

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA
PULPA DE CAFÉ POR MEDIO DE LA LOMBRIZ COQUETA ROJA
(EISENIA FETIDA), PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO**

ING. JOSÉ DAVID CASTILLO BARRERA

Guatemala, Mayo de 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

**EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA
PULPA DE CAFÉ POR MEDIO DE LA LOMBRIZ COQUETA ROJA
(EISENIA FETIDA), PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO**

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la facultad de Ciencias Económicas, en el punto séptimo inciso 7.2 del acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero 2005, actualizado y aprobado por la Junta directiva en el Numeral 6.1 punto SEXTO del acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009

Asesor de tesis:

Ing. MSc Edwin Antonio García Ovalle

Postulante

Ing. José David Castillo Barrera

Guatemala, Mayo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. José Rolando Secaida Morales
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal 1º: Lic. MSc. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal 2º: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal 3º: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal 4º: P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
Vocal 5º: P.C. Walter Obdulio Chiquichón Boror

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
PRIVADO DE TESIS SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: Dr. Juan Francisco Ramírez Alvarado
Secretario: MSc. Hugo Romeo Arriaza Morales
Vocal I: MSc. Caryl Alonso Jiménez



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 47-2011

En el salón número 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 24 de noviembre de 2011, a las 18:00 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero José David Castillo Barrera, Carné No. 100013042, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, como requisito para optar al grado de Maestro (a) en Ciencias, de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, cuyo título fue modificado y se denominó "**EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA PULPA DE CAFÉ, POR MEDIO DE LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (EISENIA FETIDA), PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO**".

El examen fue APROBADO por el Jurado Examinador, por MAYORIA de votos y la tesis deberá ser presentada al presidente de este tribunal para su respectiva aprobación.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veinticuatro días del mes de noviembre de dos mil once.

Dr. Juan Francisco Ramírez Alvarado
Presidente

MSc. Hugo Romeo Ariza Morales
Secretario



MSc. Caryl Alonso Jiménez
Vocal I

Ing. José David Castillo Barrera
Postulante

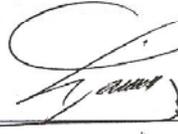


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante José David Castillo Barrera, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 12 de marzo de 2012

(f) 


Dr. Juan Francisco Ramírez Alvarado
Presidente



FACULTAD DE CIENCIAS
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

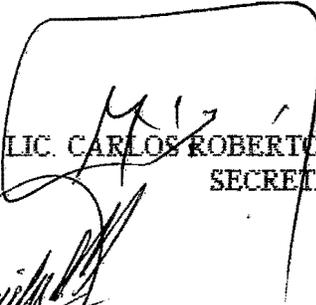
Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, DIECISEIS DE ABRIL DE DOS MIL DOCE.

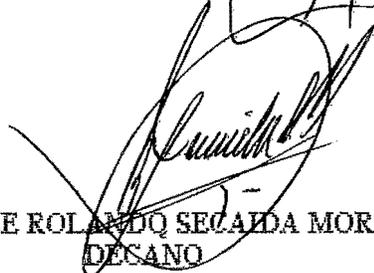
Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.2 del Acta 6-2012 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 16 de marzo de 2012, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 47-2011 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 24 de noviembre de 2011 y el trabajo de Tesis de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, denominado: "EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA PULPA DE CAFÉ, POR MEDIO DE LA LOMBRIZ COQUETA ROJA (EISENIA FETIDA), PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero JOSÉ DAVID CASTILLO BARRERA, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO




LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES
DECANO



Smp.


Ingrid

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS

Por ser mi fuente de inspiración en la realización de todas mis metas.

MIS PADRES

Por su apoyo incondicional en cada uno de los pasos que enfrente en el
alcance de mis propósitos en la vida

MI ESPOSA

Por su ayuda, apoyo y entusiasmo

MIS HERMANOS

Por sus consejos que enriquecieron cada una de las etapas de mi vida

MIS FAMILIARES

Por su apoyo

AGRADECIMIENTOS

A

MI ASESOR

Al Ing. Agr. Edwin García por todo su apoyo en el desarrollo de todas las actividades realizadas para la obtención de la tesis.

MIS AMIGOS

A todos aquellos que compartieron conmigo el transcurso de esta maestría, gracias al compañerismo y ayuda demostrada durante el transcurso de la misma

A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por su enseñanza y apoyo.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo	i
Introducción	v
1. Antecedentes	1
2. Marco teórico	5
2.1. La lombricultura.	5
2.2. Comparación de fertilizantes químicos con abonos orgánicos....	17
2.3. Requerimientos nutricionales del café vrs composición nutritiva del lombricompost.....	22
3. Información del proyecto.....	25
3.1. Descripción del problema	25
3.2. Árbol de problemas.....	26
3.3. Árbol de objetivos	28
3.4. Matriz del marco lógico.....	30
4. Metodología	33
4.1. Tipo de investigación.....	33
4.2. Objetivos de la investigación.	34
4.3. Justificación.	34
4.4. Metodología del trabajo	35
5. Estudio de mercado	37
5.1. El producto en el mercado local.....	38
5.2. El área de mercado.	40
5.3. Comportamiento de la demanda de la finca.	41
5.4. Comportamiento de la oferta de la finca.....	42
5.6. Comportamiento de los precios.	43
5.7. Análisis de la comercialización.	45
5.8. Resumen.	47
6. Estudio técnico.....	49

