



**FACUTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**“Proyecto de factibilidad en la producción de humus de lombriz y  
compost con microorganismos eficientes para el agro en la  
Provincia de Santa Elena”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**

**MARCELO RENEE IZQUIERDO MOLINA**

**Director de Tesis:**

**AIDA ANTONIETA CAZAR RAMIREZ**

**CUENCA, ECUADOR**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A mi esposa e hijos, por haberme acompañado todo este tiempo con paciencia y dedicación; a mi familia por su apoyo incondicional y de manera muy especial a mi hermana Cathy y su esposo Santi por enseñarme que en la vida hay que seguir superándose cada día más y mejor para ser hombres de bien.  
Que Dios los bendiga.

Marcelo

### **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad del Azuay, a sus docentes por la ayuda prestada, la cual me permite culminar con éxito este nuevo desafío y de manera muy especial a mi directora de tesis.

Marcelo

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>pag.</b>
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
Introducción .....	1
Objetivo General: .....	3
Objetivos Específicos:.....	3
Capítulo I: Marco Teórico .....	4
1.1. Humus de lombriz .....	4
1.1.1. Lombriz .....	4
1.2. Humus de lombriz .....	6
1.2.1. Cuidados en el proceso de obtención de humus de lombriz .....	8
1.2.1.1. Temperatura.....	8
1.2.1.2. Nivel de ph .....	9
1.2.1.3. Humedad .....	9
1.2.1.4. Relación carbono nitrógeno .....	9
1.3. Compost con microorganismos eficientes nativos (cme).....	9
1.3.1. Microorganismos eficientes con poder desinfectante .....	11
1.3.2. ¿cuáles son los microorganismos eficientes? .....	12
1.3.2.1. Bacterias fototróficas o fotosintéticas .....	12
1.3.2.2. Bacterias ácido lácticas .....	13
1.3.2.3. Levaduras .....	14
1.3.2.4. Actinomicetos.....	14
1.3.2.5. Hongos de fermentación .....	15
1.3.3. Elaboración de compost con microorganismos eficientes (cme).....	17
1.3.4. Cuidados para la elaboración .....	18

1.3.4.1. Temperatura.....	19
1.3.4.2. Humedad .....	19
1.3.4.3. La aireación.....	19
1.3.5. Elaboración del capturador de microorganismos .....	20
1.3.5.1. Materiales:.....	20
1.3.5.2. Procedimiento .....	20
1.3.5.3. Cosecha .....	21
1.3.6. Obtención de la solución madre.....	21
1.3.6.1. Materiales .....	21
1.3.6.2. Procedimiento .....	21
1.3.7. Otro método de obtención de microorganismos eficientes (me) .....	22
1.3.7.1. Materiales .....	22
1.3.7.2. Procedimientos .....	22
1.4. Otras utilidades del compost con me .....	23
1.4.1. Acuicultura .....	23
1.4.2. Ganadería .....	24
1.4.3. Medio ambiente.....	24
Capitulo II: Desarrollo del Proyecto .....	26
2.1. Análisis situacional .....	26
2.1.1. Producción agrícola.....	27
2.2. Análisis del mercado .....	29
2.3. Problemática de la investigación.....	30
2.3.1. Necesidades del consumidor .....	30
2.4. Metodología .....	31
2.4.1. Foda.....	31
2.4.2. Plan comercial.....	32
2.4.3. Promoción del productores .....	33
2.4.4. Asesoría en nutrición vegetal .....	33
2.4.5. Equipo técnico.....	33
2.4.6. Insumos para la producción .....	34
Capítulo III: Plan de Producción.....	35
3.1. Lugar de producción .....	35

3.2. Esquema de la planta de producción.....	36
3.2.1. Área de acopio de materia primaria .....	36
3.2.2. Área de microorganismos eficientes .....	36
3.2.3 área de camas de lombricultura.....	36
3.2.4. Área de pilas de compost .....	37
3.2.5 área de proceso de ensacado del humus de lombriz y el compost con microorganismos eficientes nativos .....	37
3.3. Proyección económica .....	38
3.3.1. Estimación de ingresos y gastos.....	38
3.3.2. Análisis económico del proyecto .....	38
3.3.3. Capital para el primer trimestre.....	39
3.3.4. Crecimiento de ventas .....	39
3.3.5. Crecimiento de costos y gastos .....	39
3.3.6. Valor anual neto.....	39
3.3.7. Tasa interna de retorno .....	39
3.3.8. Período de recuperación de la inversión .....	39
Conclusiones .....	41
Recomendaciones:.....	42
Bibliografía .....	43
Anexos .....	48

**“PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE HUMUS  
DE LOMBRIZ Y COMPOST CON MICROORGANISMOS EFICIENTES  
PARA EL AGRO EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

**RESUMEN**

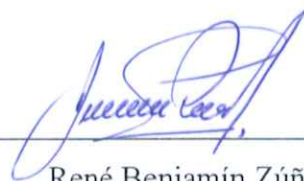
El uso de fertilizantes químicos, esto ocasionando la pérdida de fertilidad de los suelos para la agricultura. Actualmente, se está extendiendo la concepción de una producción agropecuaria libre de químicos, esto estaría garantizando la rehabilitación del suelo, la conservación del medio ambiente, calidad en la producción y la obtención de alimentos más saludables para el ser humano. Por estas razones, se vio la necesidad de elaborar un proyecto de factibilidad para la producción de humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes para el agro en la parroquia Chanduy en la provincia de Santa Elena. La implementación de una planta de producción de materia orgánica de alta calidad, dará respuesta a las necesidades de los productores agropecuarios de la zona.

**Palabras Clave:** Humus de Lombriz, Compost, Microorganismos, Abonos orgánicos, Materia orgánica.



Aida Antonieta Cazar Ramírez

**Directora de Tesis**



René Benjamín Zúñiga Peralta

**Director de Escuela**



Marcelo Renee Izquierdo Molina

**Autor**

**FEASIBILITY PROJECT FOR THE PRODUCTION OF WORM HUMUS AND  
COMPOST WITH EFFECTIVE MICROORGANISMS FOR AGRICULTURE IN  
THE PROVINCE OF SANTA ELENA**

**ABSTRACT**

The use of chemical fertilizers is causing loss of fertility in agricultural soil. Currently, the concept of chemical-free agricultural production is becoming popular, which would guarantee soil rehabilitation, conservation of the environment, quality in the production and healthier food for humans. Therefore, we saw the need to develop a feasibility project for the production of earthworm humus and compost with effective microorganisms for agriculture in the parish of Chanduy, province of Santa Elena. The implementation of a high-quality organic material production plant will respond to the needs of farmers in the area.

**Keywords:** Earthworm Humus, Compost, Microorganisms, Organic Fertilizers, Organic Matter.

  
Aida Antonieta Cazar Ramirez  
**Thesis Director**

  
Rene Benjamín Zúñiga Peralta  
**School Director**

Marcelo Renee Izquierdo Molina  
**Author**

  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
**Dpto. Idiomas**

  
Translated by,  
Lic. Lourdes Crespo



Marcelo Rennee Izquierdo Molina

Trabajo de Graduación

Ing. Aida Antonieta Cazar Ramírez. MSc.

Marzo, 2016

## **INTRODUCCIÓN**

El sector agrícola ecuatoriano enfrenta problemas de baja productividad debido a los elevados costos de producción y un sistema de comercialización deficiente. La producción agrícola para consumo interno depende en gran medida de la producción ofertada por los pequeños y medianos agricultores, quienes no tienen a su alcance procesos de manejo adecuados para garantizar cosechas de calidad. Uno de los aspectos más deficientes es el de la fertilización, la misma que en la generalidad de los casos depende de la adición de fertilizantes químicos los que producen a corto y mediano plazo efectos negativos en el suelo y el ambiente.

Los agricultores, al cultivar sus productos utilizan conjuntamente agroquímicos sintéticos (insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas, fertilizantes y fitoestimulantes), contaminando el medio ambiente, destruyendo la micro flora y la micro fauna del suelo y también atentando contra la salud humana de quienes trabajan directamente en las plantaciones, de quienes viven alrededor de los campos cultivados y de quienes finalmente consumen los productos. Una alternativa válida para evitar el uso de pesticidas químicos, es la incorporación de compuestos orgánicos como humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes, productos que a su vez deben cumplir con estándares de calidad para generar el aumento de las cosechas y que éstas sean de calidad.

La producción de abonos orgánicos, se presenta entonces, como una oportunidad para el desarrollo de una agro empresa que, aprovechando materiales de desecho del ciclo de producción agropecuaria (material vegetal, estiércol, etc.) oferte al agricultor estos compuestos en la cantidad y calidad adecuadas.

La producción de materias orgánicas es un proceso de conversión y transformación de desechos orgánicos naturales, donde el resultado final es un abono orgánico, libre de residuos químicos, el cual se utiliza para abonar tierras y cultivos. En todos los sectores productivos agrícolas los abonos y fertilizantes son la clave para alcanzar niveles de producción satisfactorios. El uso de fertilizantes químicos es muy alto, pero la orientación actual de la producción es hacia la producción orgánica, garantizando la calidad de las cosechas y el respeto al ambiente. Esta tendencia genera el espacio para la producción de abonos orgánicos, los mismos que deben demostrar su eficiencia para incrementar su uso en los cultivos.

Por tal motivo es de interés, realizar este proyecto en una zona con alto crecimiento agrícola como lo está siendo la provincia de Santa Elena, específicamente la parroquia Chanduy. La instalación en esta zona de una empresa dedicada a la producción y comercialización en gran escala de materias orgánicas como es el humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes, garantizaría la utilización de productos totalmente orgánicos, que por sus características nutricionales puedan competir con la oferta actual en el mercado para lograr situarse como una alternativa válida para el mercado agropecuario.

En este trabajo, se podrán encontrar los objetivos generales y específicos en los que se basa el análisis para la creación de la planta de producción de materia orgánica. El primer capítulo está destinado al marco teórico en el que se tratará la importancia del uso de humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes en la producción agropecuaria. El segundo capítulo señala la manera cómo se desarrollará el proyecto, aquí se mencionará aspectos como un análisis situacional, un breve estudio de mercado, la metodología. En el tercer capítulo, se encontrará el plan de producción en el que se menciona el lugar donde estará enclavada la planta procesadora de abonos orgánicos, se presenta un sencillo esquema de la planta y se hace una proyección económica para establecer el costo de cada saco de materia orgánica.

Finalmente, se podrá encontrar las conclusiones y recomendaciones pertinentes a la instalación de una planta de producción de materia orgánica.

**OBJETIVO GENERAL:**

Elaborar un estudio de factibilidad para la producción de humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes para el agro en la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar el cambio de las condiciones agrícolas de la provincia de Santa Elena, con la puesta en marcha del Proyecto PIDAASSE.
- Hacer un análisis del mercado para la producción de humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes para el agro en la provincia de Santa Elena.
- Crear un plan de comercialización del humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes para el agro en la provincia de Santa Elena.
- Diseñar un plan para la creación de una planta de abonos orgánicos en la parroquia de Chanduy.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

El suelo que queda después de una gran deforestación, como sucedió por años en la parroquia de Chanduy, tiene un alto nivel de erosión y los nutrientes han desaparecido casi en su totalidad, por lo que es urgente tomar medidas de regeneración para que el suelo se vuelva apto para la agricultura.

Este capítulo por lo tanto, está orientado a comprender la importancia del uso de materia orgánica para la regeneración de un suelo maltratado y se enfocará en describir las bondades de la elaboración de humos de lombriz y de compost con microorganismos eficientes nativos y capturados en la zona a la que está dirigida el proyecto.

