



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE
DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA**

Jeniffer Mariví Santizo Alvarez

Asesorada por el Ing. Elmer Gerardo Rabré Ceballos

Guatemala, Marzo de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE
DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
POR

JENIFFER MARIVÍ SANTIZO ALVAREZ

ASESORADA POR EL ING. ELMER GERARDO RABRÉ CEBALLOS

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

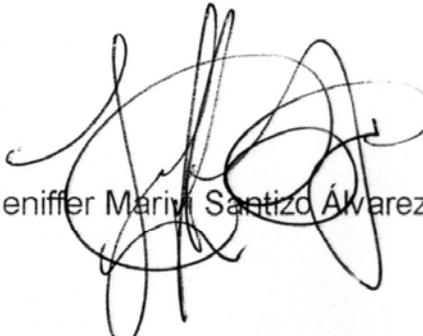
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Cesar Ernesto Urquizú
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en Agosto del 2009.



Jeniffer Marivi Santizo Álvarez

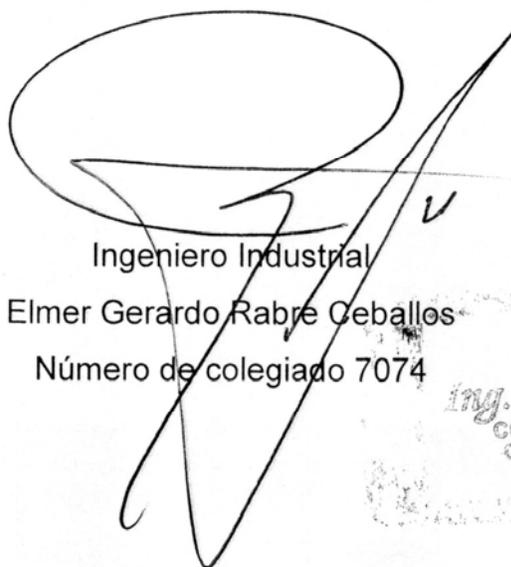
Guatemala 27 de julio del 2010

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Me dirijo a usted en esta ocasión para hacer de su conocimiento que la señorita Jeniffer Marivi Santizo Álvarez quien se identifica con número de carné 2002-13195 ha cumplido con todos los requerimientos y ha acatado mis observaciones para concluir satisfactoriamente el trabajo de graduación titulado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA.

Agradezco de antemano la atención prestada, me despido deseando éxitos en sus labores diarias.

Atentamente,



Ingeniero Industrial
Elmer Gerardo Rabre Ceballos
Número de colegiado 7074

Ing. Elmer Rabre
COLEGIADO 7074
CEL.: 5905-0874

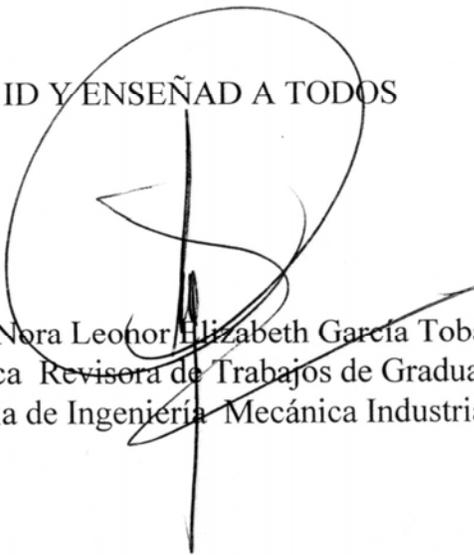
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria **Jeniffer Marivi Santizo Álvarez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2010.

/mgp



REF.DIR.EMI.033.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LOMBRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria **Jeniffer Marivi Santizo Álvarez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2011.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A BASE DE DESECHOS MADEREROS POR MEDIO DE LUMBRICULTURA**, presentado por la estudiante universitaria **Jeniffer Mariví Santizo Alvarez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 24 de marzo de 2011.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS Gracias por tu inmenso amor, por guiarme en el sendero de la vida y darme fortaleza para seguirlo.

MI PADRE Marco Antonio Santizo Gaytán
Gracias por tu confianza y apoyo incondicional, por cuidarme y guiarme a lo largo de la vida y por el gran amor que me tienes. Te quiero mucho.

MI MADRE Olimpia del Carmen Álvarez Rodríguez
Gracias por tu apoyo y amor incondicional.

MIS HERMANAS Katherin y María Fernanda
Gracias por su apoyo, su consejo, su cariño y por ser los pilares de mi vida. Las quiero mucho.

MI ABUELA Jacinta Rodríguez
Gracias por tu cariño y tu consejo.

MI TIA Natalia Monrroy
Por su apoyo y confianza en mi persona.

**MIS TIOS, PRIMOS Y
ABUELOS**

Gracias por su apoyo, cariño y confianza.

MIS CATEDRÁTICOS

Por ser fuente de sabiduría y conocimiento.

MI ASESOR

Ing. Elmer Rabré. Gracias por su apoyo.

**MI MADRINA
DE GRADUACIÓN**

Evelyn Alejandra Nájera Corado

Gracias por tu apoyo incondicional, tu consejo, tu cariño y por ser la mejor amiga en todo momento.

MIS AMIGOS

Alejandra Portillo, Vivian Valdez, Adriana Estrada, Karen Monzón, Francisco Toledo, Jorge Ordoñez, Félix Secaida, César Torres, Raúl De la Roca, Bernal Hidalgo, Gustavo Díaz, David Coronado, Walter Bercian, Nery Contreras, Julio Staling, Sergio Barrera y Melisa Juárez.

Gracias por su valiosa amistad.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Por ser mi guía en el sendero de la vida.
GUATEMALA	Mi país hermoso, que este trabajo sea útil para tu crecimiento y desarrollo.
MI PADRE	Con mucho cariño. Este logro es también tuyo.
MI MADRE	Por tu apoyo, con mucho cariño.
MIS HERMANAS	Para ustedes, mis mejores amigas, mi motivación, se los dedico con mucho cariño.
MIS TIOS, PRIMOS Y ABUELOS	Por su confianza y apoyo, con cariño.
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA	Magna universidad, por abrirme las puertas y guiarme en el crecimiento intelectual y personal.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO.....	V
RESUMEN.....	VII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ESTUDIO DE MERCADO	
1.1 Historia de la lombricultura	1
1.2 Antecedentes de lombricultores guatemaltecos	1
1.3 Producto	2
1.3.1 Características del producto.....	3
1.3.2 Subproductos	4
1.4 Usos del producto	4
1.4.1 Ventajas del uso	5
1.4.2 Forma de aplicación	6
1.5 Materia prima	7
1.6 Productos alternos.....	8
1.7 Consumidores.....	10
1.8 Demanda	13
1.9 Precio.....	13
2. ESTUDIO TÉCNICO	
2.1 La lombriz roja californiana.....	17
2.1.1 Razones de su elección	17
2.1.2 Condiciones ambientales para su desarrollo.....	18
2.2 Proceso de producción	19

2.2.1	Descomposición de la materia prima y control de bioparámetros.....	19
2.2.2	Preparación de los lechos	19
2.2.3	Mantenimiento de los lechos.....	21
2.2.4	Multiplicación de los lechos	21
2.2.5	Lombricompuesto o Humus de lombriz	20
2.3	Diagramas de proceso	23
2.3.1	Diagrama de operación del proceso	23
2.3.2	Diagrama de flujo del proceso	24
2.4	Maquinaria.....	25
2.5	Terreno	34
2.6	Capacidad de producción	34
3.	ESTUDIO ECONÓMICO	
3.1	Presupuesto de costo de producción	35
3.2	Presupuesto de gastos de administración.....	39
3.3	Presupuesto de gastos de venta	39
3.4	Costo total de la operación	41
3.5	Inversión inicial en activos fijos y diferidos	41
3.5.1	Activos fijos	41
3.5.2	Activos diferidos	43
3.6	Balance general	44
3.7	Estado de resultados proyectados	45
4.	ESTUDIO FINANCIERO	
4.1	Métodos de evaluación que toman en consideración el valor del dinero a través del tiempo.....	47
4.1.1	Valor presente neto (VPN).....	47
4.1.2	Tasa interna de rendimiento (TIR).....	50
4.1.3	Flujo anual uniforme equivalente y razón costo/ beneficio	52

4.2	Punto de equilibrio.....	53
4.2.1	Gráficas del punto de equilibrio	55
5.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	
5.1	Planificación organizacional del proyecto	57
5.1.1	Organigrama	57
5.1.2	Misión	57
5.1.3	Visión	58
5.1.4	Objetivos.....	58
5.1.5	Política de calidad.....	59
5.1.6	Valores	59
5.1.7	Análisis FODA.....	60
5.2	Planificación del recurso humano	61
5.2.1	Perfiles de los puestos de trabajo	61
5.2.2	Sueldos.....	67
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
6.1	Desechos sólidos	69
6.2	Desechos líquidos	69
6.3	Ruido	69
6.4	Control de plagas	70
6.5	Trampas de agua	70
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77
	ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Composta	10
2.	Lechos para lombricompost	19
3.	Máquina picadora	24
4.	Instrumento, rastrillo para desterronar	24
5.	Equipo, carretillas	25
6.	Instrumento, rastrillos	25
7.	Instrumento, horquillas	25
8.	Instrumento, pala de aluminio	26
9.	Instrumento, pala de hierro	26
10.	Equipo mangueras de riego	27
11.	Equipo aspersor manual.....	27
12.	Equipo cunas, lombrizarios o cajones	28
13.	Invernadero	29
14.	Instrumento Termómetro/ Higrómetro	30
15.	Depósitos de residuos líquidos.....	30
16.	Equipo báscula.....	31
17.	Tamiz o malla de cedazo	31
18.	Lombrices rojas	32
19.	Diagrama representativo del VPN	45
20.	Relación entre VPN y TMAR	47
21.	Diagrama para la evaluación económica con producción constante y con inflación	49

22.	Gráfica del punto de equilibrio (sacos)	52
23.	Gráfica del punto de equilibrio (bolsas)	53

TABLAS

I.	Componentes fisicoquímicos del humus de lombriz.....	3
II.	Cantidad a aplicarse según el tipo de planta y tamaño.....	7
III.	Composición química de estiércoles	9
IV.	Riqueza media de algunos estiércoles.....	9
V.	División de las encuestas	11
VI.	Tasa de producción de lombricompuesto	33
VII.	Costo de materia prima.....	34
VIII.	Costo de material de empaque	35
IX.	Costo de mano de obra directa e indirecta	35
X.	Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria.....	36
XI.	Costo total anual de producción.....	37
XII.	Sueldos administrativos.....	38
XIII.	Gastos administrativos	38
XIV.	Sueldos área de ventas.....	38
XV.	Comisión por ventas	39
XVI.	Gastos de ventas	39
XVII.	Costo total de operación	39
XVIII.	Activo fijo de producción	40
XIX.	Activo fijo de oficinas y ventas.....	40
XX.	Costo de obra civil	41
XXI.	Total de activos fijos	41

XXII.	Inversión en activo diferido	42
XXIII.	Depreciación y amortización del activo diferido	42
XXIV.	Balance general inicial.....	43
XXV.	Estado de resultados con producción constante.....	44
XXVI.	Costos fijos y variables	51
XXVII.	Sueldos mensuales.....	62
XXVIII.	Tabulación de datos recabados de la encuesta	73

GLOSARIO

Abono	Fertilizador de la tierra. Sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Toda sustancia que se añade al terreno con objeto de aumentar las reservas alimenticias utilizables por las plantas.
Ácidos fúlvicos	Subdivisión de los ácidos húmicos.
Ácidos húmicos	Substancias húmicas específicas que contienen hidrógeno. Constituyen el aspecto estructural y fisiológico del humus.
Activo circulante	El activo circulante viene determinado por aquellos activos que pueden hacerse líquidos, convertirse en dinero, con relativa rapidez, menos de un año; estos activos incluyen el dinero en caja, las cuentas corrientes, los pagos pendientes, los productos almacenados y las inversiones a corto plazo en acciones y bonos.
Activos diferidos	Todos los desembolsos efectuados por la empresa con anticipación por servicios que recibirá en un futuro.

Agentes patógenos	Organismos productores de enfermedades, como las bacterias, los protozoos, los hongos y los virus.
Análisis de Sensibilidad	Se denomina análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto afecta, que tan sensible es, la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto.
Aporcar	Cubrir las hortalizas con tierra para que se pongan más tiernas y blancas.
Aspersor	Mecanismo o instrumento destinado a esparcir un líquido a presión, como agua para el riego.
Balance general	Es un estado financiero, que muestra la situación patrimonial de la empresa hasta determinado momento desde la iniciación de la empresa. Define la posición financiera de la empresa en un punto determinado de tiempo. Está integrado por las cuentas de activo, pasivo y capital.
Bioparámetros	Parámetros utilizados para el control de los factores que producen vida, crecimiento y reproducción de los animales: humedad, temperatura, pH, ubicación y luz.

Cajones o cunas	Lombrizarios de madera rectangulares. Lugar donde se colocará la materia de los camellones, se siembran y se alimentan a las lombrices, se riega, las lombrices elaboraran el humus, se extraen las lombrices y se extrae el humus.
Camellones	Cantidad de residuos sobre el suelo de 5 m de largo por 1 m de ancho y 0.80 m de alto, utilizado para favorecer el proceso de descomposición de la materia orgánica que se utiliza en los lombrizarios.
<i>Clitellium</i>	Parte reproductora del cuerpo de las lombrices.
<i>Clorosis férrica</i>	Fenómeno que se da cuando las plantas están sometidas a deficiencia de hierro y desarrollan amarilleamiento internervial en las hojas más jóvenes.
Compost	Preparado procedente de la descomposición de materias orgánicas como hojas, ramas, residuos de verduras, frutas, etc.
Cultivos extensivos	Cultivos extendidos sobre una superficie grande de terreno.
Cultivos intensivos	Magnitud de cultivos en espacios reducidos.

Densidad aparente	Relación entre la masa y el volumen de algo.
Desterronado	Desmenuzado. Hacer pedazos.
<i>Eisenia Foetida</i>	Lombriz roja californiana, lombriz domesticada.
Embriones	Nombre que recibe la primera fase del desarrollo de un animal, desde la fecundación del cigoto hasta la eclosión del huevo, o bien hasta la fase de larva, o de feto en los mamíferos.
Erosión	Es el deterioro y pérdida del suelo por la acción del lavado, desgaste, arrastre y acarreo del suelo de forma natural por el proceso geológico y ambiental en el transcurso del tiempo de la lluvia, erosión hídrica, y el viento, erosión eólica, así como por la acción directa del hombre al implementar prácticas inadecuadas de cultivo.
Ésteres fosfóricos	Coberturas fosfóricas del suelo.
Fermentación	Acción de transformarse un cuerpo orgánico en otro por la acción del fermento. La disociación de los compuestos químicos complejos en sustancias de fórmulas simples a causa de la presencia de bacterias, levaduras y hongos en el líquido, las cuales causan la presencia de la encima específica que produce el cambio químico. Ésta puede ser alcohólica, acética y putrefactiva.

Fertilizante	Que fecunda la tierra. Abono. Sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.
Fitotoxicidad	Daño producido al vegetal por algún ingrediente químico que posee el producto fitosanitario.
Flujo anual uniformemente equivalente	Método que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Se obtiene descontando todos los flujos de efectivo al presente y analizándolos a lo largo de todo el horizonte de planeación, es decir, pasándolos a una cantidad igual y equivalente en todos los años de estudio. Este método se usa, exclusivamente, para analizar el reemplazo de equipos, se limita a hacer una comparación de costos individuales entre varias opciones.
Higrómetro	Instrumento para medir la humedad.
Humus	Materia orgánica presente en el suelo, procede de la descomposición progresiva de los restos vegetales y animales que se van depositando en el suelo y que van siendo mineralizados por actividad de hongos y bacterias. Materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora.

**Intercambio
catiónico**

Reciprocidad del elemento electropositivo de una molécula.

Invernadero

Lugar para resguardar del frío a las plantas. Crean un clima artificial, ya que regula la temperatura, humedad y luz exterior, consiguiendo así las condiciones del clima que se necesitan.