6.1. Localización de la empresa de estudio.....	49
6.2. Descripción de las actividades.....	49
6.3. Flujograma de procesos.	50
6.4. Módulos de producción de abono.....	52
6.5. La semilla.....	54
6.6. El alimento o sustrato.	54
6.7. Cosecha del lombricompost.....	55
6.8. Control de plagas.....	56
6.9. Riego.....	57
6.10. Materiales y utensilios.....	57
6.11. Equipo y herramientas.	58
6.13. Cálculo de la producción.....	59
6.14. Resumen del estudio técnico.....	59
7. Estudio administrativo legal	61
7.1. Ley del café.....	61
7.2. Reglamento de la ley del café.....	62
7.3. Código de trabajo.....	62
7.4. Legislación de la empresa.	63
7.5. Principios de administración aplicados a la industria cafetalera..	64
7.6. Organigrama.....	65
7.6. Distribución de actividades en la finca.....	71
7.7. Reglamento de trabajo.....	72
7.8. Resumen del estudio administrativo-legal	73
8. Evaluación ambiental.....	75
8.1. Caracterización de los subproductos.....	75
8.2. Identificación de impactos.....	79
8.3. Evaluación de impactos	80
8.4. Valoración de los impactos	82
8.5. Medidas de mitigación propuestas	86

8.6. Operación y seguridad recomendada.....	86
8.7. Sistema de disposición de desechos.....	87
8.8. Normas de seguridad e higiene general.....	87
8.9. Resumen del estudio de la evaluación ambiental.....	88
9. Estudio financiero	89
9.1. Calculo de ventas del lombricompost.	89
9.2. Costo unitario del módulo de producción.....	89
9.3. Calculo del costo de producción del lombricompost.....	90
9.4. Planilla de sueldo del personal	91
9.5. Costo de depreciación	92
9.6. Calculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada (trema)	93
9.7. Calculo del estado de resultados.....	94
9.8. Calculo de flujo neto	95
9.9. Calculo del van, tir y relación beneficio costo	96
9.9. Resumen del estudio financiero	97
Conclusiones	98
Bibliografía	99
Glosario	102
Anexos	105

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diferencias entre lombrices composteras y nativas.....	6
Cuadro 2. Contenido nutricional del lombricompost	14
Cuadro 3. Resumen de ventajas y desventajas en la utilización de abonos químicos y abonos orgánicos.....	21
Cuadro 4. Requerimientos nutricionales del café vrs composición química del lombricompost.	22
Cuadro 5. Matriz del marco lógico	31
Cuadro 6. Balance de oferta y demanda en la finca.....	43
Cuadro 7. Precios de lombricompost del año 2004 al 2010 (valores en Q.)	44
Cuadro 8. Diagrama del proceso productivo	51
Cuadro 9. Ficha técnica del puesto de gerente general o administrador de la empresa.....	67
Cuadro 10. Ficha técnica del puesto de supervisor.....	69
Cuadro 11. Ficha técnica del puesto de trabajador de campo.	70
Cuadro 12. Distribución de actividades en la finca.....	71
Cuadro 13. Valorización del impacto ambiental a través de la matriz 1 de Leopold	84
Cuadro 14. Valorización del impacto ambiental a través de la matriz 2 de Leopold	85
Cuadro 15. Estimación de ventas de lombricompost (valores en quetzales).....	89

Cuadro 16. Costo unitario de módulo de producción de medidas 2 mts X 1 mts. X 0.80 mts. (valores en quetzales)	90
Cuadro 17. Costo unitario de producción de un saco de lombricompost. (valores en quetzales)	91
Cuadro 18. Costos de producción de lombricompost (valores en quetzales).....	91
Cuadro 19. Planilla de sueldos(valores en quetzales)	92
Cuadro 20. Calculo de depreciación (valores en quetzales)	93
Cuadro 21. Calculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada.....	93
Cuadro 22. Estado de resultados(valores en quetzales).....	94
Cuadro 23. Flujo neto (valores en quetzales).....	95
Cuadro 24. VAN, TIR y Relación beneficio-costo (valores en quetzales).....	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema reproductivo de la lombriz.	8
Figura 2. Árbol de problemas	27
Figura 3. Árbol de objetivos	29
Figura 4. Precio de saco de lombricompost del año 2004 al 2010...44	
Figura 5. Distribución del abono orgánico siguiendo el canal de comercialización a.....	46
Figura 6. Distribución del abono orgánico siguiendo el canal de comercialización b.....	46
Figura 7. Ubicación de la empresa Belcasa	49
Figura 8. Flujo de proceso del proyecto	50
Figura 9. Módulo de producción de compostaje.....	53
Figura 10. Módulo de producción de abono orgánico.	58
Figura 11. Organigrama de la empresa	66

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación tomó como referencia la realización de un estudio para evaluar la pre-factibilidad de la producción de lombricompost, utilizando la pulpa de café como medio de alimentación a la lombriz coqueta roja.

El uso de la pulpa del grano de café para la producción de abono orgánico como medio de alimentación para la lombriz coqueta roja, produce un abono orgánico; siendo este un producto de alta calidad para la nutrición vegetal, en este caso para la nutrición de plantas de café.

El estudio de mercado determinó que el abono producido en la empresa se utilizará como abono a las plantaciones de café que posee la misma. La finca tiene un área de 23 manzanas, donde es necesaria la utilización de 5,280 quintales de lombricompost. El costo estimado del quintal de lombricompost para la empresa es de Q 50.00 y en otros centros de venta es de Q 60.00

Para esta producción se plantea la construcción de 60 módulos de producción de abono orgánico, en este caso cada módulo consiste en una pila construida con block, hierro y cemento, con techo de lámina, que mide 2 metros de largo x 1 metro de ancho x 0,80 metros de alto (ver diseño en el estudio técnico). La inversión total para la construcción de los módulos de producción Q 179,190.00. Cada una

estas pilas produce alrededor de 23 quintales de abono (lombricompost) en un periodo típico de tres meses.

Será necesario el apoyo de tres personas, siendo los siguientes: el supervisor y dos trabajadores de campo que serán los encargados directos de la producción del lombricompost. El supervisor tendrá comunicación directa con el administrador de la finca. Estas tres personas desempeñarán sus actividades de trabajo de lunes a viernes y se estima un pago mensual para todo el personal de Q 6,322.00.