#### **1.1. Humus de lombriz**

##### **1.1.1. Lombriz**

Las lombrices de tierra son anélidos, recubiertas de cerdas duras con las cuales se trasladan, escarban y mueven la tierra, gracias a lo cual, el suelo se airea captando oxígeno lo que favorece la fertilidad del mismo, beneficiando de manera directa a las plantas. Es por esta capacidad de desplazamiento que desde hace siglos, se les conoce como las 'excavadoras naturales' de los terrenos. (National Geographic).

Otra característica que hace que la lombriz de tierra sea fundamental para la salud del suelo es su capacidad digestiva. Aunque las lombrices no tienen dientes, succionan vegetación y otros materiales orgánicos en descomposición, éstos son almacenados en el buche y triturados en la molleja, luego pasan al tubo digestivo (intestino) que secreta enzimas que descomponen la proteína (tripsina y pepsina), el almidón (amilasas), las grasas (lipasa), la quitina de algunos insectos eventualmente ingeridos

(quitinasa) y hasta la pulpa (celulasa) hechos exclusivos de pocos animales que se aprovechan de las células vegetales. (Guimaráes). El alimento que no ha sido digerido, se excreta y son justamente éstos excrementos los que constituyen el fertilizante orgánico, conocido como humus. Por lo tanto no se puede dudar de que Aristóteles se refiriera a ellas como “intestinos de la tierra” y que Darwin considere que “las lombrices son animales que juegan el rol más importante dentro de la creación, porque cierran el círculo de la vida y de la muerte”. (La Educación Agrícola, 2009).



Figura #1: Autoría del autor

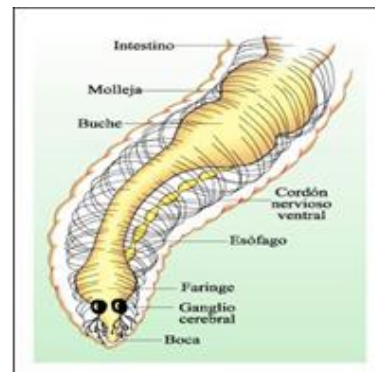


Figura #2: La Educación Agrícola

Las aseveraciones de Aristóteles y Darwin, tienen su fundamento en que las lombrices ingieren al día 10 veces su propio peso y jóvenes de algunas especies, hasta 36 veces. De tal forma que, se puede decir también que la mayor parte del suelo del globo terráqueo ha pasado por el tracto digestivo de las diferentes especies que viven en la tierra. (Reines, Rodríguez, Sierra y Vázquez. 1998).

Desde el punto de vista ecológico, las lombrices se pueden clasificar en: (Reinesetal.)

1. *Epígeas*: viven y se alimentan en la superficie del suelo.
2. *Anécicas*: viven dentro del suelo y se alimentan en la superficie.
3. *Endógeas*: viven y se alimentan dentro del suelo. Éstas se subdividen en:
  - *Polihúmicas*: se alimentan de suelos ricos en materia orgánica.
  - *Mesohúmicas*: se alimentan de suelos con contenido medio de materia orgánica.
  - *Oligohúmicas*: se alimentan de suelos pobres en materia orgánica.

Esta clasificación hace pensar que si en un suelo hay presencia de lombrices, del tipo que sean, ese suelo tiene un alto potencial de ser cultivable; lo que llevaría a concluir que un suelo erosionado y desnutrido, puede llegar a regenerarse si se 'siembra' una cantidad adecuada de lombrices para que produzcan humus. Es justamente este, uno de los beneficios que se busca con el estudio de factibilidad para la creación de una planta productora de humus y compost en la parroquia Chanduy. En las condiciones en las que se encuentra el suelo de la parroquia, es importante escoger el tipo de lombriz que se va a producir, Schuldt, manifiesta que definir cuál es la especie más adecuada para la cría y producción de humus, ha ocasionado muchas veces confusión y debates. El autor aclara que existen más de 9000 especies, de las cuales 5300 son marinas y el resto dulceacuícolas y terrestres.

La elección de la lombriz es básica, porque lo que interesa es obtener una producción elevada de humus y que este sea de buena calidad. Desde este punto de vista, el tipo de lombriz se reduce a unas cuantas especies, entre ellas: *Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*, denominadas como 'lombriz Californiana'. Esta lombriz originaria de Eurasia y que en los años 50 se cultivó masivamente en California, es la especie más difundida por su tolerancia a los factores ambientales como pH, temperatura y humedad, además de tener un potencial alto de reproducción y capacidad de subsistir a pesar del apiñamiento. (Manual de Lombricultura), esta apreciación coincide con Picado y Añasco (2005), cuando afirman que la especie californiana es fácilmente cultivable tanto en pequeña como en gran escala, bajo techo o a la intemperie y con distintos alimentos y climas.

Por lo mencionado anteriormente, parece ser que en este proyecto se tomará partido por la lombriz californiana, pues esta, como la mayoría de las lombrices, se puede producir durante todo el año, puesto que se aparean cada 7 días, en condiciones favorables de: densidad de población, calidad de alimento, temperatura y humedad del medio. (Mosquera, 2010).

## **1.2. Humus de lombriz**

En el diccionario de la Real Academia Española, se puede leer que humus viene del latín (humus) y se la define como la “capa superficial del suelo y que está constituida

por la descomposición de materiales animales y vegetales” (RAE). A partir de esta definición que es la más sencilla de todas, se puede encontrar definiciones ligadas a la agricultura, para Schuldt, el humus es el componente orgánico del suelo, constituyendo la matriz donde se desarrollan las transformaciones bioquímicas de ese complejo laboratorio que es el suelo (2006), en esta definición, el autor le da ya una importancia al humus como coadyuvante de los procesos biológicos y químicos que se necesitan para la producción de los suelos agrícolas. Además, el autor aclara también que “la fertilidad del suelo depende de la cantidad de materia orgánica que alberga” (Schuldt, 2008), coincidiendo de esta manera con Enzo Bollo, quien afirma que “con la aplicación de 4 toneladas de este abono por hectárea, los suelos vuelven a ser productivos” (Bollo). Siendo así, el humus se convierte en un potente recuperador del suelo para cultivar cualquier tipo de productos, mejorando la productividad y elevando la calidad de los mismos.

Tomando en cuenta los beneficios que brinda el humus tanto al suelo como a las plantas, parece ser que para mejorar la producción agrícola en la zona de Chanduy, hace falta restablecer poco a poco el terreno, porque, “la más importante presión sobre el suelo es la pérdida de nutrientes, ligadas a las acciones de deforestación, que también producen un cambio en la topografía y en los drenajes del suelo” (Fundación Santiago de Guayaquil. 2012). Así, la producción y comercialización de humus en la zona, garantizará la mejora en la producción agrícola, porque el humus, agrega partículas y permite la formación de esponja en el suelo mejorando su estructura, que para la zona para la que está destinado este estudio, tan erosionada por la deforestación, se convierte en una oportunidad de compactación de los suelos destinados a la agricultura.

Otra garantía es que un suelo que contiene la cantidad adecuada de humus, retiene agua y minerales, sustituyendo de alguna manera el trabajo que haría la arcilla, que en un suelo seco y con dificultades de riego como se presenta en las comunas de la parroquia, esto representa un recurso para salvar de alguna manera las posibles emergencias por sequía. Recordando, además que el humus aporta nutrientes minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc, de forma prolongada a medida que se descompone, los pequeños agricultores de la zona, podrán optimizar

su inversión al tratar el suelo con materia orgánica y podrán sembrar cultivos de ciclo corto, estacionarios y permanentes.

Aunque menos estudiados, existen otros beneficios con el uso de humus en los cultivos, por ejemplo: producir activadores de crecimiento como vitaminas, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas) y sustancias con propiedades antibióticas (Morales, 2015), éstas propiedades del humus de lombriz favorecen por un lado la protección de los cultivos ante plagas y bacterias y por otro ayuda a recortar la inversión en bactericidas y/o insecticidas.

El humus de lombriz, como cualquier otro abono, sirve para ser incorporado en los surcos de labranza o en las terrazas, puede ser utilizado en hoyos de plantación de cultivos anuales y perennes y en las siembras de hortalizas, como es el caso de las comunas de la parroquia para la que se está elaborando este estudio, además que, es una ventaja tanto en tiempo como económica que en el mismo día que se aplica el abono se puede sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectará las semillas (Tineo, 2004), de esta manera, los agricultores tendrán la garantía de que su inversión tanto en semillas como en productos para mejorar el suelo, se reflejará en la calidad de los cultivos y en el aumento de la producción.

### **1.2.1. Cuidados en el proceso de obtención de humus de lombriz**

Los factores que se tomarán en cuenta al momento de producir humus de lombriz, son los siguientes:

#### **1.2.1.1. Temperatura**

La temperatura más adecuada para el buen desarrollo de la lombriz es de 25°C, esta temperatura suele ser fácil de mantener, pero si se tienen los lechos al aire libre, se deberá tener un control más estricto para que no baje ni suba demasiado, así se garantiza la existencia de una población conveniente de lombrices (Torres, 2003).



#### **1.2.1.2. Nivel de pH**

El pH, es otra de las condiciones que hay que tener en cuenta en el proceso de obtención de humus de lombriz. El pH más apropiado para el proceso es el básico, entre 6.5 y 7.5. Un pH ácido, puede ocasionar serios problemas a las lombrices, pudiendo llevarlas hasta la muerte. La lombriz es el mejor método para medir el pH, si éste es adecuado para su vida, se encontraran lombrices en el suelo en cuanto se escarbe un poco.

#### **1.2.1.3. Humedad**

La humedad se torna importante puesto que esta permite a las lombrices moverse entre los desechos y facilita la descomposición de los mismos. La humedad, también ayuda a la respiración de las lombrices, para esto, lo recomendado es que se encuentre entre 75 al 80 %.

#### **1.2.1.4. Relación Carbono Nitrógeno**

Es imprescindible que esta relación se mantenga, en un inicio entre 25 – 30, pero debe bajara entre 14 – 20. Si la relación entre C/N, se mantiene en los límites apropiados, el proceso de transformación se acorta en el tiempo.

### **1.3. Compost con microorganismos eficientes nativos (CME)**

El compost, es “una sustancia de tipo orgánico que se obtiene de la fermentación de residuos orgánicos, mediante procesos aerobios o anaerobios. Es de color negro y se utiliza como corrector de suelos”. La idea de que el compost es utilizado para corregir y mejorar el área de cultivo, coincide con lo que Löbke manifiesta:

“Un suelo apto para cultivar debería tener una estructura grumosa en los primeros 30 cm de profundidad ya que de este modo estará oxigenado y la calidad de la producción aumenta de forma muy considerable obteniéndose alimentos muy saludables” (2006).



Figura #3: Compost

Por lo expuesto, la asociación de humus de lombriz con compost, sería la mejor alternativa para 'sanear' y recuperar la productividad de la zona para la cual se está elaborando este estudio.

En este trabajo, se analiza la importancia de devolver a los suelos su fertilidad con la incorporación de compost, pero dando relevancia al uso adecuado de los microorganismos propios del suelo, a los cuales se les denominará “microorganismos eficientes”.

