificación			Calificación Ponderada		
			Municipio Nopalucan	Municipio Tepeaca	Municipio Acatzingo	Municipio Nopalucan	Municipio Tepeaca	Municipio Acatzingo
1	Factores Climatológicos y Geográficos	0,45	100	80	80	45	36	36
2	Disponibilidad de Insumo a la producción	0,15	80	70	100	12	10,5	15
3	Actitud y Costo Laboral	0,2	30	70	70	6	14	14
4	Apoyo del Municipio	0,08	10	80	60	0,8	6,4	4,8
5	Factores Sociodemográficos	0,1	90	60	80	9	6	8
6	Proveedores de equipo en el área	0,02	50	60	90	1	1,2	1,8
						73,8	74,1	79,6
						Σ		
			<div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px;"> <p>La localidad Acatzingo es la recomendada para construir el nuevo centro de lombricultura</p> </div>					

Elaboración propia

PRODUCCIÓN ROJA CALIFORNIANA

	CICLO 1 <u>Lombriz Roja</u> <u>Californiana</u>	CICLO 2 <u>Lombriz Roja</u> <u>Californiana</u>
CF	140.597,28	1,00
CV	546,13	349,70
Precio Tonelada	1.300,00	1.300,00

Elaboración propia

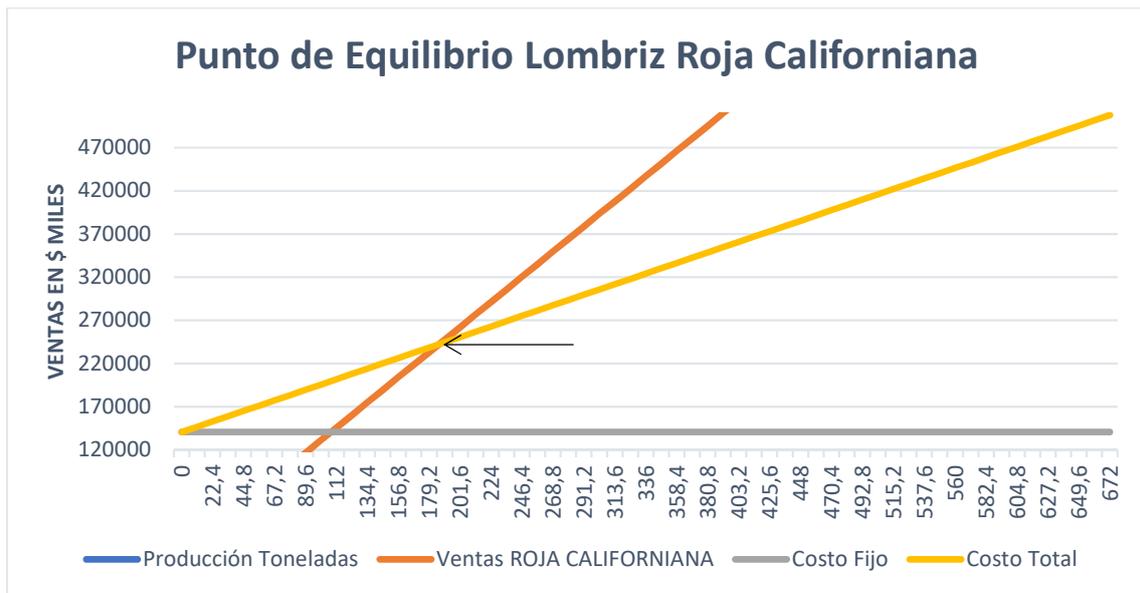
$$P.E. = \frac{C.F.}{PVu - CVu}$$

CICLO 1
PERIODO DE PRODUCCIÓN 4 MESES

Producción Toneladas	Ventas ROJA CALIFORNIANA	Costo Fijo	Costo Total
0	-	140.597,28	140.597,28
11,2	14.560,00	140.597,28	146.713,94
22,4	29.120,00	140.597,28	152.830,59
33,6	43.680,00	140.597,28	158.947,25
44,8	58.240,00	140.597,28	165.063,90
56	72.800,00	140.597,28	171.180,56
67,2	87.360,00	140.597,28	177.297,22
78,4	101.920,00	140.597,28	183.413,87
89,6	116.480,00	140.597,28	189.530,53
100,8	131.040,00	140.597,28	195.647,18
112	145.600,00	140.597,28	201.763,84
123,2	160.160,00	140.597,28	207.880,50
134,4	174.720,00	140.597,28	213.997,15
145,6	189.280,00	140.597,28	220.113,81
156,8	203.840,00	140.597,28	226.230,46
168	218.400,00	140.597,28	232.347,12