Los beneficios del proyecto para el medio ambiente son positivos en su implementación, donde se disminuye el efecto visual negativo que produce el almacenamiento de la pulpa de café en el beneficio húmedo. Para la generación de empleo, el proyecto aportará tres plazas permanente mientras se encuentre en funcionamiento el mismo, y el movimiento de la economía local en las comunidades cercanas a la finca por la compra de los insumos necesarios para el establecimiento del proyecto.

Al realizar la evaluación ambiental tomando como base la matriz de Leopold, y realizar la sumatoria final, se observó que el orden es de 32 positivo. Esto indica que la implementación del proyecto no genera impactos negativos hacia el ambiente, tomando en cuenta medidas de mitigación para minimizar los daños al ambiente, en especial cuando se estén realizando los trabajos de construcción de los módulos de producción de lombricompost.

Finalmente, el estudio financiero estableció una TIR del 29%, una relación beneficio costo de 1.16 y el valor actual neto de Q 40,266.64, lo cual indica que el proyecto cumple la TREMA del 10 % deseada por el propietario. Esto indica que el proyecto si es factible.

Se espera que con el tiempo, los suelos que reciban aplicaciones de lombricompost, presenten un mayor rendimiento de producción de grano de café, debido al efecto positivo producido por la incorporación de este compostaje mejorando su característica físico-química y microbiana de los suelos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los precios del café han presentado aumentos y disminuciones de sus precios en el mercado nacional como en el internacional esto debido a las fluctuaciones de la oferta y a variaciones de la demanda. Guatemala posee una diversidad de variedades de café las cuales se encuentran a diferentes altitudes, generando dentro del país una diversidad de tipos de café que satisfagan los requerimientos de sus consumidores, creando así un mejor precio de los mismos.

Por lo tanto es necesario mejorar cada uno de los procesos del café y así mismo realizar estos procesos con un beneficio financiero. Esto a su vez, conlleva evaluar nuevas alternativas de ingresos económicos a través de la utilización de residuos producidos por el aprovechamiento del grano como lo es la pulpa del café.

Para la realización de esta investigación, se tuvo el apoyo de la empresa Belcasa ubicada en el kilómetro 65 carretera Interamericana a el Salvador, Aldea Los Dolores, Municipio de Villa Canales, en el Departamento de Guatemala.

Esta empresa se encarga del procesamiento del grano de café cereza, en café pergamino y finalmente en café oro. En cada uno de estos procesos de producción se generan diferentes subproductos que no son aprovechados dentro de la empresa.

Con la obtención de varios subproductos que quedan del beneficio húmedo, estos han sido considerados como desechos o contaminantes, tales como la pulpa, aguas mieles, lodos, etc., los cuales gracias a las investigaciones realizadas, a la experiencia y al trabajo en las fincas, se han convertido en recursos o materias primas que pueden transformarse en diferentes tipos de abono orgánico.

Con cada uno de los estudios se espera conocer el aprovechamiento de la pulpa de café para la obtención de abono orgánico llamado Lombricompost, con el fin de obtener mejores resultados y un mayor rendimiento económico. Teniendo como objetivo principal la implementación de una abonera por medio de la utilización de lombriz coqueta roja (*Eisenia fetida*) para la producción de abono orgánico que posteriormente se utilizará en la fertilización de los cafetales de esta empresa, disminuyendo costos de producción en la utilización de fertilizantes químicos.

Para observar la viabilidad del proyecto financieramente se tiene contemplado calcular el Estado de Resultados y el Flujo Neto de Fondos. A partir de estos cuadros se calcularon los indicadores financieros siendo estos la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto y la Relación Beneficio – costo.

La investigación está conformada inicialmente por lo antecedentes de la investigación, posteriormente se efectuó el marco teórico donde se describe en forma detallada cada uno de los procesos de la obtención de la pulpa de café, el procesamiento de lombricompost y la

comparación entre fertilizantes químicos y orgánicos. Lo siguiente que se presenta es el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos para el desarrollo de la misma y la metodología planteada. Los resultados describen en forma detallada el estudio de pre-factibilidad que se elaboró para el procesamiento de lombricompost, la evaluación ambiental de la implementación de este proyecto dentro de la finca.

1. ANTECEDENTES

La empresa que apoyó la investigación fue fundada en el año de 1998/99 por el Licenciado en Administración de Empresas Mauricio Evans, con el fin de procesar café cereza en la etapa de beneficiado húmedo y hasta el año 2006 se implementó el beneficiado seco para poder comercializar y ofrecer el producto terminado al mercado local o internacional.

La empresa se ubica en el kilómetro 65 carretera Interamericana a el Salvador, Aldea Los Dolores, Municipio de Villa Canales, en el Departamento de Guatemala.

El café que produce y distribuye la empresa es de tipo Gourmet ¹ y se comercializa con el nombre de “Don Eusebio”. El café que se produce actualmente se distribuye a nivel nacional, en kioskos, donde preparan café expreso, mocachino etc., y la mayor parte se exporta.

La obtención del café cereza se realiza en diferentes aldeas de varios municipios que son: Los Dolores, Los Positos, El Obrajuelo, La Arabia, Melendres, La Gavia, Pueblo Nuevo Viñas, El Jocotillo, Los Llanos, Santa Elena Barrillas, El Tablón, San Vicente Pacaya, Venecia, en

¹ La denominación que recibe el café que ha sido seleccionado desde la semilla que da lugar a la planta la cual es ubicada en una zona con el microclima y la altura (mínimo 1.000 msnm) adecuados para su correcto crecimiento, maduración, floración y crecimiento de sus frutos. Para el proceso seco o despergaminado y el seleccionado de los mejores granos. Después viene el tostado, el cual debe hacerse mediante un aparato de la mejor manufactura para poder encapsular dentro del grano todos sus aromas y aceites y por último el preparado del aromático Café Gourmet sin mezclas ni agentes externos. Para un café gourmet lo que importará es su sabor.

Mataquescuintla, Ixguatan y hasta el departamento de Chiquimula (Esquipulas). Esta cartera de clientes se formó a partir del año 1999 que han ayudado al crecimiento de la empresa.