Los microorganismos eficientes, fueron descubiertos en los años 80's por casualidad, por un profesor japonés, llamado Teruo Higa. Mientras realizaba una investigación con microorganismos, echó una mezcla de microorganismos cerca de unos arbustos y al cabo de unos días pudo observar que las plantas crecían de manera abundante, lo que le llevó a seguir trabajando hasta conseguir una mezcla adecuada de microorganismos que ayudan a preparar el suelo de cultivo. Desde entonces, los microorganismos eficientes (ME), han sido utilizados en diferentes aspectos de la agricultura.

Después del descubrimiento realizado por el Dr. Higa, científicos como Siegfried y Uta Löbke, han incorporado la técnica de inoculación de ME en el proceso de compostaje. La inoculación consiste, como dicen los autores, en introducir microorganismos específicamente escogidos para transformar los residuos orgánicos como restos de poda, desechos de cocina, cisco de café, tallos de banano, paja, etc. en compost. Aquí vale recalcar que en las comunas de la provincia de Santa Elena, los agricultores cuentan con sus propios residuos orgánicos, que podrán ser utilizados para la elaboración tanto del humus como del compost con microorganismos

eficientes (CME). De esta manera, el mejoramiento del suelo cultivable, no incrementará el costo de la producción. En este sentido, el Dr. Higa observa:

"Un sistema agrícola ideal es sostenible cuando mantiene y mejora la salud humana, beneficia a los productores y consumidores tanto económicamente como espiritualmente, protege el medio ambiente y produce suficiente comida para una creciente población mundial".

De tal manera que, si se tiene la posibilidad de mejorar la producción agrícola con una pequeña inversión en la habilitación del suelo, la zona intervenida será sostenible a mediano y a largo plazo, recuperando dicha inversión con una producción mayor y de mejor calidad.

### **1.3.1. Microorganismos Eficientes con poder desinfectante**

Aunque parezca contradictorio, son muchos los científicos como Teruo Higa y técnicos como la pareja Løbke, que reconocen el poder de desinfección del compost con (ME). El primero asegura que ayudan a suprimir entre un 95-96% los microorganismos causantes de enfermedades, en el primer año de aplicación y que incluso ayudan a reducir los nematodos, que serían los que provocan a su vez gran pérdida con las lombrices. Y los segundos, afirman que, los microorganismos eficientes tienen la capacidad de suprimir las enfermedades y plagas en los cultivos, coincidiendo el grado de eficacia en un 95%. Estos datos se confrontan con el 90% de eficacia de los productos químicos. Por lo tanto, es fácil concluir que el uso de compost con (ME), por un lado, disminuye el uso de los fungicidas, suponiendo esto ahorro para el agricultor.

De acuerdo a los investigadores Løbke (2006), existen tres grandes grupos de microorganismos que componen la vida microbiana del suelo:

1. Microorganismos activos que se encuentran en la zona de las raíces y que ayudan a éstas a obtener los nutrientes que pide la planta.
2. Microorganismos que se encargan de descomponer la materia orgánica que no ha sido descompuesta.

3. Microorganismos que viven en un suelo sano se compone de aquellos que se encargan de absorber la materia ya descompuesta y de formar el humus.

En cada grupo existen miles de clases de microorganismos que se dedican a crear antibióticos contra los gérmenes patógenos, por ello un suelo sano no tiene porque tener patógenos.

### 1.3.2. ¿Cuáles son los microorganismos eficientes?

Según el proyecto de microorganismos eficientes, éstos se derivan de cinco especies diferentes: bacterias fototróficas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación, estos se seleccionan de la naturaleza por sus beneficios de manera que si se logra captarlos, actúan juntos para rescatar los suelos afectados por la tala, la sequía y la erosión.

#### 1.3.2.1. Bacterias fototróficas o fotosintéticas

Estas bacterias son organismos autótrofos que tienen como característica aprovechar la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía para sintetizar sustancias beneficiosas como: ácidos nucleicos, aminoácidos, sustancias bioactivas y azúcares; las cuales son asimiladas directamente por la planta lo que favorece su crecimiento.



Figura #4: Micorriza,  
Fuente: (Grupo IBO, 2008)

También segrega sustratos que incrementan la reserva de aminoácidos y componentes nitrogenados que aumentan la cantidad del hongo **Micorriza**, que como se sabe proporciona fósforo a la planta y aumenta la solubilidad de los fosfatos.

Estas bacterias además pueden coexistir con el **Azotobacter** como bacteria fijadora de nitrógeno, alcanzando a fijar hasta 40 kilogramos por hectárea. Se la puede encontrar en suelos ácidos con pH de 5.5 y en suelos alcalinos, pero su preferencia es el suelo neutro (Delgado).

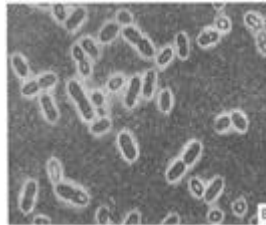


Figura #5: Azotobacter

Fuente: (Grupo IBO, 2008)

#### 1.3.2.2. Bacterias ácido lácticas

Son bacterias como el **Lactobacillus plantarum**, que generan ácidos a partir de azúcares y carbohidratos. El ácido láctico producido por esta bacteria tiene poder esterilizador y es capaz de atacar a los microorganismos nocivos y estimular la descomposición de la materia orgánica.



Figura #6: Lactobacillus plantarum

Fuente: (Grupo IBO, 2008)

Otra de las características de la bacteria ácido láctica es la eliminación del *Fusarium*, un microorganismo que causa enfermedades en los cultivos, causando debilidad en la planta y permitiendo el aumento de nematodos. Por lo tanto, si se elimina el patógeno, con él se eliminan los nematodos, lo que favorece la producción de humus de lombriz.

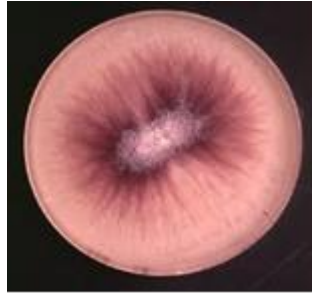


Figura #7: Fussarium

Fuente: (Grupo IBO, 2008)

### 1.3.2.3. Levaduras

Son hongos microscópicos unicelulares con la capacidad de descomponer materia orgánica por medio de la fermentación, especialmente hidratos de carbono o azúcares. Las levaduras producen sustancias bioactivas, como enzimas y hormonas que aumentan la actividad celular y la cantidad de raíces.

Por otro lado, segregan substratos útiles para el aumento de otros microorganismos eficientes como los Actinomicetos y las bacterias productoras de ácido láctico. Sumado a esto, existen algunas levaduras que producen alcoholes que son utilizados por otros microorganismos como fuentes de energía. Entre las más importantes están el *Saccharomyces* y el *Rhodotorula* (Delgado).

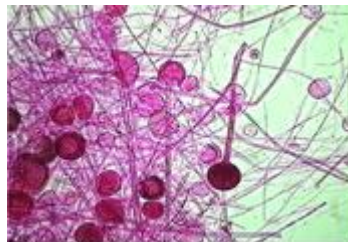


Figura #8: Levadura

Fuente: (Grupo IBO, 2008)

### 1.3.2.4. Actinomicetos

Los **Actinomicetos** o Actinobacterias son una categoría de bacterias Gram positivas. Tienen una estructura intermedia entre las bacterias y los hongos, y contienen varias de las formas más características de la vida en la Tierra.

Generalmente, los Actinomicetos están en la tierra y desempeñan una función ecológica esencial en la descomposición de la materia orgánica, reciclando las reservas de nutrientes en la tierra y creando el humus. A partir de los azúcares y aminoácidos que producen las bacterias fotosintéticas y la materia orgánica, los Actinomicetos generan sustancias antimicrobianas que pueden eliminar hongos perjudiciales y microorganismos patógenos, hasta alcanzar un balance que permite a las plantas obtener nutrientes y desarrollarse.



Figura #9: Actinomicetos

Fuente: (Grupo IBO, 2008)

Los Actinomicetos y las bacterias fotosintéticas pueden coexistir, de modo que las dos especies juntas aumentan la actividad microbiana, regenerando la calidad de la tierra. Los géneros de actinomicetos del suelo más importantes para la nutrición de las plantas son: *Streptomyces*, *Nocardia*, *Micromonospora*, *Thermoactinomyces*, *Frankia*, y *Actinomyces*.

#### **1.3.2.5. Hongos de fermentación**

Los hongos de fermentación de mayor importancia para el suelo y las plantas son: el ***Aspergillus***, el ***Penicillium*** y el ***Trichoderma***. Los dos primeros, son capaces de descomponer rápidamente la materia orgánica, produciendo esteroides, alcohol y sustancias antimicrobianas. Este proceso genera la desodorización y evita la aparición de gusanos e insectos nocivos. Además, movilizan el fósforo y el nitrógeno del suelo. El tercero, es antagónico de muchos fitopatógenos y ayuda a ablandar materiales orgánicos vegetales.

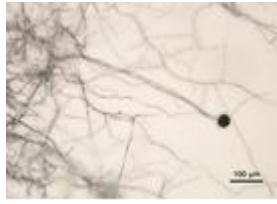


Figura #10: Aspergillus  
Fuente: (Grupo IBO, 2008)

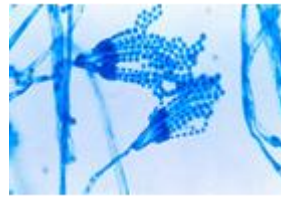


Figura #11: Penicillium  
Fuente: (Grupo IBO, 2008)

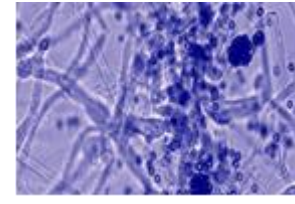


Figura #12: Trichoderma  
Fuente: (Grupo IBO, 2008)

Ahora se puede hacer un repaso recordando los beneficios y usos de los Microorganismos Eficientes (Löbke, 1980)

Tabla #1: Beneficios y usos de microorganismos eficientes

Los ME:	Los ME se utilizan como:
Mejoran la fertilidad de suelo y reducen el uso de fertilizantes	Inoculantes del suelo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconstituyen su equilibrio biológicos</li> <li>2. Mejora la asimilación de nutrientes</li> </ol> Suprime microorganismos patógenos
Incrementan el rendimiento y calidad de los cultivos	
Aceleran la germinación, floración y formación de frutos	Correctores de salinidad: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Facilitan el drenaje y lavado de sales tóxicas como sodio y cloro</li> <li>2. Solubilizan minerales tales como la cal y los fosfatos</li> </ol>
Corrigen trastornos nutricionales y fisiológicos en los cultivos	
Incrementan el potencial fotosintético de las plantas	Coadyuvantes de crecimiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumenta el follaje y el área fotosintética de las plantas</li> </ol> Defienden a la planta del ataque de determinados patógenos
Reducen la presencia de plagas, insectos y enfermedades	
Incrementan la capacidad de agregación del suelo	

Fuente: (Löbke, 1980)



Tabla #2: Microorganismos biofertilizantes

<b>Microorganismos con potencial en biofertilización</b>	
<b>Biofertilizantes</b>	<b>Principio de acción</b>
Rhizobium, Bradirhizobium, Micorrizas vesiculoarbusculares, Ectomicorrizas	Fijación simbiótica de nitrógeno
Azotobacter, Azospirillum, Acetobacter, Enterobacter, Escherichia. Bacilluspolimixa, B. macerans, B. Azotofixans, B. diazotrophicus. Pseudomonaaureginosa, P. fluorescens	Fijación no simbiótica (libre) de nitrógeno
Xantomonas, Bacillus, Pseudomonas, enterobacter	Bacterias solubilizadoras de fosfato
Bacillus, Clostridium	Bacterias reductoras de azufre
Trichoderma, Actinomices, Klebsiella	Microorganismos celulolíticos
Bacillus, Clostridium	Microorganismos proteolíticos
Azotobacter, Azospirillum, Pseudomonacepacia, P. fluorescens, P. Putida, Xantomonasspp, X. maltophila, Enterobacter, Arthrobacter, Bacillussubtilis,	Microorganismos que secretan factores de crecimiento vegetal
Trichodermaharzianum, s, Bacillus, Pseudomonassp.	Antibiosis y fungistasis

Fuente: (ibosa.org – grupoibo.com)

### 1.3.3. Elaboración de Compost con Microorganismos Eficientes (CME)

El Compost con Microorganismos Eficientes (CME) es de alta calidad y está elaborado por medio de un proceso de compostaje aeróbico (con presencia de oxígeno). Para su obtención, se trabaja con un sistema de “pilas de compostaje”, los expertos en compostaje como son la pareja Løbke, aconsejan que el tamaño de las pilas no debe superar los 2.5 metros de ancho por 1.4 metros de alto, puesto que así, se asegura que la transformación de la materia orgánica sea aeróbica. Así también advierten, después de haberlo constatado en sus trabajos, que si las pilas superan

éstas dimensiones no se conseguirá compost de alta calidad y el proceso puede alargarse de uno a dos años (Löbke, 2006).