179,2	232.960,00	140.597,28	238.463,78
190,4	247.520,00	140.597,28	244.580,43
201,6	262.080,00	140.597,28	250.697,09
212,8	276.640,00	140.597,28	256.813,74
224	291.200,00	140.597,28	262.930,40
235,2	305.760,00	140.597,28	269.047,06
246,4	320.320,00	140.597,28	275.163,71
257,6	334.880,00	140.597,28	281.280,37
268,8	349.440,00	140.597,28	287.397,02
280	364.000,00	140.597,28	293.513,68
291,2	378.560,00	140.597,28	299.630,34
302,4	393.120,00	140.597,28	305.746,99
313,6	407.680,00	140.597,28	311.863,65
324,8	422.240,00	140.597,28	317.980,30
336	436.800,00	140.597,28	324.096,96
347,2	451.360,00	140.597,28	330.213,62
358,4	465.920,00	140.597,28	336.330,27
369,6	480.480,00	140.597,28	342.446,93
380,8	495.040,00	140.597,28	348.563,58
392	509.600,00	140.597,28	354.680,24
403,2	524.160,00	140.597,28	360.796,90
414,4	538.720,00	140.597,28	366.913,55

425,6	553.280,00	140.597,28	373.030,21
436,8	567.840,00	140.597,28	379.146,86
448	582.400,00	140.597,28	385.263,52
459,2	596.960,00	140.597,28	391.380,18
470,4	611.520,00	140.597,28	397.496,83
481,6	626.080,00	140.597,28	403.613,49
492,8	640.640,00	140.597,28	409.730,14
504	655.200,00	140.597,28	415.846,80
515,2	669.760,00	140.597,28	421.963,46
526,4	684.320,00	140.597,28	428.080,11
537,6	698.880,00	140.597,28	434.196,77
548,8	713.440,00	140.597,28	440.313,42
560	728.000,00	140.597,28	446.430,08
571,2	742.560,00	140.597,28	452.546,74
582,4	757.120,00	140.597,28	458.663,39
593,6	771.680,00	140.597,28	464.780,05
604,8	786.240,00	140.597,28	470.896,70
616	800.800,00	140.597,28	477.013,36
627,2	815.360,00	140.597,28	483.130,02
638,4	829.920,00	140.597,28	489.246,67
649,6	844.480,00	140.597,28	495.363,33
660,8	859.040,00	140.597,28	501.479,98
672	873.600,00	140.597,28	507.596,64