Para el procesamiento del café la empresa cuenta con 15 trabajadores bajo planilla y cuando la empresa está en los meses de alta producción se contrata entre 15 a 20 personas. Para el transporte del café, inicialmente se contaba con dos camiones y actualmente se cuenta con cinco camiones para el transporte del café en cereza y en oro. Y para la producción de lombricompost será necesario un trabajador para la limpieza de los módulos, llenado de los módulos y envasado del abono orgánico.

Durante estos últimos ocho años del funcionamiento de la empresa Belcasa no se ha tenido ninguna pérdida, gracias al buen manejo y la toma de decisiones oportuna, dicha empresa se ha desarrollado económicamente bien.

Esta empresa puede producir lombricompost a partir de la pulpa de café que se genera en el beneficio húmedo de la misma. La transformación de este residuo lo puede realizar la lombriz coqueta roja, la cual se alimenta de desechos orgánicos fermentados.

La lombriz es cultivada en cunas bajo condiciones controladas de pH, temperatura, humedad, iluminación y cantidad de comida proporcionada.

Los criaderos pueden ser ubicados en cualquier lugar que cuente con la suficiente cantidad de desechos orgánicos que sirvan de alimento a las lombrices. En Guatemala, la mayoría de los criaderos se encuentran en fincas con crianza de animales y productos agrícolas, por lo que generalmente la alimentación de la lombriz es una mezcla de estiércol con desechos vegetales. Para la producción de harina es preferible utilizar lombriz alimentada exclusivamente con desechos vegetales², esto debido al potencial de contaminación microbiana que representan los estiércoles. Actualmente en el territorio nacional, la lombriz Roja Californiana se cultiva exclusivamente con fines de producción de humus de lombriz, el cual es utilizado como un abono o fertilizante en la producción de productos agrícolas. Los lombricultivos no están dedicados a la producción de carne de lombriz. •

Los excedentes de lombriz en los criaderos, son utilizados para la ampliación de nuevas cunas dentro del mismo criadero o bien son vendidos para la creación de nuevos criaderos para la explotación del humus.

Con el objeto de obtener información sobre la disponibilidad de lombriz Roja Californiana (*Eisenia fetida*) en Guatemala, se recurrió a la Asociación Nacional del Café, ANACAFE, ya que ellos promueven el cultivo de este tipo de lombriz dentro de los caficultores debido a que la lombriz puede muy bien ser alimentada con pulpa de café evitando así la contaminación ambiental provocada por la misma y a la vez beneficiándose con la producción de humus.

² Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

Cabe mencionar que ANACAFE es la única entidad en Guatemala que cuenta con información sobre lombricultores. Ninguna entidad gubernamental consultada: Banco de Guatemala, Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Ministerio de Economía, posee información sobre este tipo de cultivo a nivel nacional. Con la información proporcionada por ANACAFE, la Ing. Claudia Lorena Claveria realizó un sondeo entre los lombricultores a través de una encuesta, con el objetivo de conocer el tamaño del lombricultivo, los productos obtenidos, la ubicación, el tipo de alimentación proporcionada, la disponibilidad de carne de lombriz, la unidad de medida y el precio de las lombrices³.

³ Claveria Cacheo, Claudia Lorena. 2005. Estudio de Factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana. Guatemala.

2. MARCO TEÓRICO

Se describe a continuación la importancia de la lombricultura, los tipos de lombrices y sus características fisiológicas. También se toma en cuenta los beneficios que se obtienen, con la utilización de este abono orgánico como fuente nutricional en las plantaciones de café.

2.1. La lombricultura.

El uso de desechos orgánicos en las comunidades rurales es una práctica antigua y frecuente, buscando con ello mejorar el contenido de materia orgánica del suelo para mantener la fertilidad del mismo. Entre los desechos orgánicos aplicados al suelo están los rastrojos, estiércoles, pulpa o cascarilla de café, bagazo y cachaza proveniente de ingenios entre otros. Sin embargo la aplicación de estos desechos no contempla ningún manejo previo en la mayoría de los casos. Una de las alternativas de manejo que permiten mejorar las características microbiológicas de los desechos orgánicos es la lombricultura o vermicultura. En América latina se inicia su desarrollo a principios de 1980; también es bien conocido el desarrollo alcanzado en países como Suiza, Holanda, España, Cuba, Japón, Canadá y Colombia entre otros y más recientemente en México ⁴.

2.1.1. Tipos de lombrices.

De acuerdo a la literatura, se estima que hay en el planeta más de 8500 especies de lombrices, entre las cuales la más conocida es la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris*)⁵; sin embargo para el manejo de desechos orgánicos se utilizan lombrices especiales, que reúnan

⁴ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

⁵ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

ciertos requisitos tales como alta voracidad, alta capacidad reproductiva, fáciles de trabajar y con capacidad para adaptarse a condiciones adversas, desde los 0 hasta los 3000 msnm.

Las especies más utilizadas en la lombricultura y que reúnen los requisitos anteriormente citados son *Eisenia fetida* (coqueta roja) y *Eisenia andrei* (lombriz roja de California), especies utilizadas en el 80% de los criaderos a nivel mundial. Se habla de otras especies que pueden sobrevivir con altas concentraciones de desechos, sin embargo presentan cierta preferencia hacia algunos desechos; ellas son: *Lumbricus rubellus*, *Perionyx excavatus*, *Bimastus tussoti* y *Eudrilus eugeniae*⁶.

Cuadro 1. Diferencias entre lombrices composteras y nativas.

Características	<i>Eisenia fetida</i>	<i>Eisenia andrei</i>	<i>Lumbricus terrestris</i>
Color	rojo pardo	Rojo fresco	Café oscuro
Tamaño (cm)	8.0 - 10.0	7.0-9.0	30 - 35
Peso adulta (g)	1.5-2.3	1.5-2.7	4.0-4.5
Reproducción	Alta	Alta	Baja
Cápsulas, capullos o cocones	1 cada 7 días	1 cada 5 días	Hasta 12 por año
Número de Lombrices/cápsulas	de 6 a 8	de 6 a 11	de 1 a 2
Ciclo de vida	de 90 a 100 días	de 80 a 90 días	180 días
Adaptabilidad	de 0 a 3000 msnm	de 0 a 3000 msnm	Zonas tropicales
Voracidad	Alta	Alta	Baja

Fuente: Manual de lombricultura. Ferruzi, C. 1994.