Lixiviación

Es un proceso por el cual los minerales arcillosos son transportados mecánicamente, por el agua infiltrada, hacia abajo provocando la descalcificación de los horizontes superiores del suelo y la lixiviación. Deposición de sustancias en los horizontes bajos del suelo.

Lombrices

Invertebrado anélido del grupo de los quetópodos, sin ventosas como los que tienen otros anélidos, hermafroditas, de cuerpo alargado y dividido en segmentos anillados provistos de microscópicas cerdas.

Lombricompost	Humus de lombriz, llamado también lombricompost o vermicompuesto. Abono de primer orden. Resultado de alimentar a la lombriz roja californiana, <i>Eisenia Foetida</i> , con residuos animales y/o vegetales, materia orgánica, en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Las lombrices transforman estos residuos hasta su último estado de descomposición, obteniendo la feca de la lombriz.
Lombricultura	Biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz como herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como resultado dos productos: el humus y la carne de la lombriz.
Lombrizarios	Cunas o cajones de madera rectangulares. Lugar donde se colocara la materia de los camellones, se sembrara y se alimentara a las lombrices.
Materia orgánica	Fuente natural de la nutrición de las plantas. Residuos de plantas y animales que sufren un proceso de descomposición por la acción de microorganismos. Porción activa e importante del suelo.

pH	Medida de la actividad del ion hidrógeno en solución, en consecuencia de la fuerza de un ácido o de una base. El mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6,5 y 7, es decir, neutro. El pH influye en el suelo o sustrato en varios aspectos, pero el más significativo es en la disponibilidad de nutrientes.
pH ácido	pH inferiores a 7. Un terreno ácido tiene el problema de que pueden escasear los siguientes nutrientes: Fósforo, Calcio, Magnesio, Molibdeno, Boro.
pH alcalino o básico	pH superiores a 7. Un terreno alcalino tiene el problema de que pueden escasear los siguientes nutrientes: Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre, Boro.
Plagas	Presencia de insectos o parásitos, las moscas, mosquitos, cien pías u hormigas, así como la presencia de depredadores directos, ratas, ratones, serpientes, sapos, pájaros, topes, entre otros que pueden causar enfermedades, dejar sin alimento, alterar el medio, o dejar sin vida el cultivo.
Prueba de ácido o tasa rápida	Taza de liquidez que mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones, pagos, a corto plazo, sin recurrir a la venta de los inventarios o activos menos líquidos.

Punto de equilibrio Nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables. Punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas.

Razón beneficio / costo Método que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta los criterios sociales.

Razones financieras También llamadas razones contables. Son métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Muestra la salud financiera de la empresa. Un buen análisis financiero detecta la fuerza y los puntos débiles de un negocio. Los datos para su análisis provienen del balance general, cuya información de la empresa en un punto en el tiempo.

Solarización	Método de control de plagas. Proceso hidrotérmico que utiliza películas de polietileno delgadas y transparentes, colocadas sobre el suelo húmedo y exponiéndolas a la radiación solar. Esto para incrementar la temperatura del suelo, eliminar la evaporación y crear un efecto similar al de un invernadero, dando como resultado la pasteurización, que elimina las plagas en el suelo.
Tasa circulante	Tasa de liquidez que mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones, pagos, a corto plazo. Resultado de dividir los activos circulantes entre los pasivos circulantes. Un valor aceptado está entre 2 y 2.5.
Tasa de deuda	Tasa de solvencia o apalancamiento. Mide el porcentaje total de fondos provenientes de instituciones de crédito. La deuda incluye los pasivos circulantes. Un valor aceptable de esta tasa es 33%.
TIR Tasa interna de rendimiento	Método de evaluación económica que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

**TMAR Tasa
mínima aceptable
de rendimiento**

Costo de capital o tasa de descuento. Es la tasa mínima de rendimiento que aceptan los inversionistas que van a financiar el proyecto.

Trampas de agua

Son trampas de caída libre. Zanjas cubiertas de plástico llenas de agua, que se colocan en el perímetro del área que se desea proteger, funcionando como una barrera física que no permite el ingreso de plagas que tengan hábitos terrestres.

**Valores e
inversiones**

Es el dinero invertido a muy corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las actividades de venta del producto.

VPN Valor**presente neto**

Método de evaluación que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo. Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En el momento en que se origina el proyecto o tiempo cero, pasando las cantidades futuras al presente, utilizando una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente.

Vermicompuesto

Lombricompost o humus de lombriz.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tiene como finalidad llevar a cabo un estudio de factibilidad del proceso de producción y comercialización del abono orgánico a base de desechos madereros por medio de lombricultura, esto con la intención de aprovechar los residuos orgánicos del proceso. Muchas empresas en la industria guatemalteca tienen el mismo inconveniente que la empresa en estudio, ya que obtienen como resultado de su proceso de fabricación material orgánico, el cual la mayoría de veces se clasifica como desperdicio.

El abono humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, cien por ciento orgánico. Este se obtiene por medio de alimentar con desechos orgánicos y/o agropecuarios en proceso de descomposición a una especie de lombriz domesticada, la lombriz roja californiana. Dicha especie degrada la materia orgánica al último grado de descomposición obteniendo la feca de la lombriz, este proceso da como resultado un abono rico en proteínas y completamente orgánico.

Este tipo de proyecto ofrece una alternativa a la industria para aprovechar estos residuos, utilizándolos como materia prima de un proceso alterno que les permita generar utilidades o ser proveedores para empresas en las cuales el giro del negocio sea la fabricación de abono orgánico.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar y estandarizar los procedimientos para el proceso de producción en mayor escala de abono orgánico a base de desechos madereros producto del proceso de tallado y corte de madera virgen proveniente del aserradero MYMSA, por medio de la lombricultura.

ESPECÍFICOS

1. Presentar un trabajo de investigación que sirva de referencia para consultas futuras sobre el aprovechamiento de desechos orgánicos para la producción de abono.
2. Estandarizar los procedimientos para la producción de humus o abono orgánico utilizando como materia prima desechos de la industria maderera.
3. Ubicar y dimensionar el espacio físico para optimizar el crecimiento de la siembra de lombrices.

4. Establecer las características específicas del tipo de desecho orgánico que se puede utilizar en la siembra de lombrices.
5. Determinar si el proyecto es rentable.
6. Evaluar el rendimiento de abono orgánico a base de desechos madereros en función del tamaño del lote de producción.
7. Evaluar la relación costo beneficio que se pueda obtener mediante la evaluación económica.

INTRODUCCIÓN

Es de suma importancia considerar opciones alternas para el uso de abono a base de compuestos químicos, ya que estos causan desmineralización en los suelos y, por ende, la erosión de los mismos. Los fertilizantes orgánicos como el humus de lombriz son opciones efectivas para combatir la erosión de los suelos; incrementar el rendimiento de las cosechas; evitar la contaminación de los mantos freáticos y satisfacer la demanda de abonos inocuos para una agricultura sustentable.

La fabricación de fertilizantes orgánicos no requiere de una alta inversión, ya que se utiliza como materia prima los desechos de un proceso industrial primario. En este caso se utilizarán los residuos madereros de la producción de un aserradero, para que éstos sean un abono inocuo deben pasar por un proceso de descomposición o compostaje. La lombriz roja californiana realiza el proceso de transformación de la materia prima, al pasar por su tracto digestivo la materia orgánica efectúa una tercera transformación de la composta produciendo un abono de mayor valor nutritivo.

El presente trabajo de graduación tiene como perspectiva la evaluación de un negocio de producción diversificada que puede generar excelentes ingresos económicos provenientes de la comercialización de la lombriz y el abono. Este será de mucha utilidad para la industria agrícola, ya que brinda una nueva opción que promete altos beneficios a mediano plazo y es amigable con el medio ambiente.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Historia de la lombricultura

Los beneficios de las lombrices se conocen desde tiempo atrás. Era bien conocido en el Antiguo Egipto, gran parte de la fertilidad del valle del Nilo dependía de estos animales. Aristóteles describía las lombrices como los “intestinos” de la tierra. No existirían alimentos agrícolas ni agricultura sostenible si las lombrices no hubieran removido el suelo miles de años antes de que se inventara el arado.

Charles Darwin escribió su último libro La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices en 1881. En esta obra afirmaba que cada año pasan por los intestinos de las lombrices 7 toneladas de tierra seca por hectárea. Sus excrementos aportan potasio a la superficie, fosfato al subsuelo y añaden a la tierra productos nitrogenados de su metabolismo.

En los años 80, se empezó a comercializar en España humus mezclado con heces deshidratadas. Esta forma fraudulenta de humus quemaba las plantas, y en consecuencia frenó su uso.

1.2 Antecedentes de lombricultores guatemaltecos

En las zonas industriales de Guatemala existe una alta contaminación ambiental producida por desechos orgánicos, de los cuales se pueden obtener subproductos de alto contenido proteínico. El cultivo de lombrices es una alternativa para toda industria que obtienen como desecho material

orgánico. Este tiene varias finalidades, entre las que podríamos mencionar la producción de materia orgánica, rica en nutrientes y en microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo.

Es por esta razón que se ha formado la comunidad de lombricultores guatemaltecos, quienes han recibido asesoría de países como Chile y Argentina para el mantenimiento idóneo de criaderos de lombriz roja californiana.

Actualmente existen 11 lombricultores guatemaltecos registrados en el listado mundial, de igual forma existen consumidores minoristas quienes forman criaderos a pequeña escala para su uso. Guatemaltecos emprendedores han encontrado en dicha práctica una forma lucrativa para transformar en abono orgánico de calidad una porción de los varios millones de quintales de materia orgánica que se desecha anualmente en nuestro país.

1.3 Producto

Humus de lombriz, llamado también lombricompost o lombrihumus overmicompuesto. Abono de primer orden. Resultado de alimentar a la lombriz roja californiana, *Eisenia Foetida*, con residuos animales y/o vegetales (materia orgánica) en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Las lombrices transforman estos residuos hasta su último estado de descomposición, obteniendo la feca de la lombriz como producto.

De acuerdo con los antecedentes del mercado guatemalteco se evaluará la comercialización del producto en dos presentaciones: en sacos de 100 libras y en bolsas plásticas de 25 libras.

1.3.1 Características del producto

El lombricompost es un material de estructura granular, color café oscuro, inodoro, uniforme, poroso y de PH neutro. Libre de semillas y patógenos (bacterias, hongos o virus que causan enfermedades en las plantas).

Una de las características más importantes del lombricompost es su altísima carga bacteriana, que según Ferruzi (1987), llega a ser 20 mil millones de colonias por gramo de lombricompost, lo que nos da un fertilizante vivo casi al 100%.

A continuación se muestran los componentes fisicoquímicos del humus de lombriz obtenido en análisis realizados a muestras de lombricompost.

Tabla I. **Componentes fisicoquímicos del humus de lombriz**

Componentes fisicoquímicos	Contenido
Boro	1.28 ppm
Calcio	25.01 meq/100g
Capacidad de intercambio catiónico	52.5%
Cobre	5.4 ppm
Conductividad eléctrica	5.4
Densidad aparente	1.2-1.4 gr/cc
Estructura granular	agregada
Fósforo total	1.075 ppm
Hierro	146.64 ppm
Humedad	30-60%
Magnesio	21.35 meq/100g
Manganeso	74.96 ppm
Materia orgánica	12-20 %
Nitrógeno total	1.5-2.5 %
PH	6.5 -7
Potasio total	6.28 meq/100g
Textura	Franca arenosa
Zinc	39.68 ppm

Fuente: *New Biotec*, Raxcaco (Abril / 2010)

1.3.2 Subproductos

La población excedente de lombrices podrá ser vendida para uso como carnada en la actividad de pesca y como alimento para animales por su gran valor proteínico. De igual forma se puede preparar harina de lombriz y comercializar como un complemento alimenticio 100% natural, orgánico sin ningún tipo de mezcla.

1.4 Usos del producto

El humus de lombriz es utilizado para la fertilización orgánica de cualquier tipo de suelo. Se puede utilizar en la elaboración de productos agrícolas, ya sea, en plantas ornamentales ó cultivos. Puede ser utilizado en plantas de interior, que se cultivan en casa, debido a que son fácilmente manipulables y no presentan problemas de fitotoxicidad.

Según Rosmini citado por Compagnoni y Raxcaco (4), la presencia de la materia orgánica es fundamental en todos los suelos cultivados; sobre todo, en el caso de los cultivos de hortícola y en floricultura (viveros de plantas de jardín y de interior). El grano más fino de este abono se absorbe muy rápidamente y se destina a las plantas que tienen necesidades urgentes. El de granulometría media, se utiliza en floricultura y horticultura. El grano más grueso en frutales y otras plantas.

El lombricompost es muy utilizado en los cultivos de invernadero y en las camas de transplante, ya que son espacios generalmente limitados, en los cuales es preciso obtener producciones elevadas y escogidas, para ponerlas a la venta antes o después del producto que se obtiene en pleno campo (primicias y tardías).

1.4.1 Ventajas del uso

- a) La incorporación del lombricompost a los suelos mejora significativamente las poblaciones de microorganismos que descomponen la materia orgánica y la convierten en nutrientes (mineralización), en formas de mayor disponibilidad para las plantas.
- b) Es un fertilizante de acción inmediata y de larga duración debido a la presencia de macro y micro nutrientes en forma fácilmente asimilables para el suelo y las plantas.
- c) El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias, que estimula los procesos biológicos de las plantas como agentes reguladores del crecimiento, que provoca un incremento en la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.
- d) Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, favorece la formación de la raíz de la planta y permite una mayor inserción de ésta en el suelo.
- e) Recupera la fertilidad natural de los suelos.
- f) Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.

- g) Hace más permeable el suelo al agua y al aire, aumentando la retención de agua.
- h) Disminuye los efectos de la erosión en el suelo, provocados por la acción del agua y el viento.
- i) Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo.
- j) Puede volver cultivables los terrenos declarados inservibles por los fertilizantes químicos.
- k) Evita y combate la *clorosis férrica*.
- l) Es uno de los pocos fertilizantes ecológicos, pues utiliza desechos orgánicos y/o agropecuarios para su producción.

1.4.2 Forma de aplicación

Se puede aplicar en cualquier dosis, sin ningún riesgo de quemar las plantas. También, se puede colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo, por su pH cercano a la neutralidad. El lombricompostado puede almacenarse por un largo periodo de tiempo sin que se alteren sus propiedades fisicoquímicas; sin embargo, es necesario que mantenga todo el tiempo cierta humedad, la óptima es de 40%. En la siguiente tabla se muestran las cantidades que se recomiendan aplicar según el tipo de planta y su tamaño.

Tabla II. **Cantidad a aplicarse según el tipo de planta y tamaño**

Abonado de fondo	160-200L/ m ²
Césped	0.5-1 Kg/m ²
Frutales	2 Kg/árbol
Hortalizas	1 Kg/m ²
Ornamentales	150 g/planta
Praderas	800 g/m ²
Recuperación de terrenos	2500-3000 L/ha
Rosales y leñosas	0.5-1 Kg/m ²
Semilleros	20%
Setos	100-200 g/planta
Trasplante	0.5-2 Kg/árbol

Fuente: *New Biotec*, Raxcaco (Abril / 2010)

1.5 Materia Prima

Los sustratos orgánicos más comunes y utilizados para alimentar a las lombrices son: los estiércoles de animales, residuos agroindustriales, residuos domésticos y de mercados, residuos de jardinería, restos de rastros, y otros como el lirio acuático, afluentes de fosas sépticas, lodos y basuras municipales. Citados por Castellón, Ixcot (2).

En el caso de MYMSA, se abastecerá de residuos madereros obteniendo aproximadamente 800,000 libras de residuos orgánicos. Ésta cantidad se colectara en los residuos de todos los procesos en especial de la materia orgánica que se forma en el área de almacenaje.