Elaboración propia



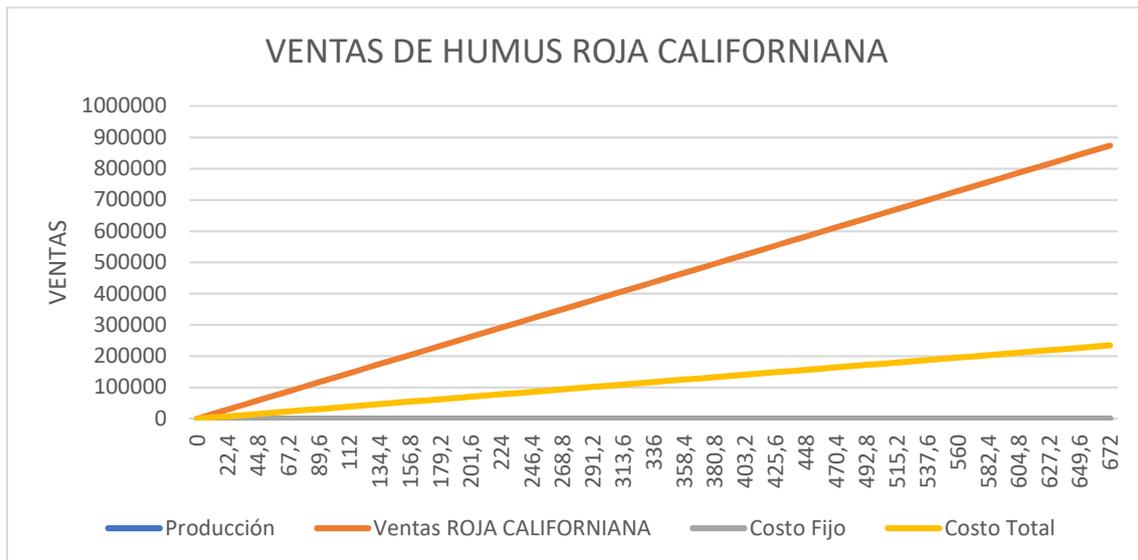
Elaboración propia

CICLO 2
PERIODO DE PRODUCCIÓN 4 MESES

Producción	Ventas ROJA CALIFORNIANA	Costo Fijo	Costo Total
0	-	1,00	1,00
11,2	14.560,00	1,00	3.917,64
22,4	29.120,00	1,00	7.834,28
33,6	43.680,00	1,00	11.750,92
44,8	58.240,00	1,00	15.667,56
56	72.800,00	1,00	19.584,20
67,2	87.360,00	1,00	23.500,84
78,4	101.920,00	1,00	27.417,48
89,6	116.480,00	1,00	31.334,12
100,8	131.040,00	1,00	35.250,76
112	145.600,00	1,00	39.167,40
123,2	160.160,00	1,00	43.084,04
134,4	174.720,00	1,00	47.000,68
145,6	189.280,00	1,00	50.917,32
156,8	203.840,00	1,00	54.833,96
168	218.400,00	1,00	58.750,60
179,2	232.960,00	1,00	62.667,24
190,4	247.520,00	1,00	66.583,88
201,6	262.080,00	1,00	70.500,52
212,8	276.640,00	1,00	74.417,16
224	291.200,00	1,00	78.333,80
235,2	305.760,00	1,00	82.250,44
246,4	320.320,00	1,00	86.167,08
257,6	334.880,00	1,00	90.083,72
268,8	349.440,00	1,00	94.000,36
280	364.000,00	1,00	97.917,00
291,2	378.560,00	1,00	101.833,64
302,4	393.120,00	1,00	105.750,28
313,6	407.680,00	1,00	109.666,92
324,8	422.240,00	1,00	113.583,56
336	436.800,00	1,00	117.500,20
347,2	451.360,00	1,00	121.416,84
358,4	465.920,00	1,00	125.333,48
369,6	480.480,00	1,00	129.250,12
380,8	495.040,00	1,00	133.166,76
392	509.600,00	1,00	137.083,40
403,2	524.160,00	1,00	141.000,04
414,4	538.720,00	1,00	144.916,68

425,6	553.280,00	1,00	148.833,32
436,8	567.840,00	1,00	152.749,96
448	582.400,00	1,00	156.666,60
459,2	596.960,00	1,00	160.583,24
470,4	611.520,00	1,00	164.499,88
481,6	626.080,00	1,00	168.416,52
492,8	640.640,00	1,00	172.333,16
504	655.200,00	1,00	176.249,80
515,2	669.760,00	1,00	180.166,44
526,4	684.320,00	1,00	184.083,08
537,6	698.880,00	1,00	187.999,72
548,8	713.440,00	1,00	191.916,36
560	728.000,00	1,00	195.833,00
571,2	742.560,00	1,00	199.749,64
582,4	757.120,00	1,00	203.666,28
593,6	771.680,00	1,00	207.582,92
604,8	786.240,00	1,00	211.499,56
616	800.800,00	1,00	215.416,20
627,2	815.360,00	1,00	219.332,84
638,4	829.920,00	1,00	223.249,48
649,6	844.480,00	1,00	227.166,12
660,8	859.040,00	1,00	231.082,76
672	873.600,00	1,00	234.999,40