⁶ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

2.1.2. Características morfológicas.

Las lombrices están compuestas por dos tubos, uno dentro del otro, separados por el celoma, mismo que en coordinación con los músculos circulares y longitudinales permiten el movimiento de la lombriz en ambas direcciones, hacia adelante y hacia atrás. Participan también pequeñas estructuras externas presentes en los segmentos que se conocen como setas o quetas que le permiten adherirse o fijarse a la superficie e impulsarse ⁷.

2.1.2.1. Sistema digestivo.

El sistema digestivo de la lombriz inicia con la boca que se conecta a estructuras como la faringe, el buche, la molleja hasta llegar al intestino, el cual termina en el ano. Cada estructura cumple una función importante para poder llenar las necesidades alimenticias de las lombrices. Es importante mencionar que el alimento básico de la lombriz está compuesto por microorganismos, razón por la cual solo se alimentan de líquidos que los contienen. Al no tener la lombriz dientes ni mandíbulas obtienen su alimento por succión al presionar sobre la superficie una pequeña estructura presente en la boca que se conoce como prostomio o lengua. Indistintamente del desecho que consume la lombriz, la cantidad que excreta corresponde al 40 por ciento de lo que come ⁸.

⁷ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

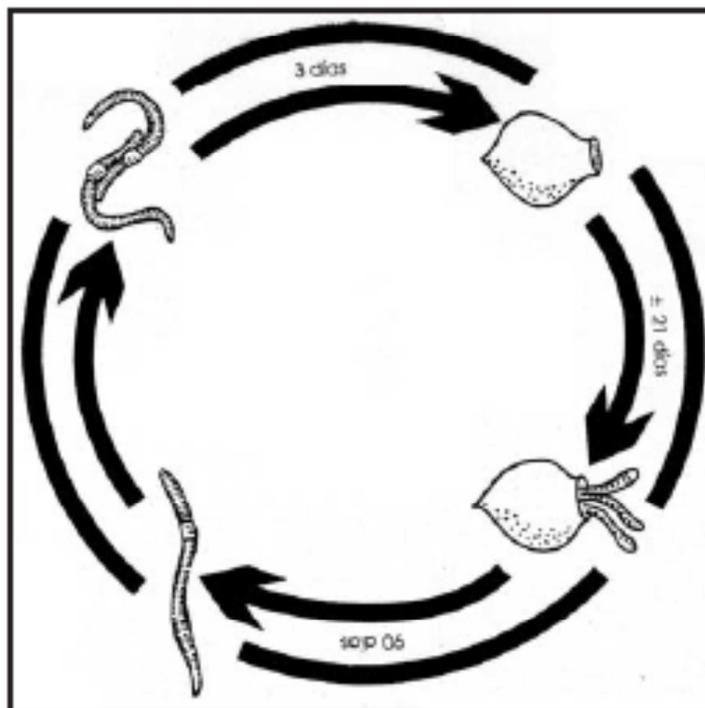
⁸ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala

2.1.2.2. Sistema respiratorio.

Las lombrices respiran por medio de la cutícula, al no tener un sistema circulatorio organizado; la sangre circula por vasos capilares que se ubican junto a la cutícula húmeda de la pared del cuerpo lo que favorece la absorción de oxígeno y liberación de anhídrido carbónico; por esta razón, la cutícula debe permanecer siempre húmeda, de lo contrario la lombriz se seca y muere.

Figura 1. Sistema reproductivo de la lombriz.

Sistema Reproductivo



Fuente: Manual de lombricultura. Ferruzi, C. 1994."

Las lombrices son hermafroditas, presentan ambos sexos en un mismo individuo. Sin embargo, no son capaces de autofecundarse, condición que la obliga a intercambiar espermatozoides para poder fecundar los óvulos. Posterior al acoplamiento, se liberan unas pequeñas estructuras en forma de pera conocidas como cápsulas, capullos o cocones que contienen los pequeños huevecillos fecundados; éstos tardan en madurar y eclosionar entre tres y cinco semanas después de liberadas, siempre y cuando tengan las condiciones adecuadas ⁹.

2.1.3. Factores a considerar en el manejo de desechos con lombrices.

Los principales factores a considerar para trabajar con lombrices son:

2.1.3.1. Temperatura.

La temperatura ideal para el buen desarrollo de la lombriz es de 25°C; en condiciones controladas, esta es fácil de mantener, sin embargo cuando se trabaja al aire libre se debe de tener un buen control, alcanzarla y mantenerla ¹⁰.

2.1.3.2. Acidez o Ph.

Al igual que la temperatura el pH es sumamente importante; lo ideal es que se encuentre entre 6.5 y 7.5, un pH básico o ácido puede ocasionar serios problemas a la lombriz y llegar a ocasionar su muerte.

⁹ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

¹⁰ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

El método más eficiente para medir el pH es utilizando la misma lombriz, ella indicará si el material listo para poder vivir en él¹¹.

2.1.3.3. Humedad.

Como se mencionó, la lombriz necesita de mucha humedad, ésta es requerida para que pueda moverse dentro de los desechos y facilitar la fragmentación de los mismos, así como para su respiración. La humedad recomendada es del orden de 75 a 80% .

2.1.3.4. Relación C/N.

Esta relación es básica para obtener el proceso de transformación en un tiempo corto; depende del balance entre el carbono y el nitrógeno. Se recomienda que inicialmente sea de 25-30 para terminar entre 14 y 20¹¹.