Más adelante se podría enriquecer el contenido proteínico mezclando otro tipo de materia orgánica como la pulpa de café o residuos de animales. También se podría brindar un servicio de plusvalía ofreciendo a fincas que reutilizan los desperdicios orgánicos de sus cosechas por el método

tradicional, contraten a la empresa en cuestión para que los transforme en lombricompost; ya que esto dará un resultado significativo en tiempos de producción, la calidad del producto y la asimilación inmediata en el suelo, en las plantas y/o cultivos.

1.6 Productos alternos

- **Otros abonos orgánicos**
 - Estiércol de vaca, de oveja, de caballo, de cabra, etc.
 - La gallinaza: estiércol de gallinas, pollos y gallos.
 - El purrín: es el líquido resultante de la fermentación de estiércol de ganado bovino u ovino.

El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero (Labrador y Guiberteau, 1991; 135). Se trata de un abono compuesto de naturaleza orgánico-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales.

Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994; 163), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etcétera.

Tabla III. **Composición química de estiércoles**

Tipo de abono	Humedad (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Caballo	74,0	3,31	1,15	1,30
Cerdo	80,0	3,73	4,52	2,89
Gallina	53,0	6,11	5,21	3,20
Oveja	64,0	3,81	1,63	1,25
Vaca	83,2	1,67	1,08	0,56

Fuente: Alberto García Sans (Abril / 2010)

Tabla IV. **Riqueza media de algunos estiércoles**

Producto	Materia seca (%)	Contenido de elementos nutritivos en kg.t ⁻¹ de producto tal cual				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
De caballo	100	100	17	18	18	-
De cerdo	25	5	3	5	1,3	1,4
De oveja	35	14	5	12	3	0,9
De vacuno	32	7	6	8	4	-
Gallinaza	28	15	16	9	4,5	-
Purines	8	2	0,5	3	0,4	-

Fuente: Alberto García Sans (Abril / 2010)

- **Composta**

Fermentación controlada. Es el resultado de la degradación de una mezcla de materiales orgánicos, por acción de microorganismos, y tiene la finalidad de potenciar la fertilidad natural del suelo.

El objetivo de su elaboración es la reducción de compuestos orgánicos complejos para obtener de ellos compuestos sencillos, parcialmente inorgánicos, que sean asimilables gradualmente por las plantas.

Figura 1. **Composta**



Fuente: Manual de lombricultura (Abril / 2010)

Para su elaboración se usan materiales muy variados como: cascarilla de cacao, fermentación de gallinaza, fermentación de estiércol de oveja, mezcla de materias vegetales compostadas, residuos agrícolas, mezclas variadas de estiércoles más turba más humus de lombriz, compostaje de orujo de uva compostaje de estiércoles, y de desechos domésticos, únicamente vegetales y animales.

1.7 Consumidores

Los consumidores a los que está dirigido el producto es la población mayor de edad del departamento de Guatemala. En el último Censo Nacional de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE en el año 2002, se indica que existen en Guatemala 1, 503, 449 personas mayores de edad. De las cuales el 46% son hombres (699,578) y el 54% son mujeres (803,871).

Para conocer las necesidades y gustos de estos posibles consumidores de abonos y/o fertilizantes, se realizó un estudio de mercado,

mediante la encuesta titulada “Abonos y/o fertilizantes utilizados por la población guatemalteca” (véase el apéndice 1).

Se estableció el tamaño de la muestra para una población finita (N = 1, 503,449 personas mayores de edad del departamento de Guatemala) con un muestreo sin reemplazo es de 384, que se obtiene de la siguiente fórmula;

Ecuación 1

$$n = (N \cdot \sigma^2 \cdot z^2) / ((E^2 \cdot (N-1)) - (\sigma^2 \cdot z^2))$$

Fuente: William Mandenhall, (Mayo/ 2010)

Donde:

n = tamaño de la muestra,

σ = desviación estándar, la cual se determinó como 0.5 por criterio profesional y por referencia de otros estudios realizados;

E = error de 0.05

z = factor crítico de 1.96, sobre la base de la curva estadística de la normal con el 95% de confiabilidad de que los datos de la muestra sean representativos del total de la población.

El tamaño de la muestra es el número de la población a la que se encuestó. Se dividieron las 384 encuestas en el porcentaje de hombres y mujeres que marcan las estadísticas.

Tabla V. **División de las encuestas**

Numero de encuestas a hombres	Numero de encuestas a mujeres
177	207

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

En el apéndice 2, se muestra la tabulación de los datos obtenidos en el campo al aplicar la encuesta mediante entrevista directa y en el apéndice 3 se presentan, mediante gráficas, los resultados obtenidos de las diez preguntas sobre los abonos y/o fertilizantes principalmente utilizados por la población en estudio.

Aunque el producto está dirigido a todas las personas mayores de edad del departamento de Guatemala, se trató de encuestar a un gran número de agricultores para conocer la preferencia de los mayores consumidores y conocedores actuales de abonos.

Esto será más representativo en un futuro en el momento de expandir las ventas del producto al interior del país. En conclusión, la población mayor de edad del departamento de Guatemala utiliza fertilizantes químicos. La mayoría de personas lo compran en las agropecuarias, algunos en viveros y otros directos del proveedor. Las presentaciones que prefieren son: de 1 a 10 libras a un precio entre Q.10.00 y Q.50.00, y de un quintal a un precio entre Q.101.00 a Q.150.00. La compra se realiza al contado, sólo hay crédito para unos pocos mayoristas.

Varía el lapso de tiempo en que lo utilizan, en orden descendente: mensual, trimestral, quincenal, semestral y anual. La mayor parte utilizan menos de 1 libra por metro cuadrado y otros entre 1 y 5 libras. El 78% de la población en estudio no ha oído hablar del abono orgánico Lombricompost o humus de lombriz y en total el 92% no lo han utilizado. La mayoría de la población, el 77%, pagaría lo mismo por un abono 100% orgánico, lombricompost. El 18% de la población pagarían de Q10 a Q25 más y el 5% entre Q25 a Q50.

1.8 Demanda

La demanda se determinó con base en el Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la suma de la producción con las importaciones, menos las exportaciones del producto. Según cifras del Departamento de Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala, en el año 2,007 se importaron 535, 320,338 kilos y se exportaron 27,052,720 kilos de fertilizantes o abonos.

El dato de producción se investigó en el Instituto Nacional de Estadística por medio de la Encuesta Industrial del 2,000, la que indica que la producción de abonos o fertilizantes fue de 47, 663,402 kilos.

Se hizo una relación entre la población nacional mayor de edad y la población del departamento de Guatemala mayor de edad, para sacar el consumo del departamento de Guatemala. Según el dato que obtuvo el INE en el último Censo Nacional en el año 2002, el país tiene una población mayor de edad de 5, 735,207 personas y el departamento de Guatemala, 1,503,449 personas. Con estos datos se estimó que el consumo de abonos o fertilizantes en el departamento de Guatemala es de 145, 733,874 kilos anuales.

1.9 Precio

El precio del producto es la cantidad monetaria a la que los compradores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio. La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una utilidad. Este porcentaje de utilidad conlleva una serie de consideraciones estratégicas. Para la fijación del precio se debe considerar

la demanda potencial del producto, las condiciones económicas del país, la reacción de la competencia, el comportamiento del revendedor y la estrategia del mercado, que en este caso es ganar mercado.

El método más elemental para fijar precios es sumar un sobreprecio estándar a los costos del producto. Este precio será el que se venderá al primer y único intermediario. Éste le aplicará un porcentaje del 20% de utilidad adicional, lo que dará el precio final al que se le venderá al consumidor. Este porcentaje fue seleccionado debido a que es el porcentaje que se maneja en el mercado para los distribuidores. El precio también está influido por la cantidad que se compre, por lo que a mayoristas siempre se les dará el precio de intermediario.

Utilizando este método se determinó el precio de venta del producto. Para esto se tomaron en cuenta los costos estimados en el estudio financiero en el tema de punto de equilibrio, la producción anual de cada empaque que se saco en el estudio técnico y las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo unitario} = \text{costo variable unitario} + \text{costo fijo unitario}$$

$$\text{Costo variable unitario} = \text{Costos variables} / \text{producción anual}$$

$$\text{Costo fijo unitario} = \text{Costo fijo} / \text{ventas unitarias anuales}$$

$$\text{Sobreprecio} = \text{Costo unitario} / (1 - \text{rendimiento sobre ventas deseado})$$

El porcentaje de rendimiento sobre ventas deseado se determinó con base en un precio de venta cercano a la competencia, es así como se determinó que un 44% para los sacos y un 50% para las bolsas era el adecuado. Esto para obtener la mayor ganancia posible y un precio accesible para el consumidor, en el mercado.

a) Precio de venta del saco de 100 libras

$$\text{Costo variable unitario saco} = \text{Q. } 170,990 / 26,796 = \text{Q. } 6.38$$

$$\text{Costo fijo unitario saco} = \text{Q. } 325,923 / 26,796 = \text{Q. } 12.16$$

$$\text{Costo unitario saco} = \text{Q. } 6.38 + \text{Q. } 12.16 = \text{Q. } 18.54$$

$$\text{Sobre precio saco} = \text{Q. } 18.54 / (1-0.44) = \text{Q. } 33.00$$

El precio de venta del fabricante al distribuidor será de Q. 33.00, con una utilidad de Q.14.48 por unidad. El precio de venta del distribuidor al consumidor final tendrá un sobreprecio del 20%.

b) Precio de venta de bolsa de 25 libras

$$\text{Costo variable unitario bolsa} = \text{Q. } 153,284 / 107,196 = \text{Q. } 1.43$$

$$\text{Costo fijo unitario bolsa} = \text{Q. } 325,923 / 107,196 = \text{Q. } 3.04$$

$$\text{Costo unitario bolsa} = \text{Q. } 1.43 + \text{Q. } 3.04 = \text{Q. } 4.47$$

$$\text{Sobre precio bolsa} = \text{Q. } 4.47 / (1-0.50) = \text{Q. } 9.00$$

El precio de venta del fabricante al distribuidor será de Q. 9.00, con una utilidad de Q. 4.53 por unidad. El precio de venta del distribuidor al consumidor final tendrá un sobreprecio del 20%.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1 La lombriz roja californiana

El diámetro de la lombriz varía desde 3-5 mm, y tienen un largo de 30 a 130 mm. Su peso máximo es de casi 1 gramo, el peso promedio es de 0.7 gramos. Posee seis riñones, lo cual le permite una gran capacidad de asimilación de variadísimas dietas alimenticias. La lombriz no tiene ojos, no posee dientes, las células de su cuerpo son sensibles a la luz, absorbe oxígeno a través de la piel y posee cinco corazones, su sangre contiene hemoglobina, como el ser humano.

2.1.1 Razones de su elección

El mayor trabajo en la lombricultura es desarrollado por la lombriz, un organismo biológicamente simple, un humilde e incansable obrero. Aunque existen unas 8,000 especies de lombrices, solamente 2,500 han sido clasificadas y solamente tres de ellas han podido ser domesticadas. La preferida de la mayoría de los criadores del mundo es la lombriz Roja californiana, *Eisenia Foetida*, debido a su capacidad de adaptación a distintas condiciones de clima y altitud, y porque vive en cautiverio sin fugarse de su lecho.

Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida, cuando aparece el *clitellium*. Cada lombriz tiene un aparato reproductor masculino y otro femenino, pero ella sola no se autofecunda, requiere de otra lombriz, el resultado es que ambas quedan fecundadas. Se aparean cada 7 a 10 días.

Luego, producirán un pequeño capullo de 2x3 mm aproximadamente, con forma de pera y de color amarillento. Cada cápsula o huevo contiene de 2 a 20 embriones, luego de 14 a 21 días de incubación, eclosionan, originando lombrices capaces de moverse y nutrirse de inmediato. Recién nacidas son de color blanco, a la semana son rosadas y a los 20 días ya tienen el color de las adultas (rojo). Cada lombriz puede producir al año, en condiciones favorables, alrededor de unas 1,500 lombrices. El promedio de vida de la lombriz es de 16 años.

2.1.2 Condiciones ambientales para su desarrollo

Humedad: el rango ideal es de 80 % hasta un 70%. Una humedad superior al 85% es perjudicial, ya que se compactan los lechos y disminuye la aireación. Las lombrices pueden sobrevivir con menos humedad, pero disminuye su actividad. Por debajo de 55% es mortal.

Temperatura: la óptima es entre 20-30 grados centígrados. No debe superar los 32 grados. Entre 20-15 grados, las lombrices dejan de reproducirse, crecer y producir lombricompost. Los huevos no eclosionan lo que alarga el ciclo evolutivo.

pH: se refiere a la acidez o alcalinidad de los materiales a procesar. El intervalo óptimo es de 6.5 a 7.5 (cercano a la neutralidad 7). Si el pH es muy ácido o muy alcalino, puede enfermarlas, disminuir su actividad o matarlas. Este bioparámetro depende de los dos anteriores.

Ubicación: al principio las lombrices se deben de colocar en una caja ecológica o abonera. En un lugar de fácil acceso, suficientemente aireado y libre de corrientes de aire frío o caliente.

Luz: el contacto directo de la lombriz con la luz es dañino, ya que los rayos ultravioleta la matan en pocos minutos. No debe de iluminarse con luz natural o artificial directa.

2.2 Proceso de producción

2.2.1 Descomposición de la materia prima y control de bioparámetros

Para favorecer el proceso de descomposición, se hacen camellones de los residuos, de 5m de largo por 1 m de ancho y 0.80 m de alto sobre el suelo. Se les aplica agua 4 veces por semana, tratando de mantener la humedad elevada. Una vez por semana, se les da vuelta a los camellones con el fin de ventilarlos y de no permitir que se eleve la temperatura.

Esto puede variar pero hay que buscar la mejor forma de regarlos y el período de tiempo sobre la base de la temperatura que estos alcancen; sin permitir que la temperatura sobrepase los 50 °C, porque la materia orgánica podría convertirse en cenizas. Se taparán estos camellones con plástico de polietileno para controlar las plagas por medio del proceso de solarización, el cual se describe en el estudio ambiental. Además, se debe controlar que la materia orgánica cumpla con los bioparámetros de producción requeridos.

2.2.2 Preparación de los lechos

Se debe disponer de dos áreas. Las eras o lechos que son el habitáculo de las lombrices; y los compartimientos donde se prepara inicialmente el sustrato alimenticio. Los materiales para la construcción serán de bajo costo y resistentes a la humedad.

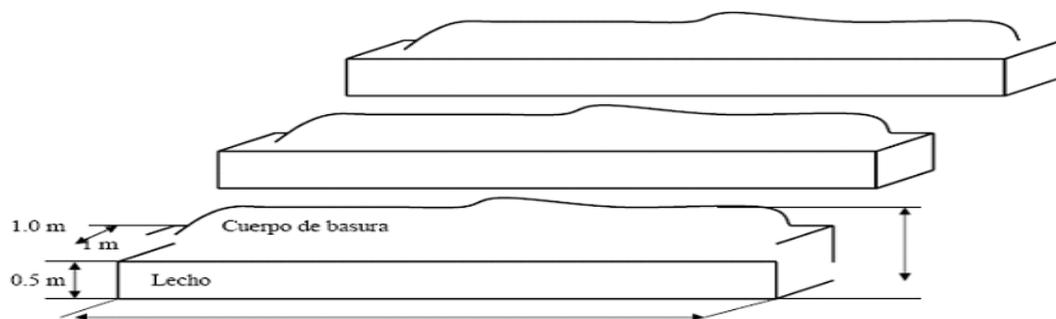
Al emplear cajas de madera sus dimensiones pueden ser de 1.0m de largo x 1.0m de ancho x 0.5m de altura. Si son eras en madera, o cemento sus dimensiones pueden ser 14m de longitud x 1.3m de ancho x 0.30m de altura.

Inicialmente, se deberá colocar un colchón de paja o pasto de 1.20 m de ancho y 10 cm de largo. Este colchón sirve de refugio a la lombriz californiana en el caso de sufrir cambios medioambientales en su medio de crianza.

Posteriormente, se colocará un cúmulo de materia orgánica de 1 m de ancho y 0.70 m de alto, se regará y por último se cubrirá con 10 cm de paja para evitar la evaporación. Al poco tiempo iniciará el proceso de fermentación pudiendo alcanzar hasta los 70°C.