Elaboración Propia



Elaboración propia

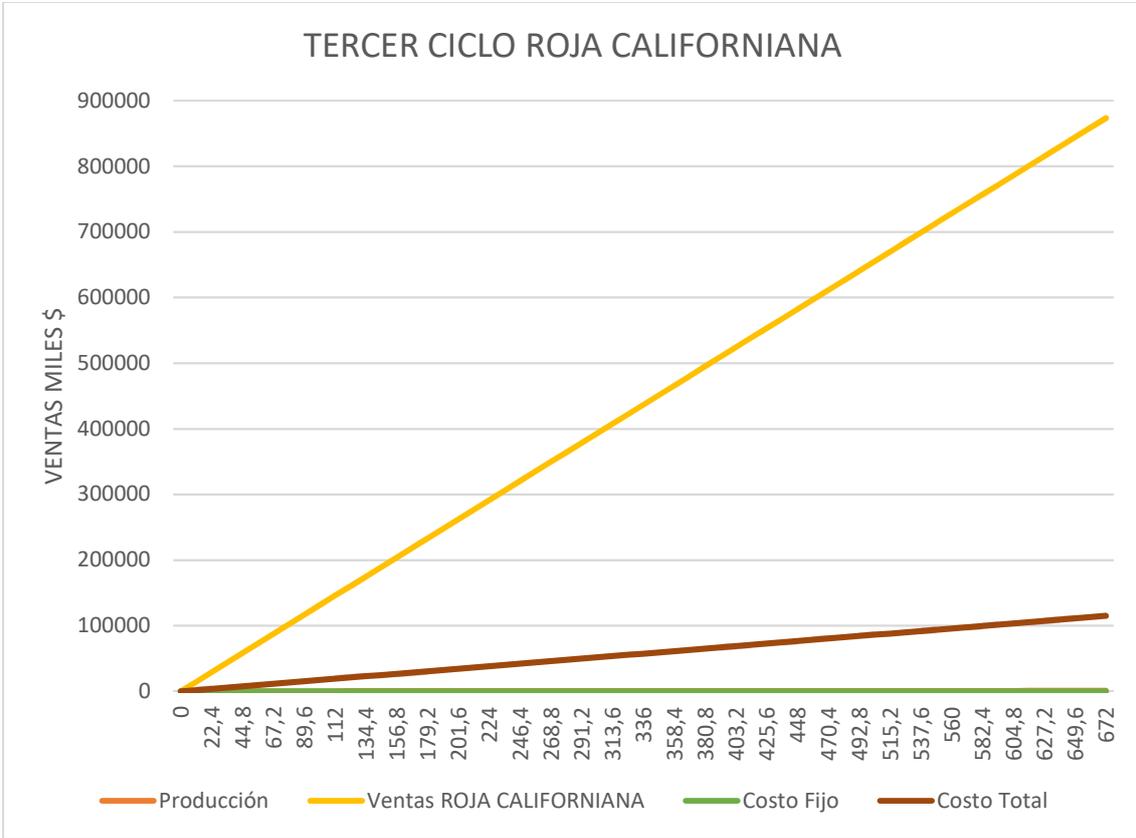
Ciclo 3

PERIODO DE PRODUCCIÓN 4 MESES

Producción	Ventas ROJA CALIFORNIANA	Costo Fijo	Costo Total
0	-	1,00	1,00
11,2	14.560,00	1,00	1.917,66
22,4	29.120,00	1,00	3.834,31
33,6	43.680,00	1,00	5.750,97
44,8	58.240,00	1,00	7.667,62
56	72.800,00	1,00	9.584,28
67,2	87.360,00	1,00	11.500,94
78,4	101.920,00	1,00	13.417,59
89,6	116.480,00	1,00	15.334,25
100,8	131.040,00	1,00	17.250,90
112	145.600,00	1,00	19.167,56
123,2	160.160,00	1,00	21.084,22
134,4	174.720,00	1,00	23.000,87
145,6	189.280,00	1,00	24.917,53
156,8	203.840,00	1,00	26.834,18
168	218.400,00	1,00	28.750,84
179,2	232.960,00	1,00	30.667,50
190,4	247.520,00	1,00	32.584,15
201,6	262.080,00	1,00	34.500,81
212,8	276.640,00	1,00	36.417,46
224	291.200,00	1,00	38.334,12
235,2	305.760,00	1,00	40.250,78
246,4	320.320,00	1,00	42.167,43
257,6	334.880,00	1,00	44.084,09
268,8	349.440,00	1,00	46.000,74
280	364.000,00	1,00	47.917,40
291,2	378.560,00	1,00	49.834,06
302,4	393.120,00	1,00	51.750,71
313,6	407.680,00	1,00	53.667,37
324,8	422.240,00	1,00	55.584,02
336	436.800,00	1,00	57.500,68
347,2	451.360,00	1,00	59.417,34
358,4	465.920,00	1,00	61.333,99
369,6	480.480,00	1,00	63.250,65
380,8	495.040,00	1,00	65.167,30
392	509.600,00	1,00	67.083,96
403,2	524.160,00	1,00	69.000,62
414,4	538.720,00	1,00	70.917,27
425,6	553.280,00	1,00	72.833,93

436,8	567.840,00	1,00	74.750,58
448	582.400,00	1,00	76.667,24
459,2	596.960,00	1,00	78.583,90
470,4	611.520,00	1,00	80.500,55
481,6	626.080,00	1,00	82.417,21
492,8	640.640,00	1,00	84.333,86
504	655.200,00	1,00	86.250,52
515,2	669.760,00	1,00	88.167,18
526,4	684.320,00	1,00	90.083,83
537,6	698.880,00	1,00	92.000,49
548,8	713.440,00	1,00	93.917,14
560	728.000,00	1,00	95.833,80
571,2	742.560,00	1,00	97.750,46
582,4	757.120,00	1,00	99.667,11
593,6	771.680,00	1,00	101.583,77
604,8	786.240,00	1,00	103.500,42
616	800.800,00	1,00	105.417,08
627,2	815.360,00	1,00	107.333,74
638,4	829.920,00	1,00	109.250,39
649,6	844.480,00	1,00	111.167,05
660,8	859.040,00	1,00	113.083,70
672	873.600,00	1,00	115.000,36

Elaboración Propia



Elaboración propia

PROYECCIÓN DE VENTAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ (toneladas x ciclo)