Las pilas de compostaje, necesitan estar protegidas de la lluvia, del sol y del viento. Para esto, los autores recomiendan cubrirlas con cobertores permeables a los gases, pero que a la vez, no permitan la filtración de los tres factores mencionados anteriormente, también, hace falta mantener el control de la temperatura, la humedad y el CO<sub>2</sub>.



Figura #13: Camas de compostaje

Una vez que se tenga las pilas de compostaje, se incorpora la técnica de inoculación de ME con el objetivo de transformar la materia orgánica en humus de nutrición, teniendo el cuidado de que los procesos microbianos estén controlados y sean guiados por personas expertas primero, en conseguir que el proceso sea realmente aeróbico y segundo que sean capaces de conseguir el ambiente óptimo para que los ME cumplan su función biológica de descomponer la materia orgánica. Finalmente, para completar el procedimiento, es necesario mover el producto para que alcance una textura esponjosa que luego será fácil de extender en el suelo de cultivo.

#### **1.3.4. Cuidados para la elaboración**

Expertos en la producción de compost con ME, (Higa, la pareja Löbke, Delgado, Mosquera), coinciden en aconsejar que para la obtención de materia orgánica de alta calidad, se debe tener en cuenta algunas condiciones como:

#### **1.3.4.1. Temperatura**

La pareja de investigadores Löbke, que la temperatura a la que se encuentran las pilas compostadoras, estarían indicando la manera cómo se está desarrollando el proceso y en qué fase se encuentra, Mosquera por su parte dice que la temperatura “está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono que comienza con la mezcla de los componentes” (Mosquera, 2010, pág: 7).

Los autores también mencionan que en la primera fase y después de 14 horas de descomposición de la materia orgánica, la temperatura estará entre 50 y 60°C, no teniendo que superar los 65°C. A esta fase se la denomina termófila.

#### **1.3.4.2. Humedad**

La humedad es otro factor que determinante porque la actividad y reproducción de los microorganismos, dependerá del porcentaje de humedad que exista en las pilas compostadoras. La humedad óptima para lograr eficiencia del proceso de fermentación, oscila entre 50 y 60 % del peso (Mosquera, 2010).

Por otro lado, los expertos Löbke, afirman que el nitrógeno no podrá ser fijado en la materia orgánica y por lo tanto se perderá de ser aprovechado por los cultivos, si hay carencia de humedad.

#### **1.3.4.3. La aireación**

La aireación, que se la consigue a través del volteado del abono, ya sea por medio manual o con la utilización de maquinaria, es muy importante porque está relacionada directamente con el control de CO<sub>2</sub> en la producción del compost con ME., hay que recordar aquí que un abono de calidad se consigue con una fermentación aeróbica, por lo tanto, se debe asegurar que la concentración de Oxígeno esté, por lo menos, entre el 6 y el 10%.

Tener en cuenta este cuidado en la elaboración de compost, evitará la asfixia de los microorganismos, el nivel de CO<sub>2</sub> no debe superar el 20% (Mosquera, 2010). Por otro lado, la aireación, también está en relación con el control de la humedad, puesto

que si hay un exceso de humedad, esto provoca un estado anaeróbico que perjudica la calidad del producto (Löbke).

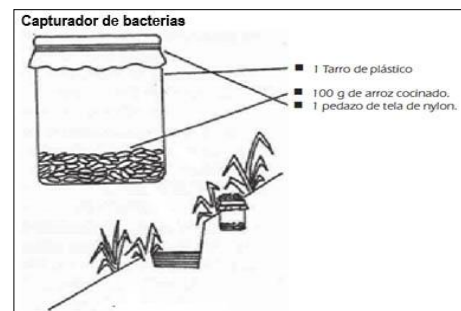
### 1.3.5. Elaboración del capturador de microorganismos

Aunque el suelo esté lleno de microorganismos que son beneficiosos para la agricultura, también contiene otros que son patógenos, esta es la razón por la que es necesario extraer del mismo suelo aquellos microorganismos que interesan en la nutrición de los suelos agrícolas, de esta manera, se asegura que la presencia de microorganismos eficientes, supere a la de los patógenos por un proceso de competencia entre colonias bacterianas. Cuando los microorganismos eficientes incrementan su población, aumenta la actividad de los microorganismos naturales, por lo que es importante captar la mayor cantidad de ME para inocularlos luego en las pilas de compostaje. Para captar ME, se tomará en consideración las sugerencias realizadas por diferentes autores.

Uno de los métodos que se puede utilizar es el siguiente:

#### 1.3.5.1. Materiales:

- 1 Tarrina de plástico
- 1 Pedazo de tela nylon
- 1 Liga
- 4 Onzas de arroz cocinado con sal
- 2 Cucharadas de melaza de panela
- 2 Cucharadas de harina de pescado o caldo de carne



#### 1.3.5.2. Procedimiento

- Colocar en la tarrina 4 onzas de arroz cocinado con sal.
- Agregar 2 cucharadas de melaza.
- Agregar 2 cucharadas de harina de pescado o caldo de carne.
- Tapara la boca del tarro con un pedazo de tela nylon y asegurarlo bien.

- Elegir los sitios dónde realizar las capturas, éstos pueden ser:
  - Un talud húmedo y cubierto de vegetación
  - Un sector próximo a una fuente de agua (canal, reservorio)
  - Un árbol o arbusto sano y robusto
- Enterrar la tarrina en los lugares elegidos, tomando la precaución de que los bordes queden a 10 – 12 cm. de profundidad.
- Poner sobre la tarrina materia orgánica en proceso de descomposición, recogida de los sitios aledaños.
- Poner señales en los sitios donde están enterradas las tarrinas.

Se recomienda preparar entre 20 a 50 tarrinas captadoras de microorganismos a fin de asegurar una elevada diversidad micro orgánica y buscar ecosistemas no intervenidos como bosques nativos o sitios del agro con ecosistemas orgánicos.

### 1.3.5.3. Cosecha

Después de 2 – 3 semanas se puede desenterrar las tarrinas y en un recipiente grande, mezclar el arroz de todas las tarrinas. El arroz, estará impregnado de microorganismos eficientes (ME).

### 1.3.6. Obtención de la solución Madre

El procedimiento que va a ser descrito a continuación, sirve para preparar 500 litros de solución madre de microorganismos eficientes (ME).

#### 1.3.6.1. Materiales



1 Olla para 100 litros  
20 Litros de melaza  
10 Kilos de harina de pescado  
500 Gramos de sal de cocina  
80 Litros de agua

- En la olla, se mezclan todos los materiales y se los cocina durante 45 minutos.
- Cuando se enfríe la mezcla, colocarla en un tanque con capacidad para 100 litros.
- Agregar la mezcla de arroz de las tarrinas capturadoras.
- Batir la mezcla vigorosamente durante 10 minutos.
- Dejar fermentar la mezcla de manera anaeróbica durante 30 días, después de los cuales se habrá obtenido 100 litros de solución madre.

### 1.3.7. Otro método de obtención de microorganismos eficientes (ME)

Otro método que se puede utilizar para obtener ME es es siguiente:

#### 1.3.7.1. Materiales

1 Tanque para 500 litros (125 galones)  
4 Litros de leche de vaca  
20 Litros de melaza, miel de caña o panela  
2 Kilos de torta de soya o afrecho de chocho o maíz  
460 Litros de agua limpia y sin cloro  
50 Litros de solución madre de ME



#### 1.3.7.2. Procedimientos

En el tanque se coloca todos los materiales, se cierra herméticamente para que la fermentación sea anaeróbica.

Pasados 7 días de fermentación, cernir el material para separar la parte sólida de la líquida. El material grueso se puede poner en el compost.

Una vez obtenida la parte líquida impregnada de ME, se la envasa en frascos de plástico oscuros y se los almacena en un sitio fresco y sin luz.

#### **1.4. Otras utilidades del Compost con ME**

Los primeros años después del descubrimiento de los beneficios de la inoculación de microorganismos eficientes en los abonos orgánicos, el único y principal uso se orientaba a la mejora de los suelos agrícolas y a elevar la cosecha y calidad de los productos agrícolas. Pero con el paso de los años y gracias a una gama grande de investigaciones, se ha podido revelar que los microorganismos eficientes pueden ser utilizados en ámbitos tan diversos como la empresa acuícola, la ganadería, la conservación del medio ambiente y hasta en la vida cotidiana.

A continuación, se revisará las posibles ámbitos de uso del Compost con ME, para esto, se tomará como punto de partida la orientación que brinda el Portal Oficial de la Tecnología EM<sup>TM</sup> en América Latina, dirigido por el Dr. Teruo Higa.

##### **1.4.1. Acuicultura**

Las aplicaciones de Compost con ME en la acuicultura, es relativamente reciente y va desde el tratamiento de los tanques, al tratamiento del alimento, de esta forma, aumenta la calidad de cultivo, la condición fisiológica, nutricional y sanitaria de los organismos. Últimamente se lo usa como biomasa para alimentar a camarones y peces en condiciones de cultivo (Martinez, et.al. 2014).

Los beneficios que se puede obtener son:

- Mejora la calidad del agua como la turbidez, oxígeno disuelto y pH.
- Realiza de forma natural el tratamiento del agua y reduce la concentración de coliformes.
- Reduce el lodo sedimentario.
- Reduce la presencia de microorganismos patógenos en el agua y mejora el sistema inmunológico.
- Reduce el uso de productos químicos como antibióticos y cal.
- Reduce el costo de producción.

### **1.4.2. Ganadería**

En la ganadería, el Compost con ME, contribuye a la recuperación de los pastos que sirven de alimento, mejora la alimentación y la salud de los animales y se lo puede utilizar para mantener la sanidad tanto del ganado como de las instalaciones.

Cuando el ganado ingiere pastos y forrajes tratados con Compost con ME, este aporta probióticos que restablecen la microorganismos intestinales. La aportación de bacterias ácido lácticas, inhibe la proliferación de bacterias patógenas en el intestino, así, influye en el aumento en la calidad de la nutrición.