Transcurridos diez días, será necesario mover y airear la materia orgánica y aplicar un riego, cuando la temperatura baje se deben colocar las lombrices. La temperatura óptima es de 20° C, no debiendo superar los 70° C ni ser inferior a 15 °C.

Figura 2. **Lechos para lombricompost**



Fuente: Manual de lombricultura (Abril / 2010)

2.2.3 Mantenimiento de los lechos

La cantidad de agua suministrada deberá tener en cuenta la época del año, siendo en primavera y otoño una vez por semana; en invierno una vez cada quince o veinte días y en verano hasta dos veces al día. La humedad deberá mantenerse en torno al 75% y la temperatura no deberá superar los 32° C.

2.2.4 Multiplicación de los lechos

Durante los 3 primeros meses las lombrices no necesitarán ningún cuidado especial: solamente el riego y la comida. Transcurrido ese tiempo las lombrices se habrán comido el 90% de los desechos orgánicos, por tanto habrá que multiplicar los lechos.

Para ello se empleará materia orgánica ya fermentada, tomando de este entre 3 y 5 cm. y se colocarán sobre los lechos, se regará y se cubrirá de paja. Pasadas 72 horas se llenará de lombrices, se sacarán los primeros 10 cm de superficie para después sembrarlos en los nuevos lechos.

2.2.5 Lombricompuesto o humus de lombriz

El lombricompuesto es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción.

Su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas.

Produce un aumento del porte de las plantas, árboles y arbustos y protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante el trasplante de los mismos.

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro).

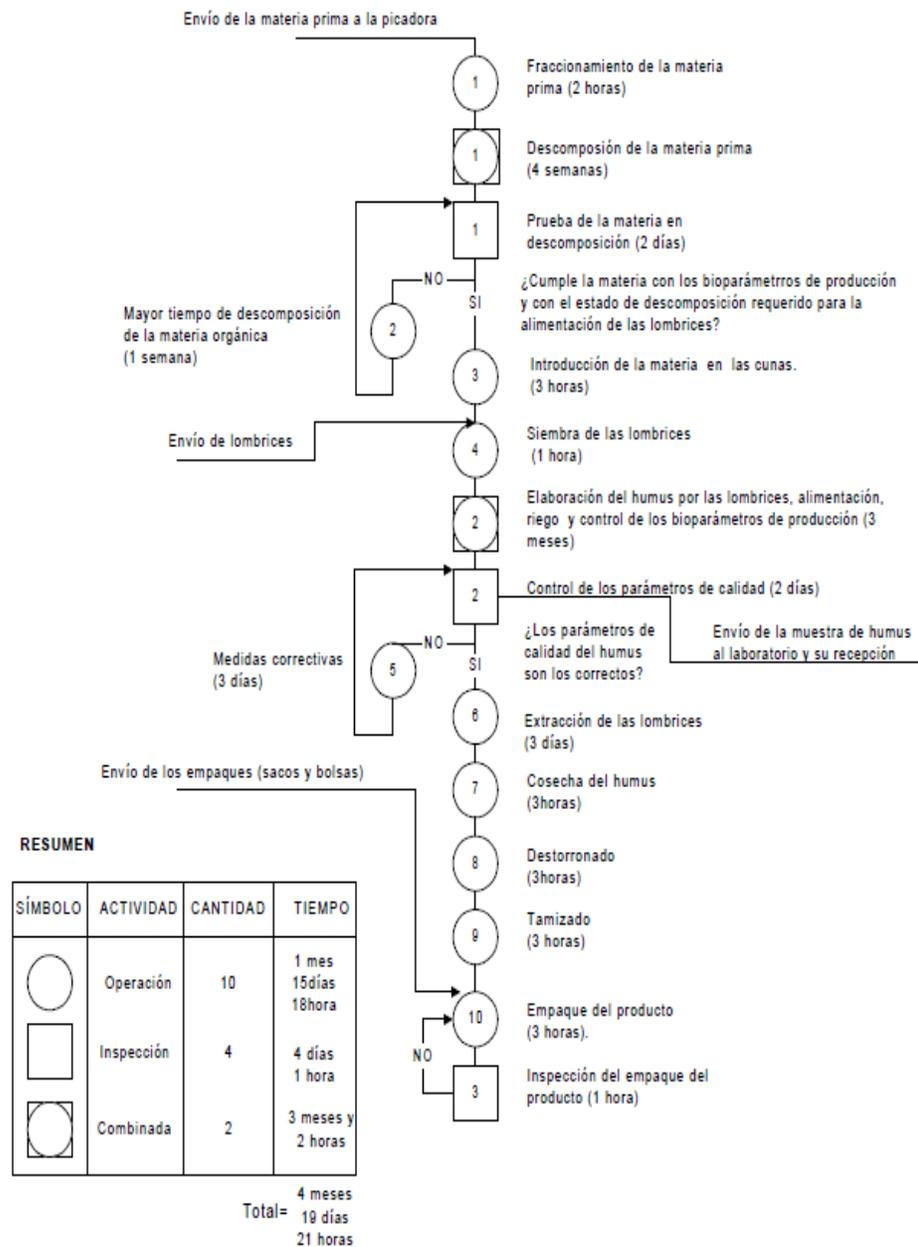
Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compactación natural o artificial, su color oscuro contribuye a la absorción de energía calórica, neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas, herbicidas, etc.) debido a su capacidad de absorción.

2.3 Diagramas del proceso

2.3.1 Diagrama de operaciones del proceso

PROCESO: Elaboración de humus
 MÉTODO: Actual
 ANALISTA: Jeniffer Santizo
 No. De Diagrama: 01

FECHA: Marzo 2010
 INICIO: Bodega de materia prima
 FINALIZA: Bodega de producto terminado

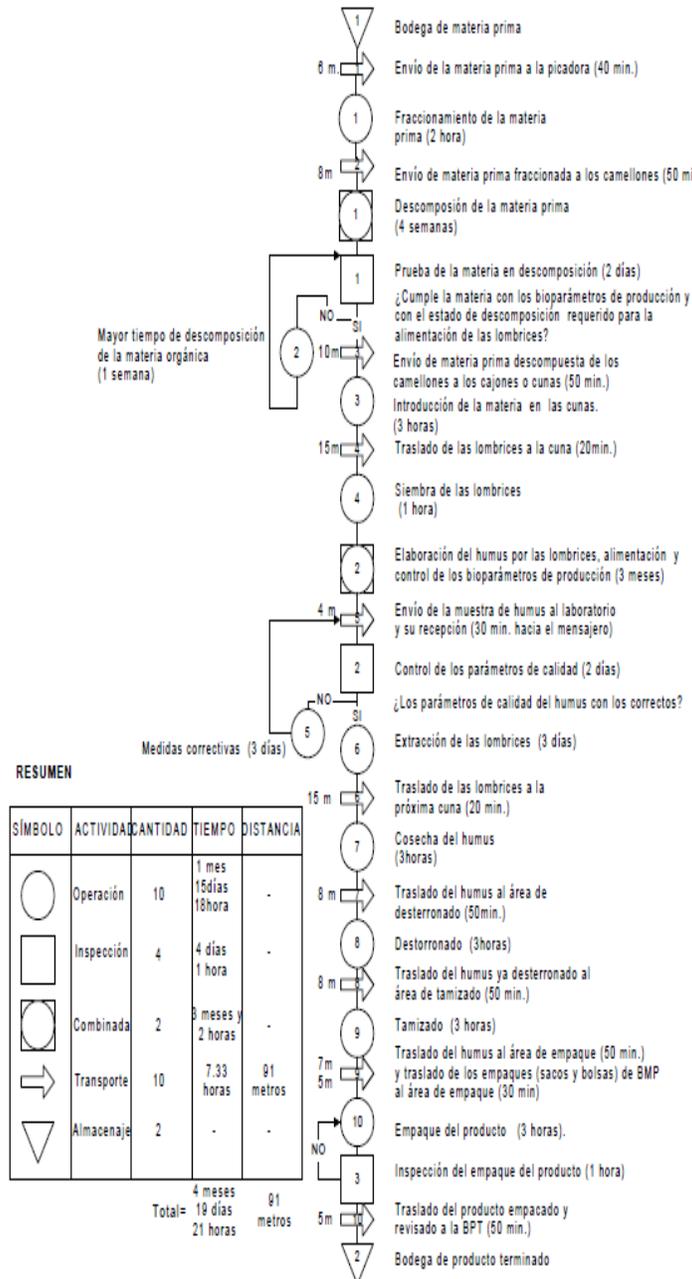


Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

2.3.2 Diagrama de flujo del proceso

PROCESO: Elaboración de humus
 MÉTODO: Actual
 ANALISTA: Jeniffer Santizo

FECHA: Marzo 2010
 INICIO: Bodega de materia prima
 FINALIZA: Bodega de producto terminado



Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

2.4 Maquinaria

- **Picadora**

Figura 3. **Máquina picadora**

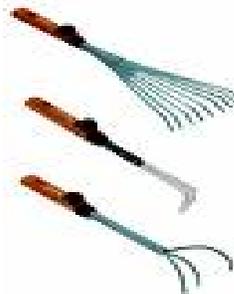


Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: picadora fija, consta de una tolva de alimentación, una cabeza picadora y órganos de transmisión y accionamiento. Capacidad 2,500 kilos por hora, motor de 11 caballos de gasolina con tres arandas (grueso, mediano y fino). Precio: Q. 13,915.00. Uso: moler la materia prima.

- **Rastrillo para desterronar**

Figura 4. **Instrumento, rastrillo para desterronar**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: rastrillo que sirve para deshacer o romper los terrones de tierra. Precio: Q.50.00 *Uso:* desmenuzar el humus en bruto

- **Carretillas**

Figura 5. **Equipo, carretillas**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: carrito de mano, con una rueda delante, dos varas detrás para conducirlo y dos pies para apoyarla; utilizado para trasportar todo tipo de material. (Hasta adquirir una pala mecánica). Rueda sólida, medidas internas: 12 pulgadas de ancho y 18 pulgadas de largo; medidas externas: 25 pulgadas de ancho y 32 pulgadas de largo. Precio: Q. 176.00. Uso: para el transporte de la materia prima, extraer las lombrices y el humus.

- **Rastrillos**

Figura 6. **Instrumento, rastrillos**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: utensilio provisto de 16 largos dientes o varillas metálicas con puntas redondeadas de 3 pulgadas de largo con mango de madera largo. Precio: Q. 30.00. Uso: mover la materia orgánica.

- **Horquillas**

Figura 7. **Instrumento, horquillas**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: instrumento con dientes o púas, con un mango largo, 3 ó 4 puntas redondeadas. (Bieldo). Q. 66.00. Uso: suministrar la comida a las cunas, sin lastimar a las lombrices.

- **Palas**

Figura 8. **Instrumento, pala de aluminio**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: Pala de aluminio. Precio: Q. 50.00. Uso: extraer las lombrices.

Figura 9. **Instrumento, pala de hierro**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: utensilio formado por una plancha de hierro comúnmente de forma rectangular o redondeada y ancha, con mango grueso, cilíndrico y largo. Precio: Q. 30.00. *Uso:* ingresar la materia orgánica en las camas y extraer el humus producido.

- **Mangueras de riego**

Figura 10. **Equipo mangueras de riego**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: manga (tubo) reforzada para riego, utilizado para conducir agua a un determinado lugar, formada de cuatro capas: una de PVC, con una malla de poliéster como capa media y otra capa de PVC; 30 metros de largo y media pulgada de diámetro. Con capacidad de 125 libras de presión. Precio: Q.300.00. *Uso:* riego de camellones y los lechos de las cunas.

- **Aspersor manual**

Figura 11. **Equipo aspersor manual**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: mecanismo o instrumento destinado a esparcir un líquido a presión, como agua para el riego, tipo regadera. Varilla metálica con cabeza de aluminio. Precio: Q. 150.00. Uso: riego de camellones y los lechos de las cunas.

- **Cunas, lombrizarios o cajones**

Figura 12. **Equipo cunas, lombrizarios o cajones**



Fuente: Manual de lombricultura (Abril / 2010)

Descripción: cajones de madera con las siguientes medidas: 1.3 m de ancho, 10.5 m de largo y 0.9 m de alto, con un volumen con capacidad de 20 m³ y con pendiente de inclinación de 1% (para facilitar el drenaje del agua). Se necesitará para su construcción 36 tablas de madera de 1 pie de ancho, grosor de 7/8 y 14 pies de largo.

Precio: Q. 58.80 cada una. Y 6 tablas de 1 pie de ancho, grosor 7/8 con 4 pies de largo. Precio: Q. 16.80 cada una. Total: Q. 2,217.60 por cajón. Contaran con una cobertura interior de plástico de polietileno de 0.006 pulg, llamada tela de lluvia. Rollo de 6 metros de ancho por 52 metros de largo. Precio: Q.700.00. Se necesitarán 22 rollos, por lo que el costo será de Q.15,400.00.

Uso: lugar donde se colocara la materia de los camellones, se siembran y se alimentan a las lombrices, se riega, las lombrices elaboraran el humus, se

extraen las lombrices y se extrae el humus. La función de la cobertura interior será de canal de conducción para drenaje del agua y evitar la migración de la lombriz. El agua que se drena de los lombrizarios, es rica en ácidos húmicos y microorganismos, se usara como acelerante en la descomposición de la materia orgánica.

- **Invernadero**

Figura 13. **Invernadero**



Fuente: Manual de lombricultura (Abril / 2010)

Descripción: Invernadero tipo capilla, de dos vertientes, forma de caseta. Estructura hecha de palos de madera curada, cubierta de plástico de polietileno de alta calidad, el cual se fija a la estructura de madera. Tamaño: 12.5 metros de ancho, 15 metros de largo, paredes de 3 metros de alto y techo de 2 aguas de 1.5 metros de altura.

Para su fabricación se requieren 105 reglas de madera de 14 pies de largo, de 2 pulgadas de grosor y de 3 pulgadas de ancho; el precio de cada regla Q.30.00. También se requiere de 18 reglas de 10 pies de largo con el mismo grosor y ancho que las de 14 pies; el precio de cada regla Q.21.00. El total de madera por invernadero es de Q. 3528. Se necesitarán un poco más de 90 metros de largo de plástico por 6 metros de ancho para el invernadero. Cada rollo de película de polietileno es de 52 metros de largo por 6 de

ancho. Precio de rollo: Q.1, 200.00. Se necesitarán 28 rollos a un precio total de Q.33, 600 de plástico.

Uso: Cobertura de las cunas o lombrizarios. Los invernaderos crean un clima artificial, ya que regulan la temperatura, humedad y luz exteriores consiguiendo así las condiciones del clima que se necesitan. Transforman y regulan la temperatura y la mantienen durante la noche. El calor interior se aminoran tapando el plástico, abriendo orificios de ventilación o haciendo circular aire fresco mediante cualquier otro sistema.

En invierno, casi todo el calor se obtiene de la radiación solar, pero también se puede procurar calor adicional a través de la aspersion de vapor, con agua hirviendo, o mediante un sistema de circulación de aire caliente. Al elevar la temperatura defiende el material de los fríos y acelera la producción. Los invernaderos también regulan la humedad del aire, evitando la excesiva evaporación. La humedad se controla sobre todo a partir de cantidad de agua de riego. También regulan la entrada de luz, reduciendo la excesiva penetración del sol.

- **Higrómetro**

Figura 14. **Instrumento Termómetro/ Higrómetro**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: Termómetro con caratula de 3", medidas de 10-150°C.
Precio: Q.951.78. Uso: medidor de temperatura y humedad

- **Depósitos**

Figura 15. **Depósitos de residuos líquidos**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: 12 cubetas plásticas, con capacidad de 5 galones.
Precio: Q.18.75 c/u. Total: Q. 225.00. Uso: recibir el agua que drena de los lombrizarios, ubicados en la parte baja de los cajones.

- **Báscula**

Figura 16. **Equipo báscula**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: báscula tipo plataforma, de sistema de brazo con contra pesos, de 50 libras y graduaciones de 4 onzas con contra pesos, con capacidad de 600 libras con plataforma de 27"x18", con ruedas para su fácil transportación. Precio: Q.3, 400.00. Uso: pesar el producto.