2.1.4. Ventajas de la lombricultura.

- Favorece la ecología al reducir problemas de contaminación generados por desechos orgánicos sólidos.
- Transforma los desechos orgánicos en productos o co-productos de gran beneficio para el hombre.
- El abono de lombriz presenta una alta carga microbiana que le permite participar directamente en la regeneración de suelos.
- Los nutrientes en el abono de la lombriz están en forma disponible para las plantas; su contenido respecto a ciertos

¹¹ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

elementos en particular varía en función del alimento que consume la lombriz.

- El contenido de proteína presente en las lombrices permite que puedan utilizarse como complemento en la alimentación humana y animal ¹².

2.1.5. Como iniciarse en la lombricultura.

Si se conocen los elementos básicos para el desarrollo de la lombricultura, se puede iniciar en esta actividad. Si desea experimentar siga los siguientes pasos, se tomará en cuenta cuatro áreas ¹³:

1. Inicial, para recibir los desechos que servirán de alimento a la lombriz.
2. De pre-composteo, para la preparación de los desechos.
3. De cultivo, para establecer las camas o lechos en los cuales las lombrices son inoculadas e inician su trabajo en la transformación de los desechos.
4. Final, para cosechar; donde el producto está terminado.

Para establecer una cama o lecho de lombrices:

- Una vez preparado el alimento de la lombriz se coloca en el lugar definido para establecer el pie de cría; puede ser el suelo o bien un contenedor.

¹² Claveria Cacheo, Claudia Lorena. 2005. Estudio de Factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana. Guatemala.

¹³ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

- Si es en el suelo marque un área de 80 cm de ancho y coloque el desecho a una altura de 40 cm.
- Humedezca el material y coloque la lombriz en el centro; se recomienda un módulo o pie de cría por metro cuadrado.
- Posteriormente cubra la cama con una capa ligera del mismo material y coloque una capa de paja sobre la cama.
- Agregue alimento nuevamente cada vez que el material le indique que ya se está terminando su proceso.

2.1.5.1. Como cosechar el abono producido por las lombrices.

1. La cosecha del abono inicia cuando se observa el desecho fragmentado, con una apariencia semejante a café molido; el grano es pequeño y suelto, además la lombriz se observa delgada debido a la falta de alimento.¹⁴
2. Para separar la lombriz y poder cosechar el abono se debe colocar alimento pre-compostado a los lados o sobre la cama, de manera que sirva de trampa a la lombriz. Este alimento se coloca directamente cuando son áreas pequeñas o bien sobre mallas plásticas cuando son áreas mayores.
3. Posteriormente se mueve el abono y se ventila un poco para que pierda humedad y pueda cosecharse.
4. Una vez cosechado el abono se aplica en el menor tiempo posible o bien se empaca y se almacena en un lugar fresco y ventilado. El abono debe empacarse con un 30% de humedad como máximo.

¹⁴ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

2.1.5.2. Alternativas para el establecimiento de un área de producción de abono y lombriz.

Para la elaboración de lombricompost se cuentan con diferentes procesos de producción como lo es a nivel familiar, a pequeña escala y a escala comercial. A continuación se describen.

Producción familiar

En ésta se utilizan contenedores de bajo costo como son costales plásticos, botes, rejillas o bien macetas de barro. Las cuales se pueden colocar en el patio, jardín o techo de la casa ¹⁵.

Escala pequeña y mediana comercial

Comprende un área que va desde un metro hasta una hectárea o más. Al comprender un área mayor se requiere de construcciones básicas, si se desea con tablas o costeras, tabiques o bloques de cemento. La opción más frecuente y económica es establecer las camas directamente sobre el suelo. Depende también del capital, siempre buscando reducir los costos del proyecto. En un proyecto a escala comercial, donde los actividades son mecanizados, no se recomienda hacer construcciones complejas, debido a que éstas suelen interferir con las labores cotidianas de manejo ¹⁶.

¹⁵ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala.

¹⁶ Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

2.1.6. Características del lombricompost.

- Incrementa la flora microbiana y fauna del suelo en los terrenos de cultivo.
- Los elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg y B), están disponibles para las plantas.
- Favorece la retención de agua en el suelo.
- Mejora las características físicas, químicas y estructurales en el suelo

En general, se puede considerar que el lombricompost presenta un amplio rango en lo que a contenido nutrimental se refiere ¹⁷.

Cuadro 2. Contenido nutricional del lombricompost

	Unidades	Rango
Ph		6.8 a 7.2
N	%	1.5 - 3.35
P	ppm	700 a 2500
K	ppm	4400 a 7700
C/N		10 a 13
CIC	meq/100 g	75 a 81
Ca	%	2.8 a 8.7
Mg	ppm	260 a 576
Mn	ppm	0.2 a 0.5
Cu	ppm	85 a 490
Zn	ppm	87 a 404

Fuente: Manual de lombricultura. Ferruzi, C. 1994.

¹⁷ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

2.1.6.1. Usos y aplicación del abono de lombriz.

La cantidad de abono de lombriz por aplicar a un suelo en particular dependerá del análisis químico de este; sin embargo, un criterio general es el de aplicar de 2 a 4 ton/ha de lombricompost para suelos con buen contenido de materia orgánica. El abono se incorpora con el último paso de rastra, en forma conjunta con el fertilizante, con la semilla o al momento del deshierbe y aporque. En los frutales se aplica en la zona de goteo debiéndose cubrir con tierra u hojarasca ¹⁸ .