1 ciclo equivale a 4 meses

CICLOS	VENTA HUMUS (ton)	X	Y	XY	X ²
1	11,2	1	11,20	11,20	1,00
2	22,4	2	22,40	44,80	4,00
3	33,6	3	33,60	100,80	9,00
4	44,8	4	44,80	179,20	16,00
5	56	5	56,00	280,00	25,00
6	67,2	6	67,20	403,20	36,00
7	78,4	7	78,40	548,80	49,00
8	89,6	8	89,60	716,80	64,00
9	100,8	9	100,80	907,20	81,00
10	112	10	112,00	1120,00	100,00
11	123,2	11	123,20	1355,20	121,00
12	134,4	12	134,40	1612,80	144,00
13	145,6	13	145,60	1892,80	169,00
14	156,8	14	156,80	2195,20	196,00
Σ	1176	105	1176,00	11368,00	1015,00

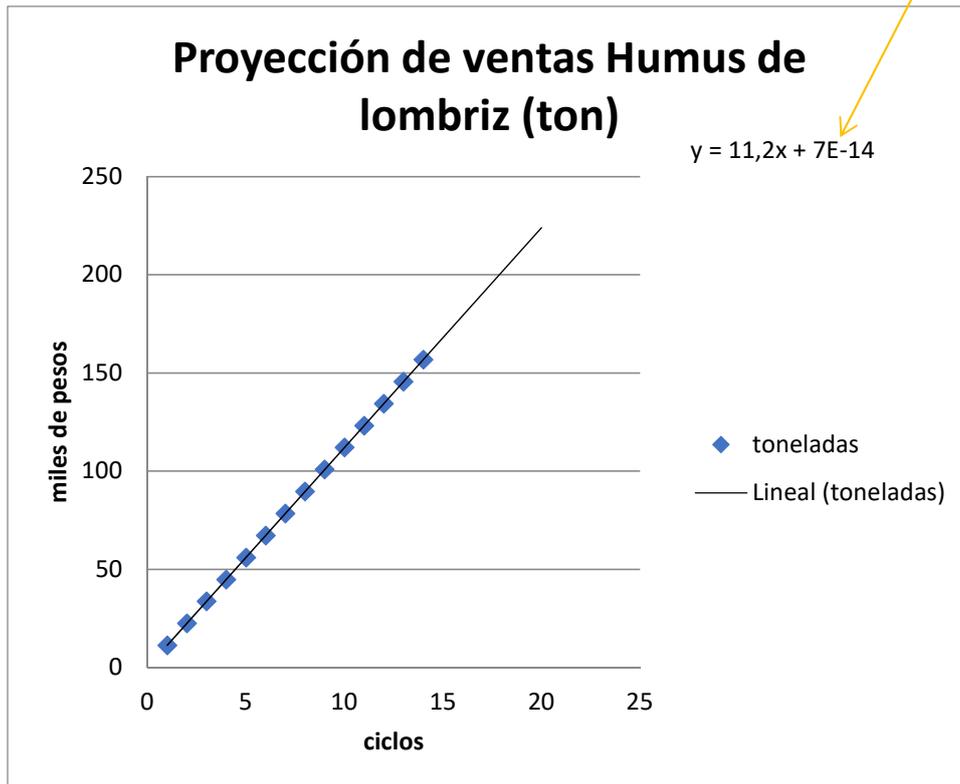
Elaboración propia

CICLOS	VENTA HUMUS (ton)	X	Y	XY	X ²
1	11,2	1	11,20	11,20	1,00
2	22,4	2	22,40	44,80	4,00
3	33,6	3	33,60	100,80	9,00
4	44,8	4	44,80	179,20	16,00
5	56	5	56,00	280,00	25,00
6	67,2	6	67,20	403,20	36,00
7	78,4	7	78,40	548,80	49,00
8	89,6	8	89,60	716,80	64,00
9	100,8	9	100,80	907,20	81,00
10	112	10	112,00	1120,00	100,00
11	123,2	11	123,20	1355,20	121,00
12	134,4	12	134,40	1612,80	144,00
13	145,6	13	145,60	1892,80	169,00
14	156,8	14	156,80	2195,20	196,00
15	168				
16	179,2				
17	190,4				
18	201,6				
19	212,8				
20	224				

Proyección de ventas periodos 15 al 20 (24 meses)
ventas expresadas en toneladas

Elaboración propia

Ecuación de correlación



Elaboración propia

HOJA DE VERIFICACIÓN

PRODUCTO:
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA
MUESTRA:

HUMUS DE LOMBRIZ

HORA:
INSPECTOR:

	Característica	Valor	Resultados			Observaciones
			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
1	Nitrógeno total	De 1 a 4% (base seca)				
2	Materia orgánica	De 20% a 50%(base seca)				
3	Relación C/N	C/N ≤20				
4	Humedad	De 20 a 40% (sobre materia)				
5	pH	de 5,5 a 8,53				
6	Conductividad eléctrica	4 ≤ 4 dS m ⁻¹				
7	Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg ⁻¹				
8	Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0,40 a 0,90 g mL ⁻¹				
9	Materiales adicionados	Ausente				