- **Tamiz**

Figura 17. **Tamiz o malla de cedazo**



Fuente: www.centrotienda.net. (Abril / 2010)

Descripción: malla de cedazo, de una yarda de ancho y de largo, con agujeros de ½ pulgada. Se necesitarán 5 yardas. Precio: Q.24.00 de cada yarda. Total: Q.120.00. Uso: cernido del humus.

- **Lombrices**

Figura 18. **Lombrices rojas**



Fuente: Manual de lombricultura (Abril/ 2010)

Descripción: Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*) adultas. Precio en el mercado: Por unidad Q.0.20. La cantidad de lombrices a comprar es de 4,286. El costo de estas será de Q. 857.00. No se comprarán más por la tasa rápida de reproducción. Uso: transformar la materia orgánica en humus.

Nota: Se debe tomar en cuenta que la cotización de la maquinaria, herramienta y equipo se realizó en Febrero de 2010.

2.5 Terreno

La adecuación del lugar y/o las instalaciones que se deben construir para la producción de lombrices y compost, serán ubicadas en lugares cercanos a las fuentes de desperdicios agropecuarios (establos, basureros, corrales, etc.) y/o agroindustriales. Deben ser áreas que permitan el normal drenaje de las aguas lluvias y/o riego; alejadas de zonas arborizadas para evitar que las raíces se introduzcan en las eras, cajas o lechos.

2.6 Capacidad de producción

En la siguiente tabla se muestra los valores de la producción de lombricompuesto; siendo el promedio una lombriz adulta de un gramo de peso, que ingiere lo que pesa por día y excreta el 60% en forma de humus (0.6 gramos).

Tabla VI. **Tasa de producción de lombricompuesto**

0 MES	A LOS 3 MESES	A LOS 6 MESES	A LOS 9 MESES	A LOS 12 MESES
Población inicial de lombrices	1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Generación
1000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
Lombrices 1 Kg	10	100	1.000	10.000
Alimento 1 Kg/día	10	100	1.000	10.000
Lombricompuesto 0.6 Kg/día	6	60	600	6.000
Proteína 0.04 Kg/día	0.4	4	40	400

Fuente: Manual de lombricultura (Abril/ 2010)

3. ESTUDIO ECONÓMICO

3.1 Presupuesto de costos de producción

- **Costo de materia prima**

El costo de los residuos orgánicos que se usarán como materia prima para la producción del abono se determinó en base al precio de venta, se estima que este será nulo debido a que es un desecho; solamente representará el costo de recolección y transporte hacia la bodega de recepción de materia prima.

Se conoce que mensualmente se necesitarán llenar 198 camellones de 24 metros cúbicos cada uno, lo que da un total de 792 metros cúbicos que equivalen a 396,000 kg y a 873,030.56 libras. El costo por libra se obtiene de dividir los Q.2.00 entre las 200 libras, que se aproxima a Q.0.01.

Tabla VII. **Costo de materia prima**

Materia prima	Consumo mensual (lb)	Precio (Q/lb)	Costo mensual (Q/lb)
Residuos orgánicos	850,000	0.01	8,500

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

- **Costo de material de empaque**

Los sacos tendrán un costo de Q.2.70 cada uno y las bolsas plásticas costarán Q.50.00 el ciento.

Tabla VIII. **Costo de material de empaque**

Materia prima	Consumo mensual (u)	Precio (Q/unidad)	Costo mensual (Q/u)
Bolsas plásticas	8,900	0.50	4,450
Sacos	2,200	2.70	5,940
TOTAL:			10,390

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

- **Costo de energía eléctrica**

El costo de energía eléctrica se refiere al generado por la maquina cosedora de sacos, el uso de las computadoras y la iluminación del área de oficinas y de la planta, se cree que se consumirán alrededor de 1000 kilovatios/mes. Multiplicando estos por el precio del kilovatio de Q.1.7693, es igual a Q.1, 769.30 más impuestos se redondeo a Q.2000.00 mensuales.

- **Costo de mano de obra directa e indirecta**

Tabla IX. **Costo de mano de obra directa e indirecta**

Plaza	Sueldo (Q)/ mensual	Sueldo (Q)/ anual	Bonificación (Q)/ anual	Pago Anual (Q)
Almacenista	1,680	20,160	3,000	23,160
Encargado de producción	5,000	60,000	3,000	63,000
Operario	1,680	20,160	3,000	23,160
Subtotal:				109,320
+ 39.5% de prestaciones:				38,262
Total:				147,582

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Nota: el 39.15 % de prestaciones se obtuvo de sumar los porcentajes correspondientes al Bono 14, Aguinaldo, Indemnización, anualmente ($1/12 = 8.33 = 24.99$) Vacaciones ($8.33/2 = 4.165$) y 4.83 de IGSS y 1% de IRTRA. La Bonificación según decreto gubernativo 78-89 es de Q.250.00 mensual.

- **Combustible**

El único gasto de combustible atribuible a producción es gasolina que consumirá la máquina picadora. Éste se estimó que será de Q. 2, 000 mensuales.

- **Costo de mantenimiento**

Se debe tomar en cuenta un mantenimiento preventivo de los equipos de la planta. Por eso se requerirá de una revisión periódica de la maquinaria. Para realizar este mantenimiento se contratarán los servicios externos de otras empresas. Para calcular su costo anual, se tomo el 4% del valor de adquisición de cada máquina. Ver la siguiente tabla.

Tabla X. **Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

Maquinaria	Valor de adquisición	Costo de mantenimiento 4% anual
Cosedora de sacos	Q6,000	Q240
Picadora	Q13,915	Q557
	TOTAL:	Q797

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

- **Costo de control de calidad**

Se enviará a un laboratorio externo las siguientes muestras. Durante el proceso de producción, se tomara una muestra en forma aleatoria equivalente a 25 gramos de 20 de los 99 cajones semanalmente para su análisis y control del pH. El costo del análisis de cada muestra es de Q.20.00*3*20, lo que nos da un costo total de Q. 1,200 mensual y un costo anual de Q. 14,400. Al finalizar el proceso de la transformación de los

residuos a humus por las lombrices, se enviará cada mes una muestra de 1Lb. de 8 cajones. El costo del análisis de cada muestra es de Q.150.00, por 8 es igual a Q.1, 200, que sería el costo mensual, para obtener un costo anual de Q. 14,400.00

Las pruebas del peso del producto y revisión del cocido de cierre de los sacos se harán por los operarios y el almacenista durante la jornada de trabajo, como una de sus funciones, lo que no implica un costo adicional.

- **Cargos de depreciación**

Las leyes impositivas vigentes consideran a la depreciación como un cargo deducible de impuestos. Por motivos de simplicidad y para evitar un prorrateo de área construida y de instalaciones eléctricas, se atribuye todo el cargo de depreciación a producción.

Tabla XI. **Costo total anual de producción**

Rubro	Costo (Q)
Energía Eléctrica	24,000
Combustible	24,000
Control de calidad	14,400
Depreciación	57,717
Materia prima	102,000
Material de empaque	124,680
Mano de obra	147,582
Mantenimiento	797
TOTAL:	495,176

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.2 Presupuesto gastos de administración

Constará de los sueldos administrativos y de los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, café, discos de PC, teléfono, mensajería y otros, el cual asciende a un total de Q. 2,500.00 mensuales.

Tabla XII. **Sueldos administrativos**

Plaza	Sueldo (Q)/ mensual	Sueldo (Q)/ anual	Bonificación (Q)/ anual	Pago Anual (Q)
Gerente de procesos	7,000	84,000	3,000	87,000
Piloto	1,680	20,160	3,000	23,160
Secretaria	1,680	20,160	3,000	23,160
Subtotal:				133,320
+ 39.5% de prestaciones:				52,661.40
Total:				185,981.40

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Tabla XIII. **Gastos administrativos**

Rubro	Gasto anual (Q)
Contabilidad externa	12,000
Gastos de oficina	30,000
Sueldos administración	185,982
TOTAL:	227,982

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.3 Presupuesto de gastos de venta

Los gastos de venta comprenden el sueldo base del vendedor, el cual incluirá el porcentaje de prestaciones. Además, se determinó un 2% de comisión sobre las ventas.

Tabla XIV. **Sueldos área de ventas**

Plaza	Sueldo (Q)/ mensual	Sueldo (Q)/ anual	Bonificación (Q)/ anual	Pago Anual (Q)
Vendedor	1,680	20,160	3,000	23,160
Subtotal:				23,160
+ 39.5% de prestaciones:				9,148.20
Total:				32,308.20

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Tabla XV. **Comisión por ventas**

Presentación del producto	Unidades mensuales	Precio de venta/unidad (-20% distribuidor)	Ventas mensuales	Comisión mensual	Comisión anual
Bolsas (25Lb)	8933	Q9.00	Q80,397	Q1,608	Q19,296
Sacos (1qq)	2233	Q33.00	Q73,689	Q1,474	Q17,688
TOTAL:			154,086	3,082	36,984

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

El sueldo mensual del vendedor será de Q. 4,547. Otro gasto de ventas será el de la publicidad, los medios que se utilizarán para comenzar serán volantes y afiches. El presupuesto para este rubro será de Q.500.00 mensual. El último concepto que hay que incluir es el gasto de mantenimiento del camión, el combustible que consumirá. El presupuesto mensual será de Q.1, 000.00.

Tabla XVI. **Gastos de ventas**

Rubro	Gasto anual (Q)
Comisión por ventas	36,984
Mantenimiento de transporte	12,000
Publicidad	6,000
Sueldos área de ventas	32,308.20
TOTAL:	87,292.20

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.4 Costo total de operación de la empresa

Tabla XVII. Costo total de operación

Rubro	Costo (Q)	Porcentaje
Costo de producción	495,176	61%
Gastos de administración	224,968	28%
Gastos de venta	87,292.20	11%
TOTAL:	807,436.20	100%

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.5 Inversión inicial en activo fijo y diferido

3.5.1 Activos fijos

Tabla XVIII. Activo fijo de producción

Unidades	Activo fijo	Precio unitario	Costo total puesto en planta
	<u>Equipo</u>		
1	Bascula	Q3,400	Q3,400
2	Carretillas	Q176	Q352
1	Higrómetro	Q951.78	Q951.78
2	Termómetro	Q55	Q110
	Subtotal:		Q4814
	<u>Instrumentos</u>		
2	Aspersor manual	Q150	Q300
12	Cubetas plásticas	Q18.75	Q225
2	Desterronadora	Q50	Q100
2	Horquillas o biello	Q66	Q132
2	Horquilla tipo carbonera	Q50	Q100
4286	Lombrices	Q0.20	Q857
4	Mangueras de riego	Q300	Q1,200
2	Palas de aluminio	Q30	Q60
2	Palas de hierro	Q30	Q60
2	Rastrillos	Q50	Q100
5	Yardas de malla de cedazo	Q24	Q120
	Subtotal:		Q3,194
	<u>Maquinaria</u>		
1	Maquina cosedora de sacos	Q6,000	Q6,000
1	Picadora	Q13,915	Q13,195
	Subtotal:		Q19,915
	TOTAL:		Q27,923

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Tabla XIX. **Activo fijo de oficinas y ventas**

Unidades	Concepto	Precio unitario	Costo total
1	Camión	Q12,000	Q12,000
2	Computadoras e impresoras	Q3,000	Q6,000
3	Escritorio secretarial	Q1,500	Q4,500
1	Fax	Q3,100	Q3,100
3	Silla secretarial	Q300	Q900
		TOTAL:	Q26,500

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

- **Costo de la obra civil**

La construcción de la planta será de $\frac{1}{4}$ de cada una de las áreas de trabajo, es decir $1,750 \text{ m}^2 / 4 = 438 \text{ m}^2$, que será una construcción de tercera categoría, que tendrá un costo de Q. 500 por metro cuadrado.

También se incluye en la obra civil, la construcción de los 99 cajones o cunas, la de los 16 invernaderos. Para la construcción de los cajones y de los invernaderos se contratará los servicios de un albañil con conocimientos de carpintería, el cual cobrará por todo Q.8,000.00 de mano de obra, pues la empresa comprará el material.

Tabla XX. **Costo de obra civil**

Rubro	Costo
Construcción planta	Q109,000
Mano de obra	Q8,000
Materiales de cajones	Q99,000
Materiales de invernaderos	Q96,000
Plástico para cubrir cunas	Q15,400
Plástico para solarización de camellones	Q7,000
Plástico para trampas de agua	Q700
TOTAL:	Q335,100

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Tabla XXI. **Total de activos fijos**

Rubro	Costo
Activo fijo de producción	Q27,923
Activo fijo de oficinas y ventas	Q26,500
Costo de obra civil	Q335,100
TOTAL:	Q389,523

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.5.2 Activos diferidos

Planeación de integración del proyecto: se calcula como el 3% de la inversión total sin incluir el activo diferido. Inversión total: activo fijos más obra civil, es igual a $Q. 830,023 * 0.03 = Q. 24,90$.

- Gastos legales de instalación y de operación: Este constituye los costos legales que se obtuvieron en el estudio legal, los cuales ascienden a Q.7, 000.00.
- Supervisión y administración del proyecto: comprende la verificación de precios y compra de equipo y material, verificación de traslado e instalación. Corresponde al 2 % de la inversión total sin incluir el activo diferido. $Q. 830,023 * 0.02 = Q.16, 600$.

Tabla XXII. **Inversión en activo diferido**

Rubro	Costo
Gastos legales de instalación y operación	Q7,000
Planeación e integración	Q24,901
Supervisión y administración del proyecto	Q16,000
TOTAL:	Q48,501

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

- Depreciación y amortización

Tabla XXIII. **Depreciación y amortización del activo diferido**

Rubro	Valor	%	1	2	3	4	5	VR
Equipo de computo	Q6,000	25	Q1,500	Q1,500	Q1,500	Q1,500	Q0	Q0
Equipo e instrumentos	Q8,008	25	Q2,002	Q2,002	Q2,002	Q2,002	Q0	Q0
Inversión diferida	Q48,501	10	Q4,850	Q4,850	Q4,850	Q4,850	Q4,850	Q24,251
Maquinaria producción	Q19,915	20	Q3983	Q3983	Q3983	Q3983	Q3983	Q0
Mobiliario de oficina	Q20,500	20	Q4,100	Q4,100	Q4,100	Q4,100	Q4,100	Q0
Obra Civil	Q335,100	5	Q16,755	Q16,755	Q16,755	Q16,755	Q16,755	Q249,325
Vehículos	Q12,000	20	Q2,400	Q2,400	Q2,400	Q2,400	Q2,400	Q0
TOTAL			Q35,590	Q35,590	Q35,590	Q35,590	Q32,088	Q273,576

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.6 Balance general inicial

El balance general inicial mostrará la aportación neta que deberán realizar los accionistas o promotores del proyecto. Se notará que la aportación inicial de los accionistas es mucho mayor que la inversión de activos, ya que ahora se incluye el capital de trabajo. Generalmente para esta aportación adicional se solicita un crédito a corto plazo, no más de tres a cuatro meses; por tanto, los intereses de este préstamo no aparecen en el estado de resultados.

El capital será el total de inversión fija y diferida, menos el préstamo del financiamiento, es decir: Q. 438, 024 - Q.290, 000 = Q.148, 024.

Tabla XXIV. **Balance general inicial**

Activo		Pasivo	
<i>Activo Fijo</i>		<i>Pasivo Fijo</i>	
Equipo de producción	Q27,923	Préstamo a 5 años	Q290,000
Equipo de oficinas y ventas	Q26,500		
Obra civil	Q335,100		
Subtotal	Q389,523		
<i>Activo Diferido</i>	Q48,501	Capital	Q148,024
Total de activos	Q438,024	Pasivo + Capital	Q438,024

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

3.7 Estado de resultados proyectado

También llamado proforma, es la presentación simplificada del estado de resultados, el cual consiste en proyectar (normalmente a 5 años) los resultados económicos que se supone tendrá la empresa. La finalidad del análisis del estado de resultados o pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. Estos flujos netos son necesarios para realizar la evaluación económica de la empresa.