2.1.7. Enemigos de las lombrices.

El principal enemigo de la lombriz a lo largo de la historia ha sido el hombre, quien con sus prácticas en la agricultura ha ido poco a poco eliminando la población natural de lombrices en el suelo. Estas prácticas incluyen los métodos mecanizados de labranza y la aplicación continua de agroquímicos, También existen animales asociados a la lombriz y que depredan sobre ella; entre ellos está el ciempiés el cual ataca directamente a las cápsulas o cocones, deteniendo de esta manera la reproducción de la lombriz. Las hormigas atacan directamente a la lombriz en cualquier edad, fraccionándola hasta causarle la muerte. Cuando no se da un manejo adecuado a los desechos se presentan ratas, las cuales son atraídas por los desechos e indirectamente se comen a las lombrices. Actualmente, un enemigo económicamente importante de la lombriz es el gusano plano con necesidades alimenticias similares a las de la lombriz; convive con ella, pero también se enrosca sobre su cuerpo y la estrangula. Entre otros

¹⁸ Ferruzi, C. 1994. Manual de lombricultura. España.

enemigos naturales se mencionan a los pájaros, los ratones, los topos, los sapos, las serpientes y animales pequeños como los gorgojos. Por lo anterior, se recomienda proteger los lombricomposteros y revisarlos constantemente ¹⁹.

2.1.8. Condiciones para la producción de lombricompost por medio del módulo.

Humedad:	60-80%
Temperatura:	15-30 OC
pH del sustrato:	6.5 - 8.0 OC
Condiciones de oscuridad:	Oscuridad total
Alimento:	Materia orgánica

2.1.9. Información importante de la lombriz coqueta roja en un módulo

Nombre común:	Lombriz coqueta roja
Nombre científico:	<u><i>Eisenia fetida</i></u>
Oviposición:	1-3 cápsulas cada 7 días
Emergencia por cápsula:	3-20 lombrices
Tiempo de incubación:	21 días
Vida de la lombriz:	15-16 años

¹⁹ Claveria Cacheo, Claudia Lorena. 2005. Estudio de Factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana. Guatemala.

2.2. Comparación de fertilizantes químicos con abonos orgánicos.

Existe una gran diversidad de éstas categorías. Para compararlas, hay que evaluar las características químicas y orgánicas de cada producto antes de tener una conclusión en su eficacia. Ya que los fertilizantes químicos no son originarios de organismos vivos y son sustancias sintéticas, sus acciones en el suelo y plantas son predecibles y sus niveles de variación son relativamente bajos. Es más complicado evaluar los resultados de los abonos orgánicos. A diferencia de los fertilizantes químicos, tienen una amplia variedad en nutrientes, distintos procesos de fabricación, y una gama extensa de materia prima. Por esta razón, su eficacia puede variar significativamente de un abono orgánico a otro. La calidad del producto dependerá de la materia prima utilizada (biodiversidad de elementos orgánicos) para crear la mezcla, y el proceso aplicado para convertirlos en abonos orgánicos²⁰.

Comparación de fertilizantes químicos versus abonos orgánicos:

En base a productividad

Orgánicos		Químicos
<p>Incrementa con el tiempo. Aporta varios elementos benéficos y necesarios para el desarrollo de microorganismos, mejorando el humus y el rendimiento.</p>		<p>Disminuye con el tiempo. La pérdida de humus, debido al aumento de acidez y salinidad, impacta negativamente la producción de la planta.</p>

²⁰ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala

En base a la salud y fortaleza

Orgánicos	Químicos
Mejora el ecosistema del suelo, desarrollando plantas más resistentes y saludables .	Eliminan el ecosistema natural del suelo, desarrollando plantas más vulnerables a pestes y enfermedades.
Al enriquecer el humus, aumenta la calidad y salud de las frutas.	La salud y calidad de la fruta pueden verse afectadas. Por ejemplo, al utilizar fertilizantes químicos con alto contenido de nitrógeno, los árboles de limón producen frutos con menos cantidad de vitamina C.

En base a nutrientes

Orgánicos	Químicos
Adicionalmente del aporte de N-P-K, también proporcionan minerales, vitaminas, hormonas, y aminoácidos que enriquecen el suelo y su micro-ecosistema.	Escasos en nutrientes diferentes a N-P-K, disminuyendo la biodiversidad del suelo.
Sus altos niveles de mineralización facilitan la absorción de elementos hacia la planta, que de otra manera serían inasequibles.	Pocos grados de mineralización . No ayudan a la planta a descomponer los elementos nutritivos presentes en la materia orgánica, dificultando su acceso y absorción.

En base al riesgo de aplicación

Orgánicos	Químicos
<p>No hay riesgo de una sobre-aplicación. Al estar compuesto de materiales orgánicos y fermentados anaeróbicamente, los abonos orgánicos no tienen ningún efecto tóxico.</p>	<p>Tóxico en altas dosis. Cuando la presencia de nitrógeno es excesiva, la acidez y salinidad del suelo aumentan, eliminando el humus y suavizando los tejidos de la planta, provocando que ésta sea menos resistente y saludable.</p>

En base al desperdicio

Orgánicos	Químicos
<p>La planta absorbe al 100% los nutrientes. Los elementos que no sean asimilados inmediatamente, son almacenados en la tierra hasta que la planta los necesite. No existe desperdicio de producto.</p>	<p>Altos niveles de desperdicio del producto. Antes que la planta tenga tiempo de absorberlos, sus componentes se evaporan y escapan rápidamente. Por ejemplo, la urea puede perder hasta un 80% de su contenido de nitrógeno después de la aplicación.</p>

En base a la frecuencia de aplicación

Orgánicos	Químicos
<p>El número de aplicaciones disminuye con el tiempo mientras que la fertilidad del suelo mejora.</p>	<p>La fertilidad del suelo disminuye con el aumento de aplicaciones.</p>
<p>La dependencia de nutrientes externos se vuelve menor.</p>	<p>La tierra se vuelve dependiente a los químicos, incrementando los daños al suelo y los costos de fertilización.</p>

En base al ecosistema del suelo

Orgánicos	Químicos
Nuestros abonos orgánicos con pH cerca de 7.0, son reguladores de la acidez del suelo. Ayudan al desarrollo de microorganismos y mejoran el ecosistema del suelo .	Los altos niveles de acidez y salinidad en el suelo causan desequilibrio y matan los microorganismos que viven en él. Con el tiempo el ecosistema natural (fuente de nutrientes) desaparece y es reemplazado por los productos químicos.
Favorece el desarrollo de mycorrhizae y rhizobia .	Reduce la colonización de las raíces con mycorrhizae (responsables de absorber fosfato, zinc, y otros micro-nutrientes), y rhizobia (responsable de fijar nitrógeno atmosférico), previniendo la asimilación natural de estos elementos.
Mejora la estructura de la tierra y la hace más resistente a las condiciones negativas.	La tierra es menos resistente a las sequías, altas temperaturas, toxinas, altos niveles de pH, y protecciones contra patógenos de la raíz.
Al favorecer el desarrollo de microorganismos, ayudan al restablecimiento del humus afectado por el uso constante de productos químicos.	El uso excesivo puede destruir la composición del suelo , impidiendo que los microorganismos sean capaces de regenerarse naturalmente.