RESULTADO: CUMPLE
 NO CUMPLE

AUTORIZADO POR:
FECHA:

Elaboración propia

HOJA DE VERIFICACIÓN

PRODUCTO: RESIDUOS ORGÁNICOS
 FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:
 HORA:
 INSPECTOR:

	Elementos de la compósta	Valor	Resultados			
			Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Observaciones
1	Bolsas de té	Contiene				
2	Cáscaras de alimentos	Contiene				
3	aserrín	Contiene				
4	Restos de plantas y jardines	Contiene				
5	Restos de floristerías	Contiene				
6	pajas	Contiene				
7	Restos de podas	Contiene				
8	Huesos	Contiene				
9	Cenizas de madera	Contiene				
10	Concho de café	Contiene				
11	Cáscaras de huevos	Contiene				
12	Servilletas, bolsas de papel	Contiene				
13	Estiércol de animales	Contiene				
14	Papel de colores (es tóxico para las lombrices)	No contiene				
15	Restos de carne y pescado	No contiene				
16	Restos de cerámica	No contiene				
17	Polvo de barrer	No contiene				
18	Papel de aluminio	No contiene				
19	Artículos de piel	No contiene				

RESULTADO: CUMPLE
 NO CUMPLE
 AUTORIZADO POR:
 FECHA:

Elaboración propia

Anexo

Glosario¹ (FAOTERM1)

Abonado: acción o proceso cuya finalidad es hacer que la tierra sea fértil o productiva. Aplicación de fertilizante, ya sea sintético o natural.

Abono orgánico: el abono orgánico abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada.

Aeróbico: proceso que ocurre en presencia de oxígeno. Para que un compost funcione con éxito se debe proporcionar suficiente oxígeno para que mantenga el proceso aeróbico.

Amonio: es una forma inorgánica del nitrógeno. Se encuentra reducido y es soluble en la solución del suelo. Se pierde con más facilidad por volatilización.

Anaeróbico: proceso que ocurre en ausencia de oxígeno. Si esto ocurre durante el proceso de compostaje, éste se ralentiza y se pueden desprender malos olores, como consecuencia de procesos de pudrición.

Bacterias termófilas: grupo de bacterias que pueden vivir, trabajar y multiplicarse

durante el compostaje entre los rangos de temperatura de 40°C a 70°C.

CDC: Centros Demostrativos de Capacitación.

Compost maduro: compost que ha finalizado todas las etapas del compostaje.

Compost semimaduro: compost que no ha terminado la etapa termófila del proceso de compostaje.

Descomposición: degradación de la materia orgánica.

Estiércol: material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos. Puede presentarse mezclado con material vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. Aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores y se encuentran en forma orgánica. Puede aplicarse en mayor cantidad para alcanzar las cantidades que necesita el cultivo, pero en general, el nitrógeno es menos estable y está disponible por menos tiempo en el suelo. Es rico en materia orgánica, por lo que aumenta la fertilidad del suelo y mejora su capacidad de absorción y retención de agua.

Humificación: es el proceso de formación de ácidos húmicos y fúlvicos, a partir de la materia orgánica mineralizada.

¹ <http://www.fao.org/termportal/thematic-glossaries/en/>

Glosario ²

Humus: materia orgánica descompuesta, amorfa y de color marrón oscuro de los suelos, que ha perdido todo indicio de la estructura y la composición de la materia vegetal y animal a partir de la que se originó. Por tanto, el término humus se refiere a cualquier materia orgánica que ha alcanzado la estabilidad y que se utiliza en la agricultura para enmendar el suelo. El producto de la lombriz suele llamarse equivocadamente humus, cuando en realidad debe llamarse vermicompuesto.

Inoculante: concentrado de microorganismos que, aplicado al compost, acelera el proceso de compostaje. Un compost semimaduro puede funcionar de inoculante.

Inorgánico: sustancia mineral.

Lavado o lixiviación de nitratos: cuando el agua entra en contacto con fertilizantes nitrogenados o con estiércol, puede disolver los nitratos y otros componentes solubles del estiércol y transportarlos disueltos en su seno cuando se infiltra en el suelo y desciende hasta las aguas subterráneas. En suelos con capas freáticas altas y altas velocidades de percolación es más probable que el agua contaminada alcance las aguas subterráneas.

Macroorganismos: organismos vivos que pueden ser observados a simple vista (arañas, lombrices, roedores, hormigas, escarabajos...). También se denomina mesofauna.

Materia orgánica: residuos vegetales, animales y de microorganismos en distintas etapas de descomposición, células y tejidos de organismos del suelo y sustancias sintetizadas por los seres vivos presentes en el suelo.