Tabla XXV. Estado de resultados con producción constante.

RUBRO	Año 1 al 5
(+) Ingresos	Q1,849,032
(-) Costo de producción	Q495,176
(-) Costo de administración	Q224,968
(-) Costo de ventas	Q78,152
(=) Utilidades antes de impuestos	Q1,050,736
(-) Impuestos (IVA 12%, ISR 5%)	Q178,625.12
(=) Utilidad después de impuestos	Q872,110.88
(+) Depreciación	Q35,590
(=) Flujo neto de efectivo	Q907,700.88

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

4. ESTUDIO FINANCIERO

4.1 Métodos de evaluación que toman en consideración el valor del dinero a través del tiempo.

A través de este estudio se espera demostrar si la inversión propuesta será económicamente rentable, utilizando los diferentes métodos que a continuación se presentan. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de la inflación vigente, por lo que se utilizarán los métodos de análisis que toman en cuenta este cambio. Se harán comparaciones de dinero en el tiempo en términos del valor adquisitivo real o de su equivalencia en distintos momentos, no con base en su valor nominal.

4.1.1 Valor presente neto

En el estudio financiero se realizó el estado de resultados, el cual permite obtener el flujo neto de efectivo (FNE) y realizar la evaluación económica. A continuación se presenta un diagrama representativo de la evaluación del Valor Presente Neto (VPN):

Figura 19. Diagrama representativo del VPN



Fuente: Gabriel Baca Urbina (Mayo/ 2010)

Definición del método de VPN: Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En el momento en que se origina el proyecto o tiempo cero, pasando las cantidades futuras al presente, utilizando una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, VPN mayor que cero o ser igual a cero, ya que se estaría ganando lo mínimo fijado como rendimiento.

Para calcular el VPN se utiliza el costo de capital o tasa de descuento, TMAR. Si esta tasa fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos cinco años, las ganancias de la empresa sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que ésta tenía en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias.

Pero aunque $VPN = 0$, habrá un aumento en el patrimonio de la empresa si la TMAR aplicada para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese período, de lo contrario no habría ningún aumento en el patrimonio. Si el resultado es $VPN > 0$, implica una ganancia extra después de ganar la Tasa mínima aceptada de rendimiento.

La ecuación para calcular el VPN para el período de cinco años es:

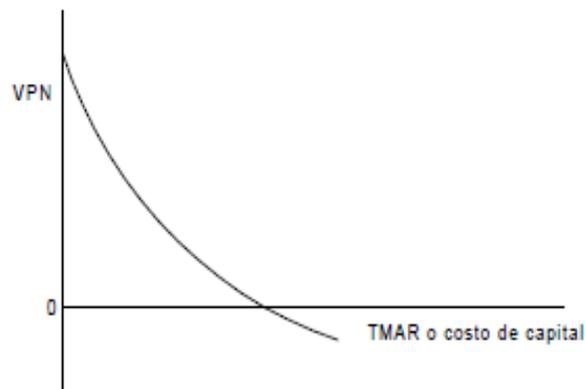
Ecuación 2.

$$VPN = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5+VS}{(1+i)^5}$$

Fuente: Gabriel Baca Urbina (Mayo/ 2010)

Como se observa en la fórmula, el valor del VPN, es inversamente proporcional al valor de la i aplicada, de modo que como la i aplicada es la TMAR, si se pide un gran rendimiento de la inversión (es decir, si la tasa mínima aceptable es muy alta), el VPN fácilmente se vuelve negativo, y en ese caso se rechazará el proyecto. En la gráfica siguiente se muestra la relación entre el VPN y la TMAR. (1)

Figura 20. **Relación entre VPN y TMAR**



Fuente: Gabriel Baca Urbina (Mayo/ 2010)

El VS es el valor de salvamento o rescate, este aparece hasta finales del quinto año, el cual es el período del estudio, en este punto ya no se consideran más ingresos, la planta deja de operar y vende sus activos; esto produce un flujo de efectivo extra en el último año, lo que hace aumentar la TIR o el VPN y hace más atractivo el proyecto. (1)

4.1.2 Tasa interna de rendimiento

Es la tasa de descuento en la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Ecuación 3.

$$P = \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5+VS}{(1+i)^5}$$

Fuente: Gabriel Baca Urbina (Mayo/ 2010)

En esta ecuación se deja como incógnita la i . Se determina por medio de tanteos (prueba y error), hasta que la i iguale la suma de los flujos descontados, a la inversión inicial P . Esto permitirá conocer el rendimiento real de la inversión. Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

El criterio de aceptación que emplea el método de la TIR es: si está mayor que la TMAR, se acepta la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado, la inversión es económicamente rentable. La primera consideración importante para la evaluación para la evaluación es que la inversión que se toma en cuenta para calcular la TIR es sólo la inversión en activos fijos.

La inversión en capital de trabajo no se toma en cuenta, debido a la propia naturaleza líquida de estos activos y porque tanto el VPN y la TIR toman en cuenta el capital comprometido a largo plazo.

- **Cálculo del VPN y la TIR con producción constante y con inflación**

Inversión inicial = Q.148, 024.00. Esta cifra se obtuvo al restar a la inversión total el financiamiento: Q.438, 024.00 – Q.290, 000.00. Esto es así porque el VPN y la TIR consideran como inversión exclusivamente el desembolso neto de los inversionistas. Si se tomara en cuenta, entonces se estaría considerando dos veces el financiamiento, ya que en el estado de resultados con financiamiento, existe un rubro llamado pago de capital que suma exactamente el total del financiamiento.

Flujos netos de efectivo (FNE):

FNE1 = Q 907,701; FNE2 = Q 958,623; FNE3 = Q 1, 012,197;

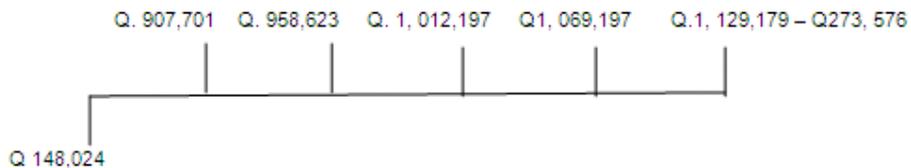
FNE4 = Q 1, 069,197; FNE5 = Q 1, 129,179.

Inflación considerada (F): 5.61%

$VS = Q273, 576 * (1.0561)^5 = Q359, 420.80$

La TMAR con financiamiento es 28%.

Figura 21. **Diagrama para la evaluación económica con producción constante y con inflación**



Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Con una TMAR = 28% el cálculo del VPN es:

$$\text{VPN} = -Q148,024 + \frac{Q907,701}{(1+0.28)^1} + \frac{Q958,623}{(1+0.28)^2} + \frac{Q1,012,197}{(1+0.28)^3} + \frac{Q1,069,197}{(1+0.28)^4} + \frac{Q1,129,179 + Q273,576}{(1+0.28)^5}$$

$$\text{VPN} = Q2,435,429.95$$

Haciendo VPN= 0 se calculó la TIR

$$Q148,024 = \frac{Q907,701}{(1+0.28)^1} + \frac{Q958,623}{(1+0.28)^2} + \frac{Q1,012,197}{(1+0.28)^3} + \frac{Q1,069,197}{(1+0.28)^4} + \frac{Q1,129,179 + Q273,576}{(1+0.28)^5}$$

$$\text{TIR} = 184.25\%$$

Luego de obtener ambos resultados, se concluye que el proyecto es rentable ya que el valor del VPN es positivo. La TIR es mayor que la TMAR, por lo tanto se acepta la inversión.

4.1.3 Flujo anual uniforme equivalente y razón costo/ beneficio.

Estos dos métodos también toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, pero sus aplicaciones son un poco distintas de la evaluación de proyectos. El método de la razón beneficio/ costo (B/ C) se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, sino que se toman en cuenta los criterios sociales.

El método del flujo anual (FA) tiene los mismos principios que los del VPN o TIR. Un FA se obtiene descontando todos los flujos de efectivo al presente y analizándolos a lo largo de todo el horizonte de planeación, es decir, pasándolos a una cantidad igual y equivalente en todos los años de estudio.

Este método se usa exclusivamente para analizar el reemplazo de equipos, los cuales sólo son una parte del todo que se dedica a la producción, desde este punto de vista, no es posible aislar su análisis y obtener una contribución marginal a los ingresos y costos totales de la empresa. Entonces con este método se limita a hacer una comparación de costos individuales entre varias alternativas.

4.2 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y variables. Es el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. Los ingresos = volumen de ventas * precio del producto.

Igualando los ingresos a los costos totales se obtiene la siguiente fórmula del punto de equilibrio: $Pe = CF / (1 - (CV / (Precio \times Volumen \text{ de ventas})))$. A continuación se presenta la tabla que contiene el desglose y total de los costos fijos y variables.

Tabla XXVI. **Costos fijos y variables**

Rubro costos fijos	Costos anuales (Q)	Costo en Sacos (Q)	Costo en Bolsas (Q)
Energía eléctrica	24,000	12,000	12,000
Mano de obra directa e indirecta	147,582	73,791	73,791
Mantenimiento	797	398.50	398.50
Depreciación	495,176	247,588	247,588
Gastos de administración	227,982	113,991	113,991
Sueldo base de ventas	32,308	16,154	16,154
Cuota de pago a institución bancaria	64,280	32,140	32,140
<i>Total costos fijos:</i>	<i>968,125</i>	<i>484,062</i>	<i>484,062</i>
Rubro costos Variables			
Combustible	24,000	12,000	12,000
Comisión por ventas	36,984	17,688	19,296
Empaque	124,680	62,340	62,340
Materia prima	102,000	51,000	51,000
<i>Total costos variables:</i>	<i>287,664</i>	<i>143,028</i>	<i>144,636</i>

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Sustituyen los datos en la fórmula se obtiene:

Pe sacos = $Q.484,062 / (1 - (Q.143,028 / (Q.33.00 * 26,796))) = Q.577,466$.

Esto en unidades equivale a 4,334 sacos.

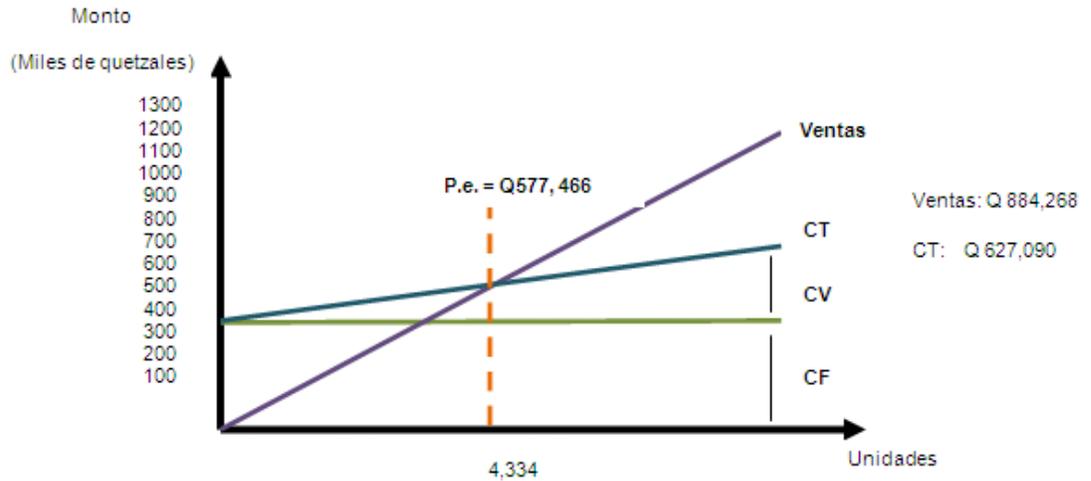
Pe bolsas = $Q.484,062 / (1 - (Q.144,636 / (Q.9.00 * 107,196))) = Q.569,431$.

Esto en unidades equivale a 16,071 bolsas.

Para que la empresa goce de utilidades deberá producir arriba de 4,334 de sacos de 100 libras y arriba de 16,071 bolsas de 25 libras.

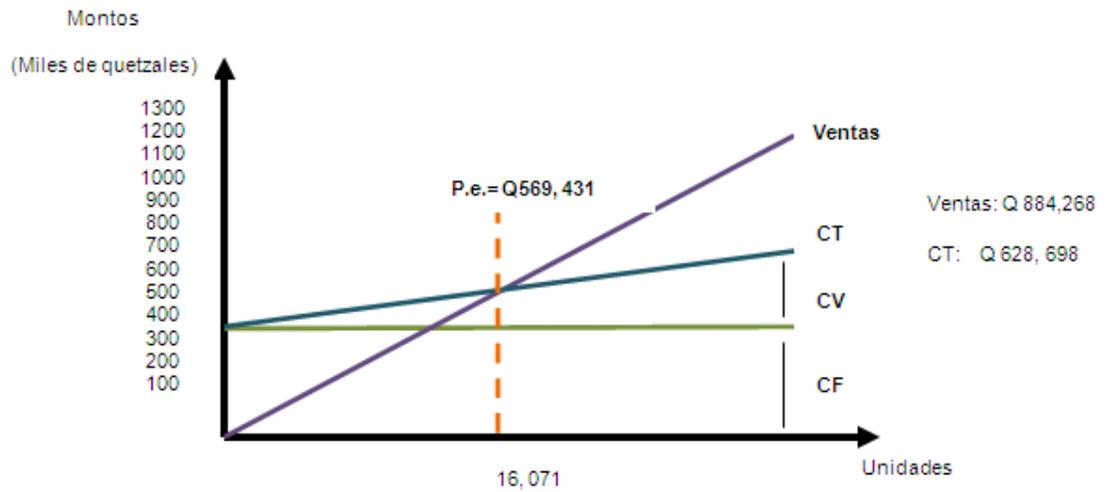
4.2.1 Gráficas del punto de equilibrio

Figura 22. Gráfica del punto de equilibrio (sacos)



Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

Figura 23. Gráfica del punto de equilibrio (bolsas)

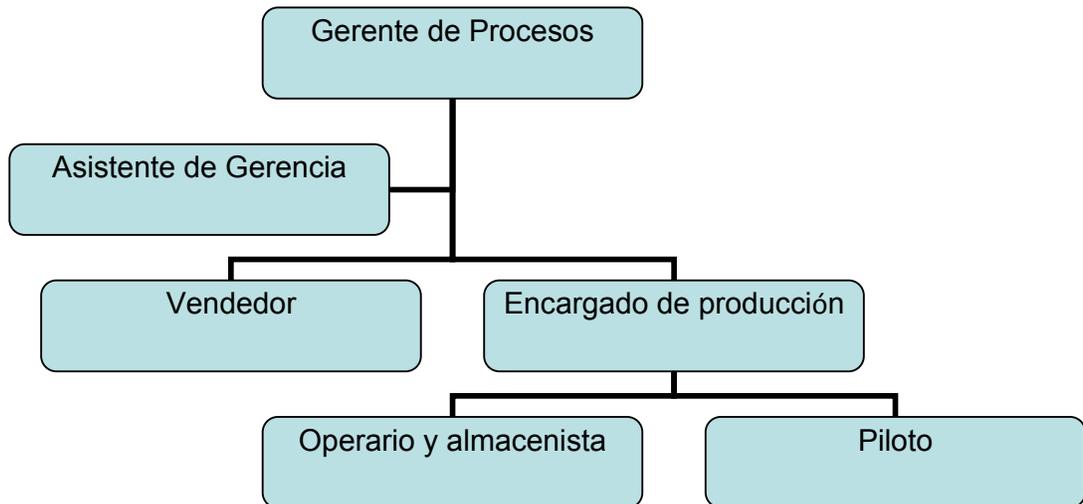


Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

5.1 Planificación organizacional del proyecto

5.1.1 Organigrama



5.1.2 Misión

Producir y comercializar abono orgánico de la más alta calidad por medio de la lombricultura para promover así el desarrollo de sistemas de reciclaje para desechos orgánicos, aportando a nuestro medio ambiente una eficiente recuperación de los suelos.

5.1.3 Visión

Ser en el año 2015 la empresa líder a nivel nacional en la producción y comercialización de lombrices, humus y sus productos derivados, brindando a nuestros clientes asesoría para la implementación de nuestros sistemas con la más alta calidad.