El uso de microorganismos eficientes en una granja, produce los siguientes beneficios:

- Reduce malos olores.
- Reduce los efectos secundarios dañinos de medicamentos y vacuna, que suelen presentarse en la carne y leche.
- Mantiene el buen estado de salud de los animales.
- Reduce la presencia de insectos nocivos.

### **1.4.3. Medio Ambiente**

Si se echa un vistazo a la forma como está organizada la sociedad actual, sería fácil constatar que las personas generan grandes cantidades de residuos sólidos y contaminan el ambiente. Se hacen muchos estudios para descubrir cuál es la mejor manera de dar soluciones a éstas situaciones.

Aunque parezca increíble, el uso de microorganismos eficientes, hace posible que la historia pueda cambiar. La práctica del uso de ME para salvaguardar al medio ambiente, se conoce con el nombre de bioremediación, que hace uso de diferentes organismos como plantas, levaduras, hongos, bacterias, etc. del propio medio con el fin de neutralizar las sustancias tóxicas, convirtiéndolas en sustancias menos tóxicas o en inocuas.

El proceso de descontaminación se basa en la absorción de las sustancias orgánicas



por parte de los microorganismos, los cuales las utilizan como la fuente de carbono necesaria para su crecimiento y fuente también de energía para sus funciones metabólicas (Torres, 2003).

El medio ambiente se beneficia de la siguiente manera:

- Control de malos olores.
- Reduce la producción de gases nocivos.
- Descontaminación del suelo y el agua.

## CAPITULO II

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 2.1. Análisis Situacional

El Ecuador, es un país agrícola en el que, en los últimos años se ha visto el incremento del uso de los suelos para el agro. Los productores de la costa ecuatoriana, destinan grandes áreas a la producción agrícola tanto de cultivos permanentes y semipermanentes, así como, de ciclos cortos. Pero, en muchas ocasiones, ya sea por fenómenos naturales o por falta de recuperación de los suelos, la producción puede estar por debajo de lo esperado.

Una manera de tomar cartas en el asunto, es recuperarlos agregando materia orgánica producto tanto del humus de lombriz, como del Compost. La mayoría de los agricultores, por no decir todos, conocen que la adición de materia orgánica es una labor que garantiza mantener al suelo en condiciones adecuadas de fertilidad y con una actividad microbiológica que permita el desarrollo de cultivos de mejor calidad y con mayor producción.



Figura #14: Mapa del Ecuador, con color rojo provincia de Santa Elena

Este trabajo se centrará en la provincia de Santa Elena, que está ubicada al suroeste de la cuenca hidrográfica del río Guayas, tiene una extensión de 3.762,8 km<sup>2</sup>. Está

conformada por cuatro cantones: Playas, La Libertad, Salinas y Santa Elena. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), tiene registrado hasta el año 2012, que en la provincia de Santa Elena, existen cerca de 13.000 hectáreas sembradas. Como se puede ver en el registro, la mayoría de estos cultivos son de ciclo corto, por lo que siembran tres veces al año. Por lo tanto, el potencial de uso de los productos ofertados por la planta sólo en esta zona sería muy alto.



Figura #15: Mapa donde se observa la parroquia de Chanduy

Más específicamente todavía, la planta de humus y compost con ME, estaría ubicada en la península de Santa Elena, la parroquia de Chanduy que está ubicada al suroeste de la provincia de Santa Elena. Tiene una extensión de 769.02 Km<sup>2</sup> (76.902 has). La parroquia está formada por 12 comunas: San Rafael, Sucre, Olmedo, Pechiche, Tuguadaja, Engunga, Villingota, Bajada de Chanduy, El Real, Río Verde, Zapotal y Ciénega.

La temperatura media anual oscila entre 23y 25 grados centígrados, con una mínima de 15 grados entre los meses de Julio y Agosto y una máxima de 39,5 grados en los meses de Febrero y Marzo. Este dato se debe tener en cuenta para la producción tanto del humus de lombriz y de Compost con ME, puesto que como se ha visto, el proceso requiere un cuidado especial en cuanto a la temperatura y humedad.

### **2.1.1. Producción agrícola**

Esta provincia de Santa Elena tiene como actividades económicas: pesca, agricultura, ganadería, camaroneras y como actividad secundaria la minería. En el ámbito de la

agricultura, hasta hace unos años, ha predominado la agricultura doméstica, para consumo familiar. En la última década, se puede constatar el desarrollo de la horticultura. Con el cultivo de 1000 has. de ciruela, se convierte en una de las zonas de mayor producción de ésta fruta. El maíz es otro cultivo importante, que es cultivado desde finales de Enero a Abril, coincidiendo con la época de lluvias y se cosecha a partir de Mayo. Se cultivan además aunque en menor escala cebolla, pimiento, sandía, melón, tomate y pepino, los cuales son comercializados en los mercados de Guayaquil y sus alrededores.

Según datos del gobierno parroquial de Chanduy, en la cuenca hidrográfica del río Zapotal comunas Pechiche y San Rafael, se cultivan especies permanentes, semipermanentes y transitorias, cítricos, mango, guineo, entre otros frutales, frejol gandul (*Cajanuscajan*), y ciclo corto como melón, sandía, pepino, maíz. En el territorio de Engunga se siembra melón, sandía, tomate, maíz en tierras que son muy productivas. Hay otros sectores como Tudaguaja en donde la ganadería está bastante difundida, sin embargo se practica el libre pastoreo, además de la agricultura de ciclo corto. Hay presentes además camaroneras privadas en donde trabajan unas 200 personas de la comunidad. Otros sitios como en la comuna San Rafael, en donde los cultivos de ciclo corto se desarrollan medianamente bien, al igual que en la comuna Pechiche en donde hay emprendimientos privados de exportación de uva, papaya cebolla perla.



Figura #16: Cultivo de papaya

En la página web del Portal de noticias, en febrero del 2014, en relación a la producción y exportación de papaya a los Estados Unidos, se puede leer: “En la parroquia Chanduy en la provincia de Santa Elena, el productor Jorge Trujillo demuestra con gran satisfacción el haber conseguido, luego de 10 años de lucha, que

el país apruebe el examen del departamento de agricultura animal y del servicio de inspección de sanidad del país norteamericano, sin el que Ecuador no podía exportar la fruta a ese país”. A nivel internacional, esta noticia es una oportunidad valiosa para abrir camino a otros productos ecuatorianos.

Otra situación que ha ayudado a mejorar la productividad de las tierras de la Península de Santa Elena, es el Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de Forma Sostenible del Ecuador (PIDAASSE), que lo llevó a cabo el MAGAP, que tuvo una duración de tres años (2012 - 2014) cuyo propósito fue “habilitar las tierras de uso agrícola en áreas comunales de la Península de Santa Elena”.

## **2.2. Análisis del Mercado**

El Humus de Lombriz y el Compost con microorganismos eficientes que podrán ser elaborados en la planta ubicada en la parroquia de Chanduy de la provincia de Santa Elena, no sólo podrá abastecer a productores agrícolas de las comunas, sino que la demanda podría venir de las parroquias cercanas. Recordemos que la provincia tiene cerca de 15000 has. sembradas con cultivos de ciclo corto, lo que implica que la siembra se hace tres veces al año, por lo tanto, la demanda de los productos que ofertaría la planta es muy elevada.

Por otro lado, el ámbito pecuario, también se puede beneficiar de la producción de Compost con ME, puesto que, como se ha visto en el marco teórico, este producto tiene un claro beneficio en la limpieza del agua, característica que puede ser aprovechada en las camaroneras y en la rehabilitación de los manglares.

Se prevé un crecimiento en los cinco primeros años del 46% puesto que, con la producción inicial de la planta, se podrá abastecer a 1250 has. sembradas, de esta manera, la proyección hacia el quinto año estaría en un abastecimiento para 3250 has.

En la actualidad, la oferta del mercado no es muy grande, se puede encontrar materia orgánica comercializada con el nombre de: Compostbiol, Bioway, BBO Compost,

empresas que ofrecen la materia orgánica con precios similares, pero el costo se encarecen al tener que ser transportadas desde otras provincias. Se puede constatar así, que en la provincia de Santa Elena, por el momento no existen competidores que comercialicen materia orgánica, por lo tanto, esta es una oportunidad para que en la parroquia Chanduy se cree una planta procesadora de humus de lombriz y Compost con ME que abastecerá tanto a la zona como a la provincia.

Si bien es cierto, el mismo agricultor puede producir abonos orgánicos de manera artesanal, esta actividad requiere de espacio y tiempo para su elaboración, esta situación se superaría con la existencia de una planta que cuente con los requerimientos necesarios para la producción de abonos orgánicos más el conocimiento de la técnica de producción, para la obtención de materia orgánica de alta calidad y accesible al productor agropecuario.

### **2.3. Problemática de la Investigación**

#### **2.3.1. Necesidades del consumidor**

En la elaboración del estudio de factibilidad para la producción de humus de lombriz y Compost con microorganismos eficientes para el agro en la parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, se han tenido en cuenta las siguientes particularidades sobre las necesidades de los potenciales consumidores:

1. Disponer de humus de lombriz y Compost con ME, para que los cultivos tengan mayor posibilidad de absorber los distintos elementos nutritivos.
2. Reducir la utilización y dependencia de insecticidas y bactericidas de origen químico, así protegerán la biodiversidad y la salud tanto de las personas de la zona como de quienes consuma los productos cultivados con insumos orgánicos.
3. Mejorar la agregación y estabilidad del suelo, reduciendo la susceptibilidad a la escorrentía y a la erosión.
4. Aumentar la capacidad por un lado, de retener humedad en los suelos y por otro la capacidad de intercambio catiónico, especialmente en los suelos tropicales, como es el caso de la zona de la provincia de Santa Elena.

## 2.4. Metodología

### 2.4.1. FODA

Para tener un pequeño diagnóstico de la zona en la que estaría enclavada la planta de producción de humus de lombriz y Compost con ME, se manejó la metodología del FODA, la cual se aplicó en la provincia de Santa Elena. Lo que se pudo encontrar en Fortalezas y Oportunidades fue lo siguiente:

Tabla #3: Fortalezas y Oportunidades de la planta productora de compost en Chanduy

PLANTA PRUDUCTORA CHANDUY	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura del mercado con productores conscientes de la utilización de abonos orgánicos.</li> <li>• Fácil acceso a la materia prima.</li> <li>• Diversidad de productos agrícolas y clientes.</li> <li>• Alta capacidad de producción.</li> <li>• Bajo costos de insumos y de producción.</li> <li>• Alta calidad de humus de lombriz y Compost con ME.</li> <li>• Brindar asesoramiento técnico a los agricultores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo por parte del gobierno a nuevos e innovadores proyectos agropecuarios, como el proyecto PIDAASSE.</li> <li>• Los suelos de la península, por causa de la deforestación y por el uso de pesticidas químicos, son muy bajos en materia orgánica.</li> <li>• Crecimiento de unidades productoras.</li> <li>• Siembra tres veces al año de cultivos agrícolas de ciclo corto.</li> <li>• Uso de Compost con ME, en el área camaronera.</li> <li>• Recuperar el medio ambiente</li> </ul>

Tabla #4: Debilidades y Amenazas de la planta productora de compost en Chanduy

<b>PLANTA PRUDUCTORA CHANDUY</b>	
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad de acceder a créditos.</li> <li>• Falta de financiación.</li> <li>• Producción inicial baja.</li> <li>• Costo de transporte de materia prima.</li> <li>• Costo de transporte del abono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia desleal de productores privados de la zona.</li> <li>• Productos similares de baja calidad y bajo costo.</li> <li>• La no apertura de los negocios de insumos agrícolas para la distribución del abono.</li> </ul>

Haciendo un breve análisis del cuadro anterior, algunas de las necesidades que tiene la zona, se vuelven oportunidades para pensar en la puesta en marcha de la planta productora de humus y Compost con ME. Además, al producir la materia orgánica en el mismo sitio, hace que el precio para la venta sea accesible para el pequeño productor. En este sentido, el precio estimado para la venta del producto podría ser de 9,50 USD por un saco de 40 kg. de humus de lombriz y 6,50 USD por un saco de 40 kg. por el Compost con ME.