Microorganismos: organismos vivos microscópicos (hongos, incluyendo levaduras, bacterias incluyendo actino bacterias, protozoos como nemátodos etc.).

Microorganismos mesófilos: grupo de bacterias, y hongos (levaduras u hongos filamentosos) que pueden vivir, trabajar y multiplicarse durante el compostaje entre los rangos de temperatura de 30°C a 40°C.

Mineralización: transformación de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos y la liberación de formas inorgánicas esenciales para el desarrollo de las plantas.

Nitrato: es una forma inorgánica del nitrógeno. Se encuentra oxidado y es soluble en la

solución del suelo. Se pierde con más facilidad por lixiviación.

Nitrógeno: elemento indispensable para las plantas que puede estar en forma orgánica (proteínas y compuestos orgánicos), o inorgánica (nitrato o amonio).

² <http://www.fao.org/termportal/thematic-glossaries/en/>

Glosario³

Orgánico: un compuesto orgánico es una sustancia que contiene carbono e hidrógeno y, habitualmente, otros elementos como nitrógeno, azufre y oxígeno. Los compuestos orgánicos se pueden encontrar en el medio natural o sintetizarse en laboratorio. La expresión sustancia orgánica no equivale a sustancia natural. Decir que una sustancia es natural significa que es esencialmente igual que la encontrada en la naturaleza. Sin embargo, orgánico significa que está formado por carbono.

Patógeno: microorganismo capaz de producir una enfermedad. Puede ser fitopatógeno, cuando la enfermedad se produce en plantas, o patógenos humanos o animales.

Reciclaje de nutrientes: ciclo en el que los nutrientes orgánicos e inorgánicos, se transforman y se mueven el suelo, los organismos vivos, la atmósfera y el agua. En la agricultura, se refiere al retorno al suelo de los nutrientes absorbidos del mismo por las plantas. El reciclaje de nutrientes puede producirse por medio de la caída de hojas, la exudación (secreción) de las raíces, el reciclaje de residuos, la incorporación de abonos verdes, etcétera.

Relación C:N: cantidad de carbono con respecto a la cantidad nitrógeno que tiene un material.

³ <http://www.fao.org/termportal/thematic-glossaries/en/>

Bibliografía

- Alcaraz R. R. (2010). EL Emprendedor de Éxito. México: Mc Graw Hill.
- Álvarez DE LA P. J. M. (2014) Manual de compostaje para agricultura ecológica. España: Junta de Andalucía
- Baca, G. (2010). Evaluación de proyectos. México: McGraw-Hill.
- Burbano R. J. (2012). Presupuestos. Enfoque moderno de planeación y control de recursos. México: Mc Graw Hill.
- Cárdenas N. R. (2014). Presupuestos. Teoría y práctica. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Coss Bu Raul. (1998). Análisis e Evaluación de Proyectos de Inversión. Ecuador: Ed. Politécnica
- Del Rio G. C. (2012). Presupuestos. México: ECASA.
- García, B. (2009). Diseño de un proceso de lombricomposteo mediante el método QFD (Quality Function Deployment) para el establecimiento de una planta piloto en la UTM. Tesis de Licenciatura. México: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- González, A. y. (2006). Impactos económicos de tecnologías para el campo mexicano. México: INIFAP.
- INCA RURAL. (1998). Manual de lumbricultura. Estados Unidos: CRC Press.
- INEGI. (2012). PIB Agroalimentario 2003-2012. México
- Jeavons J., CAROL COX. (2007). El huerto sustentable. Cómo obtener suelos saludables, productos sanos y abundantes. Traducido al español por Martínez Valdez, J. M.; México: Oneyda M; Guazman S. A.
- Koch, J. (2006). Manual del empresario exitoso. Venezuela: Sencamer.
- Martínez C. C. (1996). Potencial de la lumbricultura. México. Interamericana.
- Niebel, B. (2004). Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: Alfaomega
- NMX-FF-109-SCFI-2007. (2008). Humuz de lombriz. Especificaciones y Métodos de prueba. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

- NOM-001-STPS-2008. (2014). Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. México: Diario Oficial de la Federación.
- Ramírez P. D. (2010). Contabilidad Administrativa. México: Mc Graw Hill.
- Sapag C. N. (2010). Preparation y Evaluation de Projectors. México: Mc Graw Hill
- Sztern D., M.A. PRAVIA. (2009). Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la Salud
- TRINIDAD S. A. (2012). Abonos orgánicos, Ficha Técnica: México: Subsecretaría de Desarrollo Rural, Dirección General de Apoyos para el desarrollo Rural.
- Vaca U. (2012). Formulación y Evaluación de Proyectos. México: Mc Graw Hill.
- Velázquez L. (2016). Estudio químico de la biodegradación de desechos orgánicos por lombricompostaje y caracterización bioquímica del recurso lombrícola. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Química.