5.1.4 Objetivos

GENERAL

Producir y comercializar abono orgánico por medio de la lombricultura y desechos orgánicos.

ESPECÍFICOS

- Ubicar el espacio físico para optimizar el crecimiento de la siembra de lombrices.
- Establecer las características específicas del tipo de desecho orgánico que se puede utilizar en la siembra de lombrices.
- Determinar los parámetros requeridos para lograr un crecimiento considerado en la población de lombrices
- Optimizar el uso de recursos dentro de la granja de lombricultura.

5.1.5 Política de calidad

Proporcionar a nuestros clientes un abono orgánico de alta calidad, que satisfaga sus necesidades y expectativas y que a la vez sea amigable con el medio ambiente.

5.1.6 Valores

Los principales valores que rigen el actuar de la empresa son: *Honestidad, Responsabilidad, Satisfacción del Cliente, Dedicación, Honradez y Respeto.*

5.1.7 Análisis FODA

<p style="text-align: center;">MATRIZ DE ANÁLISIS FODA</p>	<p>Fortalezas- F</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta productividad, nivel tecnológico y capacitación permanente. • Asistencia técnica vía internet • Amplios conocimientos de Marketing. • Diversidad de productos y clientes. • Bajo costo de insumos y producción. • Compromiso empresarial. • Productos de excelente calidad. • Poca competencia 	<p>Debilidades- D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del tema. • Falta de incentivo a la producción. • Dificil acceso al crédito. • Canales de distribución deficientes. • Campañas de promoción y difusión inexistente. • Escasa cantidad de producción inicial. • Escasa diferenciación de calidad apreciada por los consumidores.
<p>Oportunidades- O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevos mercados. 2. Crecimiento de la demanda. 3. Desafío que representa la globalización. 4. Apoyo de las organismos agro técnico. 5. Disponibilidad de insumos a bajo costo. 6. Desarrollo de productos con valor agregado. 7. Demanda de productos ecológicos 	<p>Estrategias- FO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar mecanismos para que el personal conozca y comprenda la relevancia que tiene un producto ecológico en un mercado globalizado. 2. Implementar la capacitación y entrenamiento permanente para que los procedimientos agro técnicos sean una herramienta de trabajo que permita satisfacer una demanda en crecimiento. 	<p>Estrategias-DO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar procedimientos de control que optimicen los insumos par lograr un máximo en la producción inicial. 2. Generar un programa de campaña y promoción con el apoyo del ministerio de agronomía para lograr impacto en la agroindustria.
<p>Amenazas- A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Políticas comerciales del exterior (subsidios y barreras arancelarias.) • Costos de transporte y deficiencias en el servicio. • Dificultades de acceso al crédito. • Altas tasas de interés. • Imposibilidad de incidir en los precios. • Contexto recesivo de la economía nacional. 	<p>Estrategias- FA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar la asistencia técnica para minimizar los costos y deficiencias en el servicio. 2. Desarrollar instrumentos para que el proyecto se despoje de aspectos políticos y se valore su relevancia técnica. 3. Buscar el apoyo de grupos emprendedores o proyectos de incubación para obtener el apoyo económico a una menor tasa de interés. 	<p>Estrategias- DA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar políticas y estrategias para aumentar el incentivo de producción en el contexto actual de la economía nacional. 2. Realizar campañas publicitarias y charlas técnicas dirigidas a los pequeños y medianos agricultores para dar a conocer las ventajas del uso de abono orgánico. 3. Realizar un estudio detallado para determinar el precio indicado para posicionarnos en el mercado de la agroindustria.

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

5.2 Planificación del recurso humano

5.2.1 Perfiles de los puestos de trabajo

Perfil No.1

Nombre del Puesto: Gerente de procesos

Descripción: persona encargada de supervisar los diferentes procesos y asegurar la eficiencia en los mismos

Objetivo: velar por que se cumpla la misión y visión de la empresa, e inculque en sus trabajadores los valores y política de calidad

Actividades:

- planificar producción
- supervisar a operarios de planta
- hacer el pago de planillas
- capacitar al personal
- entrevistar a candidatos para las plazas
- supervisar periódicamente los puntos de ventas en el interior del país

Competencias:

- profesional a nivel Universitario, con maestría de preferencia
- cinco años de experiencia en puestos similares
- manejo de programas en Windows
- habilidad para interrelacionarse con el personal
- buen comunicador
- responsable
- honrado

Perfil No. 2

Nombre del Puesto: Asistente de gerencia

Descripción: persona encargada de hacer tareas menores de gerencia vedadas por el gerente de procesos

Objetivo: Asistir en la gerencia para que todos los procesos se lleven tal y como se tiene planificado

Actividades:

- atender a los clientes vía telefónica
- redacción de documento
- organizar eventos y reuniones
- calculo de pago de planillas
- manejo y archivo de documentos del personal
- realizar actividades de tipo recreativo para los empleados

Competencias:

- profesional a nivel medio de Secretaria Bilingüe, con dos años de estudios universitarios como mínimo
- uno o ningún año de experiencia en puestos similares
- manejo de programas en Windows
- habilidad para interrelacionarse con el personal
- buen comunicador
- responsable
- honrado
- ordenado
- respetuoso

Perfil No.3

Nombre del Puesto: Vendedor

Descripción: persona encargada de atender a los clientes que lleguen a los puntos de ventas y de planificar las rutas de los repartidores.

Objetivo: es quien tratará cara a cara con el cliente, por lo que debe de estar bien capacitado con respecto al producto para poder persuadir al cliente de que es el mejor abono en el mercado.

Actividades:

- atender a los clientes que lleguen a los puntos de ventas
- despachar el producto
- planificar la ruta del repartidor
- hacer reporte de ventas semanal

Competencias:

- estudios a nivel medio Bachiller en Computación de preferencia
- manejo de programas en Windows
- habilidad para comunicarse
- buenas relaciones interpersonales
- buen negociador
- capacidad de convencimiento
- honrado
- responsable
- organizado

Perfil No.4

Nombre del Puesto: Encargado de producción

Descripción: persona encargada de supervisar el proceso de producción y asegurar la calidad del mismo.

Objetivo: velar por que se cumpla la misión y visión de la empresa, e inculque en sus trabajadores los valores y política de calidad.

Actividades:

- velar porque la planificación de producción se cumpla
- supervisar los operarios de planta
- supervisar el proceso de producción
- verificar que el producto terminado cumpla con especificaciones técnicas

Competencias:

- estudiante a nivel Universitario
- 3 años de experiencia en puestos similares
- habilidad para interrelacionarse con el personal
- buen comunicador
- responsable
- honrado

Perfil No.5

Nombre del Puesto: Piloto

Descripción: persona encargada de entregar el producto a domicilio a personas que estén muy alejadas de los puntos de ventas.

Objetivo: entregar el producto a domicilio en el menor tiempo posible.

Actividades:

- entregar producto a domicilio
- cargar y descargar el producto del camión repartidor
- ayudar a atender a los clientes, cuando no se tenga ruta en el punto de venta
- hacer reporte de entrega de producto

Competencias:

- estudios a nivel medio Bachiller en Computación de preferencia
- manejo de programas en Windows
- poseer licencia tipo A
- experiencia no requerida
- habilidad para comunicarse
- buenas relaciones interpersonales
- buen negociador
- capacidad de convencimiento
- honrado
- responsable
- organizado

Perfil No.6

Nombre del Puesto: Operario o Almacenista

Descripción: persona encargada de la extracción y empaquetamiento del producto, encargada de movilizar de terreno al cultivo de lombrices, controlar las plagas, creación del compost, manejo de inventario de materia prima.

Objetivo: velar porque la producción sea eficiente y llevar un estricto control de inventarios de materia prima y producto terminado.

Actividades:

- preparar el terreno para la lombricultura
- controlar la producción de abono
- extraer el abono
- empaquetar el abono
- controlar las plagas
- llevar un control de inventario
- llevar un control de producto terminado
- hacer requisiciones de compras de insumos

Competencias:

- estudios a nivel medio de preferencia
- habilidad para comunicarse
- buenas relaciones interpersonales
- buen negociador
- responsable

5.2.2 Sueldos

Tabla XXVII. Sueldos mensuales

Puesto	Sueldo mensual
<u>Área administrativa</u>	
Gerente de procesos	Q 7,000
Asistente de gerencia	Q1,680
<u>Área de Ventas</u>	
Vendedor	Q1,680
<u>Área de producción</u>	
Encargado de producción	Q5,000
Operario	Q1,680
Almacenista	Q1,680

Fuente: Propia (Mayo/ 2010)

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Desechos sólidos

En el proceso del producto en estudio, abono orgánico humus de lombriz roja, no se da ningún desecho sólido; esto se debe a que todo el material es utilizado. Los desechos orgánicos que se requieren son la materia prima del producto que será digerida por las lombrices rojas en su totalidad y su producto, la feca de la lombriz, es el producto terminado.

6.2 Desechos líquidos

Durante el proceso se dan residuos líquidos al regar los cajones donde transforman las lombrices los desechos en abono. Pero estos residuos son reutilizados en el proceso productivo, tanto en el riego como en la descomposición de los camellones de desechos orgánicos.

6.3 Ruido

Los ruidos que tendrá el proceso productivo serán los producidos por la máquina picadora y por la máquina cosedora de sacos solamente unas horas de un par de días al mes. Estos ruidos según las especificaciones de estas máquinas no sobrepasan el máximo de ruido permitido, 90 decibeles, por las leyes del país para que no se ocasionen daños irremediables en los oídos de las personas. Pero, para proteger al trabajador se le proporcionará protectores auditivos para eliminar cualquier posibilidad de un problema de pérdida de audición en el futuro.

6.4 Control de plagas

La lombriz no sufre ni transmite enfermedades. Sin embargo, las malas condiciones en su cuna, la presencia de insectos o parásitos (las moscas, mosquitos, hormigas, etc.), la presencia de sus depredadores directos (ratas, ratones, serpientes, sapos, pájaros, topos, ciempiés, etc.) puede enfermarlas, dejarlas sin alimento, alterar el medio o directamente matarlas.

Para evitar que esto suceda, es importante, mantener un buen control de los bioparámetros de producción adecuados (humedad, temperatura, pH, etc.), de la cantidad y calidad del alimento, colocar defensas, cubrir las camas de materia con media sombra, cubrir los lombrizarios y utilizar métodos de control de plagas.

6.5 Trampas de agua

Las trampas de agua son una parte importante en el manejo integrado de plagas. En la actualidad, se utilizan distintos estilos de trampas de agua, las cuales varían en tamaño, forma y diseño, de acuerdo con las plagas hacia las que esté enfocado su uso.

Por lo general, el uso de las trampas de agua requieren como auxiliar, algún tipo de atrayentes entre los cuales pueden mencionarse: las feromonas, atrayentes visuales como el color amarillo (en el control de áfidos) o, simplemente, se colocan como trampas de caída sobre el perímetro de cualquier cultivo o área que se desea proteger, del ingreso de determinado insecto que tenga hábitos terrestres. Con el uso de las trampas de agua, los agricultores pueden determinar la presencia de las plagas y manejar en una forma racional los agroquímicos de control.

La atracción que ejerce el material vegetal o el atrayente que se encuentra en el soporte interno hace que los insectos traspasen el límite y caigan dentro del recipiente plástico, el cual contiene agua para evitar que los insectos escapen. En algunos casos, se utiliza detergente para romper la tensión superficial del agua y hacer más fácil el hundimiento de los insectos, así como también se le puede adicionar glicol para que la evaporación del agua sea más lenta. (1)

Las trampas son un método de control de enemigos naturales de las lombrices, dentro del proceso de producción del lombricompost. Se harán en zanjas de 20cm de ancho y 10cm de profundidad alrededor de los lombrizarios. Se cubrirán con plástico tubular de 0.006 pulgadas de espesor, se llenaran de agua a la cual se le pondrá detergente para que los insectos se hundan, se les agregará glicol para que la evaporación del agua sea más lenta y si fuera necesario se les pondrá algún tipo de atrayentes (hormonas o atrayentes visuales como el color amarillo). Ya que se conoce el área de los camellones y de las cunas se calcula que el ancho de las zanjas será de 30cm.

CONCLUSIONES

1. Se determinó, a través de los estudios de proyecto, que el abono “Humus Orgánico” producido por la lombriz roja es un producto rentable. Ya que según los resultados del estado de pérdidas y ganancias la utilidad obtenida es del 42 % anual. Con lo que se estaría recuperando la mayor parte del capital invertido por los accionistas de la empresa durante los primeros años del proyecto.
2. Con base en la relación capacidad de producción y demanda del departamento de Guatemala del consumo de abonos y/o fertilizantes, se determinó que se podrá satisfacer dicha demanda en un 4% e ingresar fácilmente al mercado.
3. Se determinó, según los resultados obtenidos en el estudio de mercado, que los consumidores tendrán una respuesta positiva hacia el producto. Los beneficios que este ofrece son altos, tanto para las plantas y cultivos, en un corto plazo, como para la recuperación de suelos a largo plazo.
4. El monto de ventas para que la empresa genere utilidades debe ser mayor al punto de equilibrio, el cual se alcanza con la venta de 4,334 sacos y 16,071 bolsas. Considerando una producción anual.

5. Se concluye que se debe aceptar la inversión, ya que, se obtuvo un valor presente neto positivo de Q 2, 435, 429.95 y una tasa interna de retorno de 184.25%, mayor que la tasa mínima aceptable de rendimiento de 28%.

6. El proyecto es factible ambientalmente, ya que no produce ningún tipo de contaminación; al contrario, es una alternativa para solucionar este problema debido a que utiliza desechos orgánicos como materia prima y los transforma en un abono 100% orgánico de primer orden.

RECOMENDACIONES

1. Las bondades de la lombriz roja californiana, *Eisenia Foetida*, son de alto valor para la agroindustria. Es por esto que es de suma importancia profundizar en la investigación del tema de la lombricultura y sus subproductos, tomando como base los excelentes resultados obtenidos en otras partes del mundo en la industria alimenticia humana, industria farmacéutica, en la regeneración de tejidos humanos, entre otros.
2. Debido a que se determinó que el 78% de la población en estudio no ha oído del abono orgánico humus de lombriz y, en total, el 95% no lo han utilizado, se recomienda invertir en una campaña publicitaria e informativa para darlo a conocer.
3. Por ser un proyecto con factibilidad positiva se considera rentable, en un mercado joven y prospero por lo que se recomienda ejecutarlo y así aportar una opción amigable con el ambiente a la agroindustria en el departamento de Guatemala y en un mediano plazo expandirlo a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFÉ, Asociación Nacional del Café, *Manual de caficultura orgánica*. “ABONOS ORGÁNICOS” En: Guatemala: Mac Donald, 1999.
2. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. 4^a. ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2000. 383 p.
3. CNA- Comisión Nacional de Agricultura Ecológica. *Manual Técnico de Agricultura Orgánica*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Unidad de Normas y Regulaciones, Área de Agua y Suelos. 1^a. Edición, 2003.
4. DE LEÓN MACDONALD, Carola. *Estudio de factibilidad técnico y económico de una planta de almidón de yuca*. Tesis de Ingeniería Química Industrial. Guatemala, URL. Facultad de Ingeniería, 2002.
5. FERRUZI, Carlos. *Manual de lombricultura*. Ciencias Agrónomas. Ediciones Mundi-Prensa, 2007.