#### **2.4.2. Plan Comercial**

Después de haber hecho el análisis del mercado, se hizo patente que existe una gran demanda de materia orgánica entre los agricultores de la zona, al tiempo que se evidencia también que los agricultores dependen en gran medida de pesticidas químicos. Si un productor quiere mejorar el suelo para cultivo con materia orgánica, se encuentra con que ésta es costosa y de baja calidad.

El plan comercial que se va a adoptar para la comercialización del producto de la planta de Chanduy, es el de dar un servicio directo, con planes de nutrición vegetal y asesoría en el manejo de sus cultivos a los pequeños productores agrícolas. La



entrega directa a los productores, hace que el costo de los abonos sea conveniente tanto para el agricultor como para la planta procesadora.

#### **2.4.3. Promoción del Productores**

Se propone hacer una invitación a los productores agropecuarios de la zona para que conozcan las características del humus de lombriz y del Compost con ME. y la importancia que tienen para la rehabilitación de los suelos para cultivo, recuperando la sanidad del campo y por lo tanto el aumento en la producción y calidad de sus productos.

#### **2.4.4. Asesoría en Nutrición Vegetal**

Esta actividad está orientada, en primer lugar, a aquellos productores agrícolas que soliciten el asesoramiento elaborando con ellos los planes de fertilización con el programa nutricional llamado 'Plan de nutrición órgano-mineral'. Para esto se empezará haciendo un análisis del suelo y a partir de los resultados se diseñará el programa de fertilización específico para cada cultivo y ciclo de producción.

En el caso de los productores del área pecuaria, se procederá de la misma manera, pero con la información adicional de que el Compost con ME, les servirá de alimento para los camarones y como un insumo con capacidad de limpiar las aguas de las piscinas.

#### **2.4.5. Equipo Técnico**

Se prevé capacitar a los técnicos para que puedan captar a los potenciales clientes mediante la demostración de la calidad y ventajas de la utilización de la materia orgánica en cuanto se refiere a la reducción del costo de la producción de sus cultivos, el ahorro en la utilización de pesticidas químicos y la recuperación paulatina del suelo. La finalidad principal de la demostración, será dar a conocer la alta calidad y uniformidad del abono orgánico que es desarrollado en la planta.

Una vez consolidada la presencia y utilización de nuestros productos en la zona de la parroquia Chanduy, se podrían explorar otras zonas para expandir el mercado. Este

proceso implicaría el desarrollo de una campaña de marketing con diseños de logo, etiquetas, empaques, trípticos, página web, etc.

#### **2.4.6. Insumos para la producción**

Los expertos en el proceso de compostaje Löbke, recomiendan el uso de maquinaria para facilitar el volteo de la materia orgánica, aunque éste volteo se lo puede realizar de manera manual, utilizando palas, ellos manifiestan que siempre que incorpore un sistema de inoculación de microorganismos eficientes, es necesario que la materia orgánica se mezcle y pulverice en la pila de compostaje. Cuando se utiliza maquinaria grande, se produce una “nebulización” muy fina capaz de alcanzar las partículas del residuo orgánico, haciendo además, que la altura de la pila suba, esto hace que el material orgánico sea esponjoso.

Este sistema es necesario porque los microorganismos son organismos unicelulares, es decir, son incapaces de moverse por sí mismos, sin embargo si las condiciones de vida son óptimas, podrán multiplicarse muy rápidamente y poder cumplir sus tareas dentro del tiempo que dura el proceso, entre 6 y 8 semanas. Se necesita también camas para la producción de humus de lombriz, éstas pueden medir 3 metros de ancho por 30 metros de largo y 0,5 metros de alto, dividido en el medio para el manejo de las lombrices. Finalmente, haría falta un sistema de riego tanto para las camas de lombricultura como para las pilas de compost.

## CAPÍTULO III

### PLAN DE PRODUCCIÓN

#### 3.1. Lugar de producción

La planta de procesamiento de Humus de Lombriz y Compost con microorganismos eficientes para el agro estará ubicada en una zona de alta expansión agrícola y con condiciones climáticas favorables para el establecimiento de esta actividad.

INFORMACIÓN DE ENCLAVE DE LA PLANTA	
Provincia	Santa Elena
Cantón	Santa Elena
Parroquia	Chanduy
Comuna	Río Verde: Km 30 en la vía Santa Elena - Guayaquil
Coordenadas geográficas	Latitud: 2° 19' 20,86" S. Longitud: 80° 33' 17,96" W. Altitud: 29 msnm.
Clima	Cálido - Seco
Temperatura media	28°C
Humedad relativa	85%
Precipitación	125 a 150 mm de promedio anual
Textura del suelo	Arcilloso
Topografía	Plana

### **3.2. Esquema de la Planta de Producción**

La planta de procesamiento de Humus de Lombriz y Compost con Microorganismos eficiente nativos cuenta con:

#### **3.2.1. Área de acopio de materia primaria**

El área de acopio de materia prima tendría una extensión de 2000 m<sup>2</sup>. Esta área está destinada para recibir la materia orgánica no descompuesta que servirá para la elaboración del Compost con ME y será la base de la alimentación de las lombrices.

La materia prima será recolectada en zonas cercanas a la planta. Los desechos orgánicos que se aprovecharán son: estiércol de caballos, gallinaza y estiércol de cerdos que viene de unidades productoras cercanas a la planta y el cisco de café que proviene de Manta de las fábricas de café.

#### **3.2.2. Área de microorganismos eficientes**

Para esta área se necesitará 60 m<sup>2</sup>. En esta área se colocarán los tanques para la obtención de solución madre de microorganismos eficientes nativos. Para ello se trabaja con las técnicas descritas en el capítulo I y desarrolladas para la captura y crecimiento de los microorganismos eficientes, los mismos que serán los responsables de la descomposición y humificación de las materias orgánicas.

#### **3.2.3 Área de camas de lombricultura**

Esta área contará con 20 camas de 2 metros de ancho y 30 metros de largo, donde se coloca la materia orgánica previamente descompuesta para que las lombrices realicen su trabajo. La lombriz utilizada será la Roja Californiana o Eisenia foetida que es una lombriz domesticada y buena productora de humus, se coloca más o menos una población de 50.000 a 60.000 lombrices por metro cúbico.

Las camas se dispondrán en parejas, camas unidas con puertas en el medio para que las lombrices recorran de un lado a otro. La técnica es llenar una cama para que las lombrices coman este alimento y cuando ya está humificado comenzar a llenar la cama conjunta y dejar de regar la primera cama para que las lombrices empiecen a migrar a la cama siguiente buscando alimento, este proceso se demora de 30 a 45 días después de este tiempo el humus de lombriz está totalmente listo para ser envasados en sacos de 40 kilos para su comercialización.

#### **3.2.4. Área de pilas de Compost**

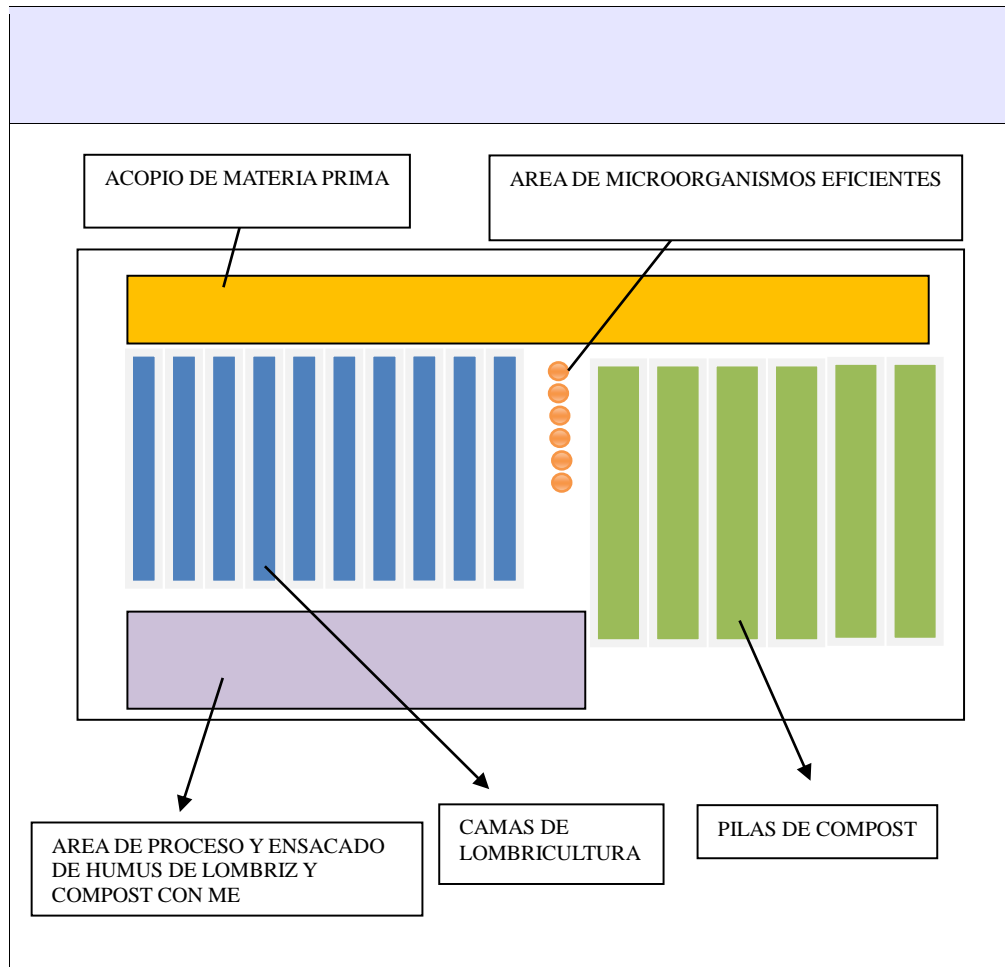
En esta área se descompone la materia orgánica con procesos térmicos y con la inoculación microorganismos anaeróbicos y aeróbicos. Se coloca capas de 20 cm de alto de cada clase de materias primas, cuidando siempre la relación C/N para poder obtener un excelente material.

Al tener las pilas hechas de 70 metros de largo se procede a taparlas para que empiece el proceso de fermentación de los desechos y para que trabajen los microorganismos anaeróbicos, este proceso se llevará a cabo hasta que baje la temperatura interna. Cuando baje la temperatura, se destapará la pila porque el material estará listo para comenzar a voltear y regar con una mezcla de agua y microorganismos aeróbicos, así, se logrará descomponer totalmente los materiales, obteniendo de esta manera Compost con ME. Una vez terminado el proceso, el Compost con ME, estará listo para ser envasado y comercializado en sacos de 40 kilos.

#### **3.2.5 Área de proceso de ensacado del Humus de Lombriz y el Compost con Microorganismos Eficientes Nativos**

Esta área está destinada al traslado desde las camas de lombricultura y las pilas de compostaje, tanto el humus de lombriz como el Compost con EM, para que cada producto sea empaquetado en sacos laminados de 40 kilos. Los sacos deberán ser identificados con claridad. Esta producción se realizará de acuerdo a la cantidad de materia orgánica requerida, lo que ayudará a no tener producto almacenado, salvaguardando así la población de microorganismos eficientes.