Fuentes electrónicas

ACATZINGO. [consultado 5 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21004a.html>

Aprovecha Cruz Azul residuos orgánicos. [consultado 10 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet: <https://www.elsoldepuebla.com.mx/estado/aprovecha-cruz-azul-residuos-organicos>

Benítez V., José Norberto. ¿Qué es el humus de lombriz? [en línea]. México: Agro. Net, 2002 [consultado 15 de diciembre de 2017]. Disponible en Internet: <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=A&Datemin=2002-07-01%2000:00:00&Datemax=2002-07-31%2023:59:59>

Carrera M. (2012) Ecuador. El universo. La lumbricultura, una nueva fuente de trabajo en el agro. [consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet: <http://www.eluniverso.com/2012/12/08/1/1416/lumbricultura-nueva-fuente-trabajo-agro.html>

Céspedes, C., & Alarcon, J. (2011). Biopesticidas de origen botánico, fitoquímicos y extractos de Celastraceae, Rhamnaceae y Scrophulariaceae. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 10 (3), 175-181. [consultado 5 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet: <http://www.redalyc.org/html/856/85618379002/>

Como influye la fertilización con vermicomposta orgánica en poblaciones naturales, malla sombra e invernaderos de chile piquín. [consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet: <http://agronegociosintegrados.blogspot.mx/2013/01/potencial-del-chile-piquin-en.html>

Cruz, Martínez, V. H. (2013). Monitoreó de la dinámica poblacional de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* L) en Diferentes Calibres de Estiércol de Bovino de Leche. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.

[consultado 5 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5441/T19943%20CRUZ%20MARTINEZ,%20VICTOR%20HUGO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Cruz, R. R. (2013). Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo. Departamento de Fito mejoramiento. U. A. A. A. N. México.

[consultado 10 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio5/05-aprov_residuos.pdf

Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

http://www.pa.gob.mx/publica/rev_53-54/analisis/elaboraci%C3%B3n_abono.pdf

Devuelve a la tierra lo natural. [consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://www.pressreader.com/mexico/el-mundo-de-tecamachalco/20171208/281745564724576>

Guía para la producción de lombricomposta1.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://www.grupomesofilo.org/pdf/manuales/lombricomposta.pdf>

Humus de lombriz (lombricomposta) - especificaciones y métodos de prueba.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2007/nmx-ff-109-scfi-2008.pdf>

INEGI. (2012). PIB Agroalimentario 2003-2012.
[consultado 5 de enero de 2018]. Disponible en Internet
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/>

Lombricultura. Breve reseña histórica de la lombricultura
[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:
<http://www.lombricompostamexico.com/lombricultura/>

Normas APA
[consultado 20 de octubre de 2017]. Disponible en Internet:
<http://normasapa.com/como-citar-referenciar-paginas-web-con-normas-apa/>

Proyecto educativo ambiental [en línea]. Palmira: Institución educativa Rozo, 2009 [consultado 15 de enero de 2018]. Disponible en Internet:
<http://iederozo.comuf.com/ambiental.htm>

Proyecto educativo de Lombricultura [en línea]. Chiapas: Gratis web, 2009 [consultado 15 de enero de 2018].
Disponible en Internet: <http://www.gratisweb.com/rvburgos/lombricultura.htm>

Puebla produce más de cuatro mil toneladas de basura diarias.
[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:
<http://www.poblanerias.com/2016/03/puebla-produce-mas-de-cuatro-mil-toneladas-de-basura-diarias/>

Puebla sin un plan articulado para reciclar basura.
[consultado 3 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:
<https://www.sintesis.mx/puebla/2017/09/04/puebla-sin-plan-articulado-reciclar-basura/>

Quintero, Rodríguez, R. (2004). La lombricultura como una alternativa para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Caso de estudio "Barrio de Santiaguito, municipio de Texcoco, estado de México". Instituto Politécnico Nacional. México. México.

[consultado 5 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/390/DOCUMENTO.pdf?sequence=1>

Recicla cementera Cruz Azul de Tecamachalco más del noventa por ciento de sus residuos.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:aEKvGO2koSYJ:desdepuebla.com/historial/%3Fp%3D70076+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=mx>

Rellenos incumplen con la Norma Oficial Mexicana 083.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://www.elpopular.mx/local/rellenos-incumplen-con-la-norma-oficial-mexicana-083/>

Román, P., Martínez, M., Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Chile: FAO.

[consultado 8 de diciembre de 2017]. Disponible en Internet

<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

studylib.

[consultado 8 de noviembre de 2017]. Disponible en Internet:

<http://studylib.es/doc/744198/i.-protocolo>