6. GARCÍA PANIAGUA, Carlos Aroldo. *Descripción del sistema de producción de lombricompost y métodos de control del cien pies (**Seutigerella immaculata**), en la finca San Sebastián, San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.* Tesis Ingeniería Agrónoma Guatemala, USAC. Facultad de agronomía, 2002. 46 p.
7. GÓMEZ, Francisco J. *Guía para el planeamiento de mercadeo en pequeñas empresas.* Nicaragua, Facultad del INCAE, 1985.
8. INFOAGRO, Centro de apoyo para la Inversión productiva y comercial. *El cultivo de la lombriz de tierra o lombricultura.* Guatemala, MAGA Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, s.a. 2001.
9. IXCOT GONZÁLES, César Augusto. *Transformación de la pulpa de café en compost, utilizando la lombriz coqueta roja (**Eisenia Foetida**), y un degradador enzimático de rastrojos.* Tesis Ingeniería Agrónoma Guatemala, USAC. Facultad de agronomía, 1995. 80 p.
10. MANDENHALL, William. *Estadística para Administradores.* 2ª. ed. México: Editorial Iberoamérica, 1990. 817 p.
11. MANUAL DE LOMBRICULTURA. 2003. Manual de lombricultura (<http://www.manualdelombricultura.com/manual/index.html>)
Fecha de consulta: 12/05/2009

12. PÁGINA WEB DE FERRETERIAS CENTRO TIENDA
(http://www.centrotienda.net/guatemala/supermarketsource/ferreteria/?gclid=CMra0MDzv6cCFac65Qod1C-5_Q)
Fecha de consulta: 25/05/2009

13. RAXCACO GONZÁLEZ, Fidel. *Evaluación de 5 proporciones de lombricompost con suelo y 4 dosis de fertilizante químico 20-20-0 para la producción de plantas de café, **Coffea arabica L**, en la etapa de almacigo, Yepocapa Chimaltenango*. Tesis Ingeniería Agronomía. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía, 2001. 108 pág.

ANEXOS

1. Encuesta “Abonos y/o fertilizantes utilizados por la población guatemalteca”

Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Edad: _____ años

Profesión/ Ocupación: _____

- 1) ¿Qué tipo de abono o fertilizante utiliza actualmente para sus cultivos?
Orgánico ___ Químico ___ Otro ___ Especifique _____
- 2) ¿En donde compra este abono o fertilizante?
Vivero ___ Agropecuaria ___ Del fabricante ___
Otro ___ Especifique _____
- 3) ¿Cuáles la presentación que usted compra?
Libra ___ Arroba ___ Quintal ___ Otros ___
- 4) ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?
Entre Q10 y Q50 ___ Entre Q101 y Q150 ___
Entre Q51 y Q100 ___ Más de Q150 ___
- 5) ¿A cada cuanto tiempo lo utiliza?
Quincenalmente ___ Trimestralmente ___ Anualmente ___
Mensualmente ___ Semestralmente ___ Otro ___
- 6) ¿Qué cantidad de abono utiliza para un metro cuadrado de cultivo?
Menos de 1 libra ___ Entre 6 y 10 libras ___ Más de 15 libras ___
Entre 1 y 5 libras ___ Entre 11 y 15 libras ___
- 7) ¿De qué forma realiza la compra?
Al contado ___ Al crédito ___
- 8) ¿A escuchado acerca del abono orgánico lombricompost o humus de lombriz?
Si ___ No ___
- 9) ¿Lo ha utilizado?
Si ___ No ___
- 10) ¿Cuánto más pagaría por un abono 100% orgánico?
De Q10 a Q25 ___ De Q26 a Q50 ___ Más de Q50 ___

2. Tabulación de datos recabados

Tabla XXVIII. Tabulación de datos recabados de la encuesta

	Conteo	Fi	Fa
Sexo			
Femenino		208	208
Masculino		176	384
Edad			
18 a 25 años		84	84
26 a 35 años		96	180
36 a 45 años		100	280
46 a 55 años		38	318
55 en adelante		46	384
Ocupación			
Ama de casa		69	69
Técnico		19	88
Comerciante		96	184
Agricultor		77	261
Doméstica		15	276
Estudiante		46	322
Secretaría		31	353
Administrador		31	384
1. ¿Qué tipo de abono o fertilizante utiliza actualmente para sus cultivos?			
Orgánico		46	46
Químico		211	211
Ambos		31	242
Otros		96	384
2. ¿En dónde compra este abono o fertilizante?			
Vivero		69	69
Agropecuaria		211	211
Del fabricante		72	283
Otro		32	384
3. ¿Cuál es la presentación que usted compra?			
1 a 10 libras		123	123
11 a 25 libras		104	104
26 a 50 libras		0	104
50 a 99 libras		20	124
100 libras o más		137	384

4. ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?

Entre Q10 y Q50	.....	135	135
		
Entre Q51 y Q100	.....	31	166
Entre Q101 y Q150	.....	
	.....	180	346
Más de Q150	.....	38	384

5. ¿A cada cuánto tiempo lo utiliza?

Quincenalmente	.....	35	35
Mensualmente	.....	150	185
		
Trimestralmente	.....	134	319
		
Semestralmente	.....	31	350
Anualmente	.....	8	358
Otros	.....	26	384

6. ¿Qué cantidad de abono utiliza para un metro cuadrado de cultivo?

Menos de 1 Libra	.....	
	.....	250	250
		
Entre 1 y 5 Libras	.....	107	357
Entre 6 y 10 Libras	.....	27	384
Entre 11 y 15 Libras	.....	0	384
Más de 15 Libras	.....	0	384

7. ¿De que forma realiza la compra?

Al contado	.....	
	.....	357	357
		
Al crédito	.....	27	384

8. ¿Ha escuchado acerca del abono orgánico lombricompost o humus de lombriz?

Sí	.....	35	35
No	.....	299	384
		
		

9. ¿Lo ha utilizado?

Sí	.....	31	31
No	.....	353	384
		
		

10. ¿Cuánto más pagaría por un abono 100% orgánico?

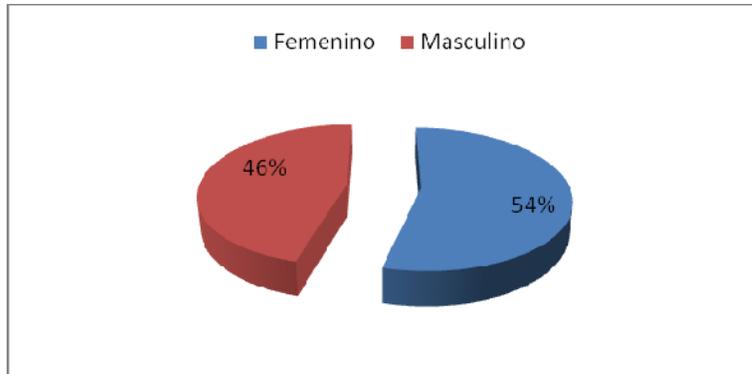
De Q1 a Q10	████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████	69	69
De Q10 a Q25	████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████		
	████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████	296	365
	████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████		
De Q25 a Q50	████████ ██████████ ██████████	19	384
más de Q50		0	384

□

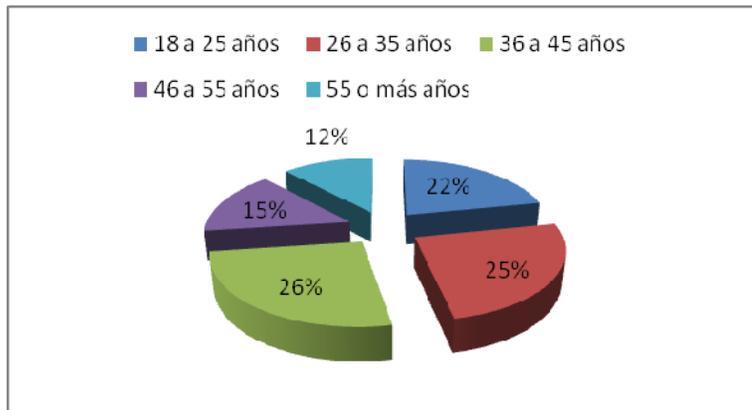
3. Gráficas de los resultados de la encuesta

3.1 Datos generales

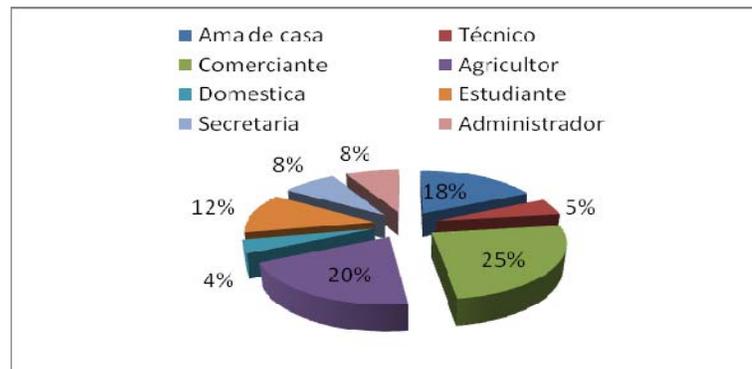
SEXO



EDAD

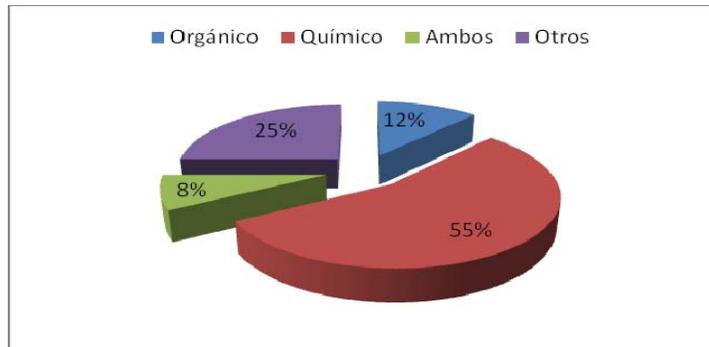


OCUPACIÓN

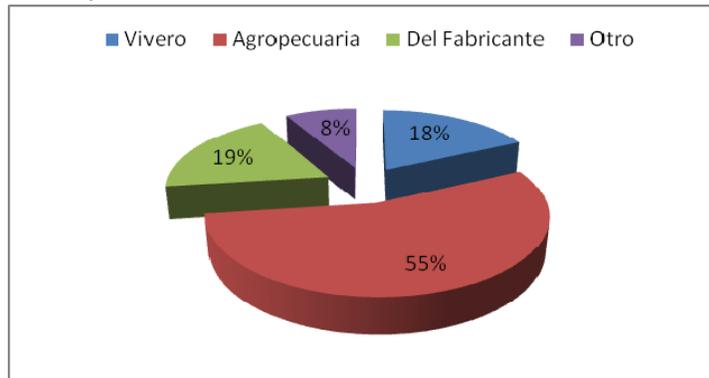


4. Preguntas realizadas en la encuesta

1) ¿Qué tipo de abono o fertilizante utiliza actualmente para sus cultivos?



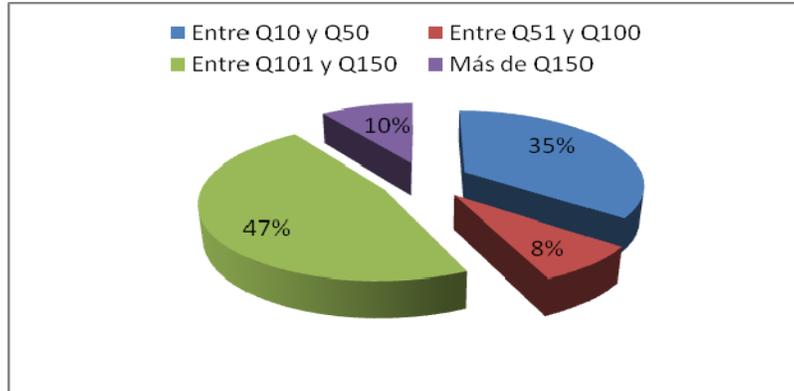
2) ¿En donde compra este abono o fertilizante?



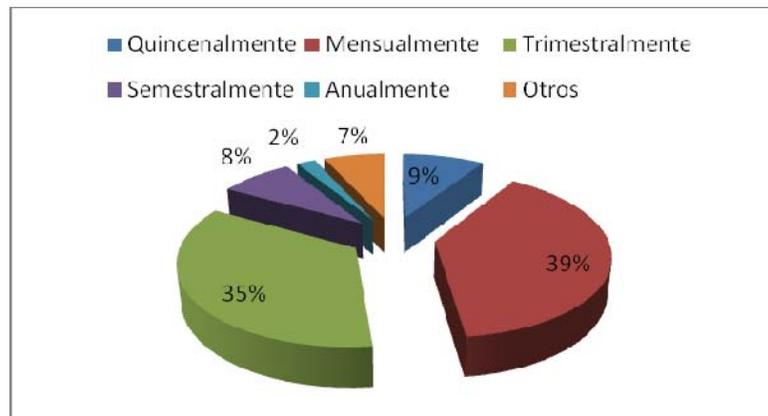
3) ¿Cuál es la presentación que usted compra?



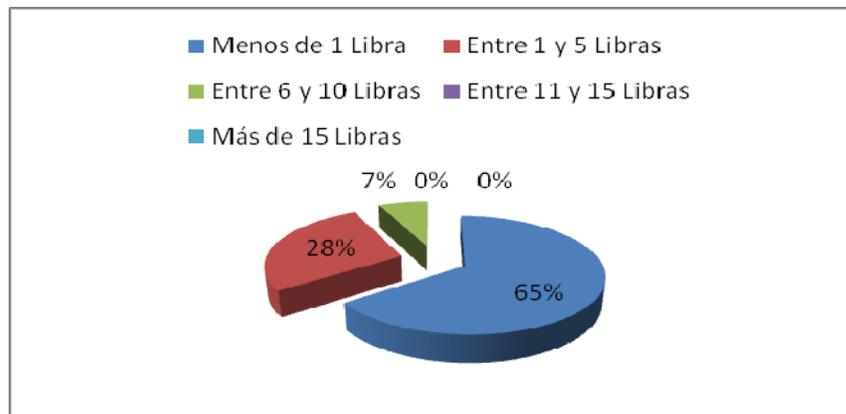
4) ¿Cuánto dinero le cuesta esta presentación?



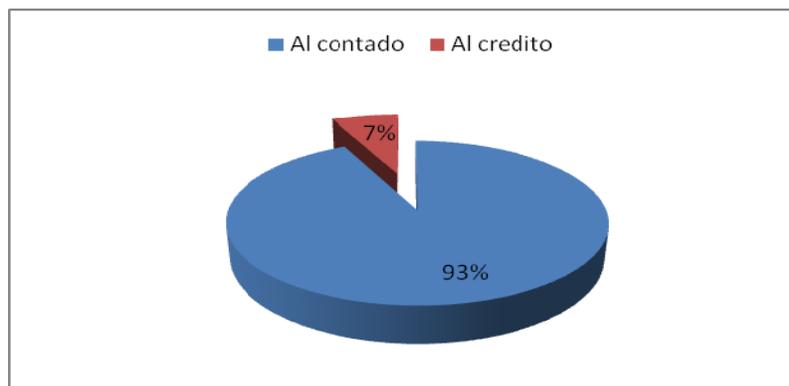
5) ¿A cada cuanto tiempo lo utiliza?



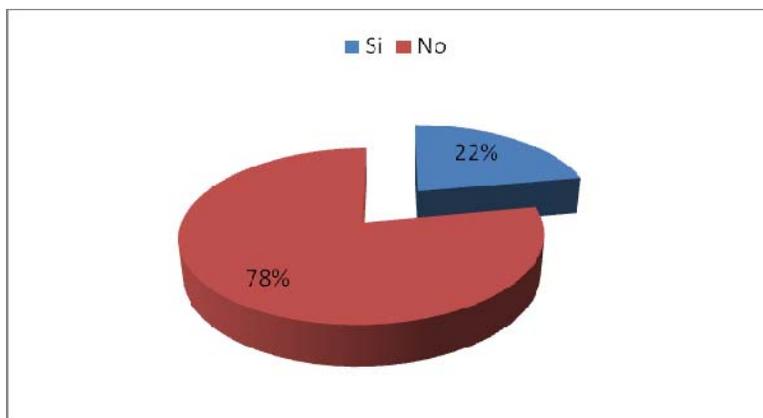
6) ¿Qué cantidad de abono utiliza para un metro cuadrado de cultivo?



7) ¿De qué forma realiza la compra?



8) ¿A escuchado acerca del abono orgánico lombricompost o humus de lombriz?



9) ¿Lo ha utilizado?



10) ¿Cuánto más pagaría por un abono 100% orgánico?