Figura #17: Esquema de la Planta de compostaje y lombricultura



### 3.3. Proyección económica

#### 3.3.1. Estimación de ingresos y gastos

Los ingresos y gastos de todo el proyecto están determinados por una producción estimada y la demanda que se tiene en la Península de Santa Elena y sobre todo de la obtención de materia prima existente en la zona. (Anexo 3)

#### 3.3.2. Análisis económico del proyecto

Este análisis está proyectado para una producción de 25.000 sacos de 40 kilos en el primer año, con un crecimiento al quinto año a 65.000. (Anexo 3) Teniendo un costo de producción de 3,00 USD.

### **3.3.3. Capital para el primer trimestre**

El capital necesario para el primer trimestre de producción es de \$57.825,00. En este capital está considerado por: inmuebles, maquinaria, equipos y muebles, gasto legal, capital de trabajo.

El capital de trabajo se considera: costos de producción y los gastos personales. Los gastos personales con los sueldos y gastos administrativos. El precio promedio de venta de un saco de abono es de \$7,00 (Anexo 3)

### **3.3.4. Crecimiento de ventas**

El crecimiento de las ventas desde el primer año hasta el quinto año se estima en un 27%, Este incremento, estará en función de la demanda creada por los agricultores. (Anexo 3)

### **3.3.5. Crecimiento de costos y gastos**

El crecimiento de costos y gastos desde el primer año hasta el quinto año es de 20,30% (Anexo 3)

### **3.3.6. Valor anual neto**

El valor anual neto (VAN) \$89.453,86 (Anexo 3)

### **3.3.7. Tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) 48% (Anexo 3)

### **3.3.8. Período de recuperación de la inversión**

El Período de la recuperación de la inversión (PRI) es de 35 meses (Anexo 3)

Este parámetro, mide en cuanto tiempo se logra recuperar el total de la inversión a valor presente, es decir, nos revela la fecha en la cual se cubre la inversión inicial en años, meses y días, para calcularlo se utiliza la siguiente Fórmula:

$$PRI = a + (b - c) / d$$

Donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- El “Proyecto de factibilidad en la producción de humus de lombriz y Compost con microorganismos eficientes para el agro en la provincia de Santa Elena”, es un proyecto totalmente factible pues contribuye con la productividad de los cultivos y la mejora de la estructura del suelo, garantizando su bajo impacto ambiental con la utilización de abonos orgánicos.
- La creación de una planta productora de humus de lombriz y Compost con ME, en la parroquia de Chanduy, logrará satisfacer las necesidades de los productores agrícolas de la zona, de disminuir la utilización de agroquímicos sintéticos.
- La demanda de materia orgánica en las áreas agrícolas de la provincia de Santa Elena, está garantizada por la creciente producción agropecuaria de los últimos años, gracias a las oportunidades que le brinda el MAGAP.
- La planta de producción de humus de lombriz y Compost con microorganismos eficientes, sacará al mercado abonos orgánicos de altísima calidad que podrán ser utilizados en el sector agrícola tanto como en el sector pecuario.
- Es importante resaltar que los agricultores necesitarán contar con asistencia técnica para un adecuado manejo de la nutrición vegetal, aspecto que en este proyecto se ofrece desarrollar garantizando no sólo la venta del producto, sino la asesoría para su correcta aplicación y evaluación de los resultados en los distintos cultivos.

**Recomendaciones:**

- Se recomienda la instalación de la planta para la producción de abonos orgánicos.
- Conseguir y mantener una producción de calidad con una oferta constante para satisfacer la demanda por parte de los agricultores.
- Capacitar al personal para brindar asesoría técnica y programas de nutrición vegetal.
- Desarrollar un programa adecuado de marketing que garantice el conocimiento del producto y consolide a la cartera de clientes.
- Seleccionar proveedores de materia prima para la producción y elaboración de los abonos.
- Mantener un crecimiento sostenido de áreas de producción, en base al plan establecido.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Cobeña, Ricardo. 2008. Plan Estratégico Para Ampliar El Mercado De Abono Orgánico En La Provincia De Manabí: Caso Específico Humus De Lombriz. Universidad Tecnológica Equinoccial Dirección General De Posgrados Maestría En Economía Con Énfasis En Administración. Director. Ing. Walter Navas Bayona, Quito – Ecuador.
- Amores, Paola. 1999, Investigación De Mercados, Concepto Y Práctica Arturo. Bogotá- Colombia. Orozco J. Edición.
- Arias Fernández, María Alexandra y Guauque Peña, Camilo Andrés. 2009. Proyecto De Producción Y Comercialización De La Marca Dr. Humus. Universidad De La Sabana. Instituto De Post Grado. Especialización En Gerencia Comercial.
- Blog. Microorganismos Eficientes. Tecnología microbiana para un mundo dominado por los microorganismos. (En línea). Fecha de consulta: 30 de octubre de 2015. Disponible en: <https://microorganismoseficientes.wordpress.com/about/>
- Bollo T., Enzo. (2001). Lombricultura. Una alternativa de reciclaje”. Chile, Segunda Edición.
- Carrera Fiallos, María Cristina. 2007. Estudio De Factibilidad Para La Construcción De Un Lombricario En El Cantón Cayambe, Provincia De Pichincha. Proyecto Previa A La Obtención Del Titulo De Ingeniería Empresarial.
- Chacón, Gonzalo. 2001. Manual De Lombricultura. Quito- Ecuador. Fundación el Surco.
- Delgado Higuera, Mario. Los microorganismos del suelo en la nutrición vegetal. (En línea). Fecha de consulta: 10 de junio de 2015. Disponible en: <http://myslide.es/documents/2-los-microorganismos-del-suelo-en-la-nutricion-vegetal.html>

Fundación Santiago de Guayaquil. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2012-2021 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE SANTA ELENA)

Grupo IBO. Agro Sostenible. 2008. VI Congreso de la Ciencias del Suelo.

Guimarães, Afrânio Augusto. El Sistema Digestivo de la lombriz de tierra. (En línea).

Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2015. Disponible en:

<http://www.lombriculturadetenjo.com/el-sistema-digestivo-de-la-lombriz-de-tierra>

Higa, Teruo. Portal Oficial de la Tecnología EM<sup>TM</sup> en América Latina. (En línea).

Fecha de consulta: 30 de octubre de 2015. Disponible en:

[http://em-la.com/sobre\\_nosotros.php?idioma=1](http://em-la.com/sobre_nosotros.php?idioma=1)

La Educación Agrícola. (2009). Las lombrices, el intestino de la tierra. (En línea).

Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2015. Disponible en:

<http://laeducacionagricola.blogspot.com/2009/02/las-lombrices-el-intestino-de-la-tierra.html>

Löbke, Siegfriel y Löbke, Uta. Compost Microbiológico Controlado, una solución sostenible para el tratamiento de suelos y cultivos; Soluciones Agrícolas y Medioambientales. (En línea). Fecha de consulta: 15 de octubre de 2015.

Disponible en:

[http://www.samsoluciones.es/pdf/CMC\\_compost\\_microbiologico\\_controlado.pdf](http://www.samsoluciones.es/pdf/CMC_compost_microbiologico_controlado.pdf)

Löbke, Siegfriel y Löbke, Uta. (2006). Conferencia sobre CMC y té de compost.

Soluciones agrícolas y medioambientales. (En línea). Fecha de consulta: 15 de octubre de 2015. Disponible en:

[https://www.google.com/search?q=conferencia+sobre+cmc+y+t%C3%A9+de+compost&ie=UTF-8&sa=Search&channel=fe&client=browser-ubuntu&hl=es&gws\\_rd=ssl](https://www.google.com/search?q=conferencia+sobre+cmc+y+t%C3%A9+de+compost&ie=UTF-8&sa=Search&channel=fe&client=browser-ubuntu&hl=es&gws_rd=ssl)

Manrique Salazar, Claudia Marcela y Ocampo Bravo, Ana María. 2010. Plan De Emprendimiento De La Empresa “Lombrica”: Producción Y Comercialización De Humus De Lombriz Californiana En El Valle Del Cauca. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Santiago de Cali.

Manual de Lombricultura. Historia de la lombricultura. (En línea). Fecha de consulta: 1 de septiembre de 2015. Disponible en:

<http://www.manualdelombricultura.com/pag2.html>

Martínez Córdova, Luis Rafael, Martínez Porchas, Marcel, López Elías, José Antonio y Enríquez Ocaña, Luis Fernando. 2014. Uso de microorganismos en el cultivo de crustáceos. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. VI (3): 50-55. (En línea). Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2015. Disponible en:

[www.biotechia.uson.mx](http://www.biotechia.uson.mx)

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Sistema de Información Nacional. (En línea). Fecha de consulta: 12 de octubre de 2015. Disponible en:

<http://sinagap.agricultura.gob.ec/arroz-spr-2>

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Sistema de Información Nacional. Proyecto PIDAASSE. En línea. Fecha de consulta: 10 de julio de 2015. Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/arroz-spr-2>

Morales, Jesús. Conocer el suelo. (En línea). Fecha de consulta: 20 de octubre de 2015. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/articulos/Humus.htm> .

Mosquera, Byron. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. FONAG.

National Geographic. Lombriz de tierra. (En línea). Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2015. Disponible en:

<http://www.nationalgeographic.es/animales/invertebrados/lombriz-tierra>

Orgánicos Gasán. Proceso Compostaje CMC. (En línea). Fecha de consulta: 30 de octubre de 2015. Disponible en:

[http://www.organicosgasan.com/proceso\\_compostaje\\_cmc.html](http://www.organicosgasan.com/proceso_compostaje_cmc.html)

Picado, Jaime y Añasco, Alfredo. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Serie Agricultura Orgánica N°8. Costa Rica. Cooperación Educativa para el Desarrollo Costaricense. (En línea). Fecha de consulta: 1 de septiembre de 2015. Disponible en:

[http://cedeco.or.cr/files/Abonos\\_organicos.pdf](http://cedeco.or.cr/files/Abonos_organicos.pdf)

Recalde, Luis A. Proyecto: Lombrices Californianas ( Eisenia Foetida )

Reines Álvarez, Martha, Rodríguez Arogonés, Carlos, Sierra Padiz, Araceli y Vázquez G. Ma. Magdalena. (1998). *Lombrices de Tierra con valor comercial. Biología y Técnicas de cultivo*. México. Universidad de Quintana Roo. (En línea). Fecha de consulta: 22 de octubre de 2015. Disponible en: [https://books.google.es/booksid=xkFMHsqQqVYC&pg=PA26&lpg=PA26&dq=lombrices+y+valor+del+suelo&source=bl&ots=Xw1lgLRx2F&sig=JNMNEIF10\\_gBRJLNpC68ZZaYY&hl=es&sa=X&ved=0CB0Q6AEwAGoVChMIkai9vYbZyAIVBSgeCh29GQuJ#v=onepage&q=lombrices%20y%20valor%20del%20suelo&f=false](https://books.google.es/booksid=xkFMHsqQqVYC&pg=PA26&lpg=PA26&dq=lombrices+y+valor+del+suelo&source=bl&ots=Xw1lgLRx2F&sig=JNMNEIF10_gBRJLNpC68ZZaYY&hl=es&sa=X&ved=0CB0Q6AEwAGoVChMIkai9vYbZyAIVBSgeCh29GQuJ#v=onepage&q=lombrices%20y%20valor%20del%20suelo&f=false)

Rosero S., Jorge. 2010. Plan De Negocios Asociación “El Vergel Micro-Empresa Producción De Abonos Orgánicos” “Vida Para El Ambiente”. Fundación Mch, Quito/Echeandia – Ecuador.

Schuldt, Miguel. 2006. *Lombricultura: teoría y práctica*. Madrid. Mundi-Prensa. (En línea). Fecha de consulta: 22 de octubre de 2015. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=QaISAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=QaISAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=#v=onepage&q&f=false)

Sema Gómez, Humberto. 2003. Gerencia Estratégica. 8va. Edición. Bogotá. Pág. 34.

Sztern, Daniel. Pravia, Miguel A. Manual para la elaboración de Compost Bases Conceptuales Y Procedimientos

Tecnología EM en la Acuicultura. (En línea). Fecha de consulta 5 de noviembre de 2015. Disponible en:

[http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base\\_datos/em\\_en\\_acuicultura.pdf](http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/em_en_acuicultura.pdf)

Tineo, A. L. (2004). Crianza y manejo de lombrices con fines agrícolas. Catie, Turrialba. Publicaciones del Proyecto RENARM/Manejo de cuencas.

Torres, R.D. 2003. El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos. (En línea). Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2015. Disponible en: <http://www.aect.org/ecosistemas/032/informe1.htm>

## ANEXOS

## ANEXO 1: HECTÁREAS SEMBRADAS EN SANTA ELENA POR CATEGORÍAS DE SIEMBRAS

SANTA ELENA: SUPERFICIE POR CATEGORIAS  
SERIE HISTÓRICA 2009 - 2011

Uso del suelo	2009 <sup>1</sup>		2010 <sup>1</sup>		2011 <sup>1</sup>	
	Superficie en uso (Ha.)	Porcentaje	Superficie en uso (Ha.)	Porcentaje	Superficie en uso (Ha.)	Porcentaje
Cultivos Permanentes	2119	1,53%	2608	1,93%	3659	2,88%
Cultivos Transitorios y Barbecho	7076	5,11%	4477	3,31%	8982	7,07%
Descanso	3447	2,49%	2554	1,89%	2171	1,71%
Pastos cultivados	10517	7,59%	11962	8,85%	11908	9,37%
Pastos naturales	32877	23,73%	31182	23,09%	2579	2,03%
Paramos	-	-	-	-	-	-
Montes y bosques	79750	57,55%	78000	57,69%	90685	71,35%
Otros usos	2780	2,01%	4418	3,27%	7109	5,59%
Total	138566	100,00%	135201	100,00%	127093	100,00%

Fuentes:

<sup>1</sup> INEC - ESPAC

Elaborado por: MAGAP – CGSIN – Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales

Fecha de actualización: Septiembre 2012



## **ANEXO 2: Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de Forma Sostenible del Ecuador**

### **PROYECTO PIDAASSE<sup>1</sup>**

El proyecto de Habilitación de tierras para uso agrícola en áreas comunales de la Península de Santa Elena en el marco del Proyecto PIDAASSE (Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de Forma Sostenible del Ecuador), aprobado por la SENPLADES se encuentra en ejecución de la segunda fase y tiene un período de vigencia de tres años desde el 2012 hasta el 2014.

#### **PROPÓSITO:**

Implementar sistemas integrales de producción agropecuaria con tecnologías modernas y sostenibles en tierras comunales de la Península de Santa Elena.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Fomentar la producción agropecuaria con un enfoque sostenible mediante la transferencia de tecnologías y promoción de la gestión empresarial.
- Implementar sistemas de riego parcelario de última tecnología en base a las necesidades en cada módulo agrícola.
- Desarrollar un modelo de gestión que garantice la reinversión y promueva un sistema de comercialización sostenible que permita la rentabilidad y la disminución de los índices de pobreza en el sector.
- Desarrollar la capacitación y la asistencia técnica como medio de contribución al desarrollo humano de la población involucrada con nuevas tecnologías
- Conducir el proyecto con una administración que posibilite el uso racional de los recursos financieros y materiales.

#### **PRODUCTO:**

5630 hectáreas de tierras comunales habilitadas para la producción agrícola.

#### **DESCRIPCION GENERAL:**

El proyecto PIDAASSE surge del fruto de la colaboración con la república de Cuba. Una misión técnica cubana se encarga de la transferencia de tecnología y formación de una contrapartida ecuatoriana que permitirá darle sostenibilidad en el tiempo, brindando la asistencia técnica que demanda la consecución de los trabajos de campo.

---

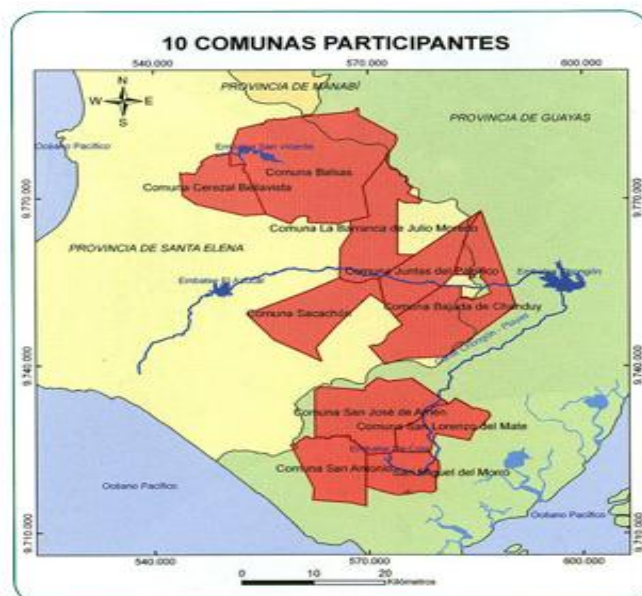
1 MAGAP. Proyecto PIDAASSE. (En línea). Fecha de consulta: 20 de julio de 2015. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.ec/pidaasse/>

El proyecto PIDAASSE realiza un profundo trabajo de socialización con las comunas de las provincias de Santa Elena y Guayas, de esta forma se establecen las bondades del proyecto y los compromisos de los beneficiarios, para lograr el desarrollo agrícola de las áreas comunales, Ello concluye en la firma de un convenio entre el Cabildo de la comuna y el MAGAP donde se establecen los deberes y obligaciones que tienen las partes.

A partir de los resultados de los estudios de suelo y clima de cada región, se definen los cultivos y tecnologías a emplear, lo que posibilita a la Gerencia del proyecto y su equipo técnico tomar las decisiones de implementación.

Los requisitos que las personas interesadas deben conocer para formar parte del Proyecto PIDAASSE son:

1. Que sean miembros de la comuna, el proyecto PIDAASSE no trabaja directamente con personas sino con los Cabildos de las Comunas por lo que son estos quienes designan los comuneros beneficiarios del proyecto.
2. Las comunas deberán tener su acuerdo de creación por parte del Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca.
3. Poseer tierra disponible para el desarrollo agrícola y comuneros del sector interesados en participar del proyecto.
4. Deben tener cercanía de al menos cinco kilómetros a la fuente de agua más cercana.



## ANEXO 3: PROYECCIÓN ECONÓMICA

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1 Inmuebles	\$0					
2 Maquinaria	\$18.000					
3 Equipos y Muebles	\$3.000					
4 Gastos Legales	\$1.000					
Capital de Trabajo	\$35.825					
<b>Total Ingresos</b>		<b>\$175.000</b>	<b>\$245.000</b>	<b>\$315.000</b>	<b>\$385.000</b>	<b>\$455.000</b>
5 Ventas Anuales Estimadas		\$175.000	\$245.000	\$315.000	\$385.000	\$455.000
<b>Total Costos y Gastos</b>		<b>\$143.300</b>	<b>\$184.511</b>	<b>\$216.972</b>	<b>\$266.124</b>	<b>\$299.685</b>
<b>Costos</b>		<b>\$75.000</b>	<b>\$105.000</b>	<b>\$135.000</b>	<b>\$165.000</b>	<b>\$195.000</b>
6 Costo de Producción		\$75.000	\$105.000	\$135.000	\$165.000	\$195.000
<b>Gastos</b>		<b>\$68.300</b>	<b>\$79.511</b>	<b>\$81.972</b>	<b>\$101.124</b>	<b>\$104.685</b>
<b>de Personal</b>		<b>\$56.700</b>	<b>\$67.692</b>	<b>\$69.930</b>	<b>\$88.853</b>	<b>\$92.183</b>
7 # Promotores		1	1	1	1	1
8 # Empleados		1	1	1	1	1
9 # Obreros		4	6	6	8	8
Sueldo Mensual						
10 Promotores		\$1.500	\$1.500	\$1.500	\$2.000	\$2.000
Sueldo Mensual						
11 Empleados		\$450	\$460	\$500	\$550	\$600
Sueldo Mensual Obreros		\$350	\$380	\$400	\$425	\$450
Gastos Sueldos						
Promotores		\$18.000	\$18.000	\$18.000	\$24.000	\$24.000
Gastos Sueldos						
Promotores		\$5.400	\$5.520	\$6.000	\$6.600	\$7.200
Gastos Sueldos						
Promotores		\$16.800	\$27.360	\$28.800	\$40.800	\$43.200
Cotización IESS						
13°		\$8.060	\$8.212	\$8.368	\$8.526	\$8.687
14°		\$3.350	\$3.413	\$3.478	\$3.544	\$3.611
Fondo de Reserva		\$1.740	\$1.773	\$1.806	\$1.841	\$1.875
Inflación estimada	2%	\$3.350	\$3.413	\$3.478	\$3.544	\$3.611
<b>Administrativos</b>	# Valor Mensual	<b>\$11.600</b>	<b>\$11.819</b>	<b>\$12.043</b>	<b>\$12.270</b>	<b>\$12.502</b>
14 Arriendos	12	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
15 Suministros	12	\$250	\$3.000	\$3.057	\$3.114	\$3.173
16 Servicios Básicos	12	\$100	\$1.200	\$1.223	\$1.246	\$1.269
17 Generales	12	\$200	\$2.400	\$2.445	\$2.492	\$2.539
18 Legales		\$3.000	\$3.057	\$3.114	\$3.173	\$3.233
19 Permisos y Patentes		\$2.000	\$2.038	\$2.076	\$2.116	\$2.156
<b>Resultado Operativo</b>		<b>\$31.700</b>	<b>\$60.489</b>	<b>\$98.028</b>	<b>\$118.876</b>	<b>\$155.315</b>
20 Amortización	Tasa 11%	\$15.646	\$15.646	\$15.646	\$15.646	\$15.646
Depreciación		\$4.200	\$4.200	\$4.200	\$4.200	\$4.200
Participación Laboral		\$1.778	\$6.096	\$11.727	\$14.855	\$20.320
Impuesto a la Renta		\$2.519	\$8.637	\$16.614	\$21.044	\$28.787
<b>Resultado Neto</b>	<b>-\$57.825</b>	<b>\$7.557</b>	<b>\$25.910</b>	<b>\$49.841</b>	<b>\$63.132</b>	<b>\$86.361</b>
<b>RATIOS E INDICADORES</b>						
Crecimiento Ventas		<b>27,0%</b>				
Crecimiento Costos y Gastos		<b>20,3%</b>				
VAN		<b>\$89.453,86</b>				
TIR		<b>48%</b>				
PRI		<b>35 MESES</b>				
Empleos Creados (3er año)		<b>8</b>				