En base a la contaminación

Orgánicos	Químicos
Los componentes orgánicos no se evaporan y al disolverse no producen efectos contaminantes .	Al evaporarse y disolverse contaminan la atmósfera, suelo y agua .

A continuación se muestra el cuadro 3 de resumen donde se evalúan las ventajas y desventajas de estos dos tipos de abono, se toma como referencia las actividades que se llevan a cabo en cualquier tipo de aplicación de estos productos en el campo.

Cuadro 3. Resumen de ventajas y desventajas en la utilización de abonos químicos y abonos orgánicos.

No	Actividad	Abono Orgánico		Abono Químico	
		Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja
1	En base a la productividad a largo plazo	▲			▼
2	En base a la productividad a corto plazo		▼	▲	
3	En base a la salud	▲			▼
4	En base a los nutrientes	▲			▼
5	En base al riesgo de aplicación	▲			▼
6	En base al desperdicio	▲			▼
7	En base a la frecuencia de aplicación	▲			▼
8	En base al ecosistema del suelo	▲			▼
9	En base al almacenamiento		▼	▲	
10	En base a la contaminación	▲			▼

Fuente: Información propia.

2.3. Requerimientos nutricionales del café vrs composición nutritiva del lombricompost.

Los requerimientos fisicoquímicos que necesita la planta de café para un buen desarrollo se observa en el cuadro 4. Esta información fue proporcionada por ANACAFE y describe los nutrientes más importantes que necesita una planta de café en etapa madura para una producción promedio. También se muestra los análisis químicos realizados al lombricompost.

Cuadro 4. Requerimientos nutricionales del café vrs composición química del lombricompost.

No.	Requerimientos	Café	Lombricompost
1	Fosforo (P)	10 – 30 ppm	1.38 ppm
2	Potasio (K)	0.2 me/100 gr suelo	1.16 me/100 gr suelo
3	Calcio (Ca)	4 - 20 me/100 gr suelo	5.31 me/100 gr suelo
4	Magnesio (Mg)	1 - 10 me/100 gr suelo	0.37 me/100 gr suelo
5	Aluminio (Al)	0.3 me/100 gr suelo	-----
6	Hierro (Fe)	10 – 50 ppm	2144 ppm
7	Cobre (Cu)	1 – 20 ppm	34 ppm
8	Zinc (Zn)	3 – 15 ppm	146 ppm
9	Manganeso (Mn)	5 – 15 ppm	624 ppm
10	Nitrógeno	2.5 – 3.5 %	2.38 %
11	pH	5.5 – 6.5	7.3
12	Humus		60 %

(ppm: Partes por millón, me: miliequivalentes, ph: potencial de hidrogeno)

El abono orgánico presenta un mayor contenido de nutrientes químicos que necesita la planta de café para un buen desarrollo. En cambio, el fertilizante químico tiene únicamente los nutrientes con que fue elaborada en este caso solamente posee el nitrógeno, fósforo y potasio. Siendo el abono orgánico, un fertilizante más completo para el desarrollo de las plantas de café.

También hay que tomar en cuenta que el abono orgánico tiene en menor cantidad los nutrientes químicos de Nitrógeno, fósforo, Magnesio, Calcio y Aluminio. Para llenar estos requerimientos en la fertilización hay que planificar la aplicación de abonos foliares para obtener un buen desarrollo de las plantas de café.

Al utilizar fertilizantes químicos obtenemos fórmulas exactas de los nutrientes que necesita la planta y a partir de esta información se puede formular con una mejor eficiencia y obtener con mayor rapidez para producción de café cereza.

El potencial de hidrógeno (Ph) óptimo para el café es de 6, ni el abono químico y orgánico se asemejan siendo estos más altos estando arriba de 7 por lo tanto más alcalinos. El abono químico tiene el ph que es el que más se acerca al óptimo.

Este tipo de abono orgánico y otros abonos orgánicos cuentan con materia orgánica o humus. El lombricompost posee una mayor cantidad de humus siendo este un mejor sustrato para el desarrollo de las plantas de café.

3. INFORMACION DEL PROYECTO

3.1. Descripción del problema

Para el procesamiento de café para la obtención de café oro se conllevan diferentes procesos de producción, donde se generan varios subproductos que han sido considerados como desechos o contaminantes, tales como la pulpa, aguas mieles, lodos, etc. La pulpa de café es uno de los desechos que se genera en el beneficio húmedo, siendo este casi el 40% del peso y volumen del grano de café. La falta de manejo y aprovechamiento de la pulpa de café dentro de las fincas, ha generado impactos negativos al medio ambiente como la proliferación de plagas, enfermedades, emanación de olores fétidos, contaminación del agua de escorrentía y subterránea por procesos de fermentación de la pulpa y el efecto visual negativo que genera el amontonamiento de estos desechos dentro de la finca.

Para la definición del problema se observa la falta de información y divulgación sobre el aprovechamiento de la pulpa de café como abono orgánico, a través de la transformación por medio de la lombriz coqueta roja.

El aprovechamiento de la pulpa de café para la producción de abono orgánico genera un fertilizante con un alto valor nutricional. Si se utiliza la pulpa de café como alimento para la lombriz coqueta roja, la transformación de este producto crea un abono orgánico que puede ser

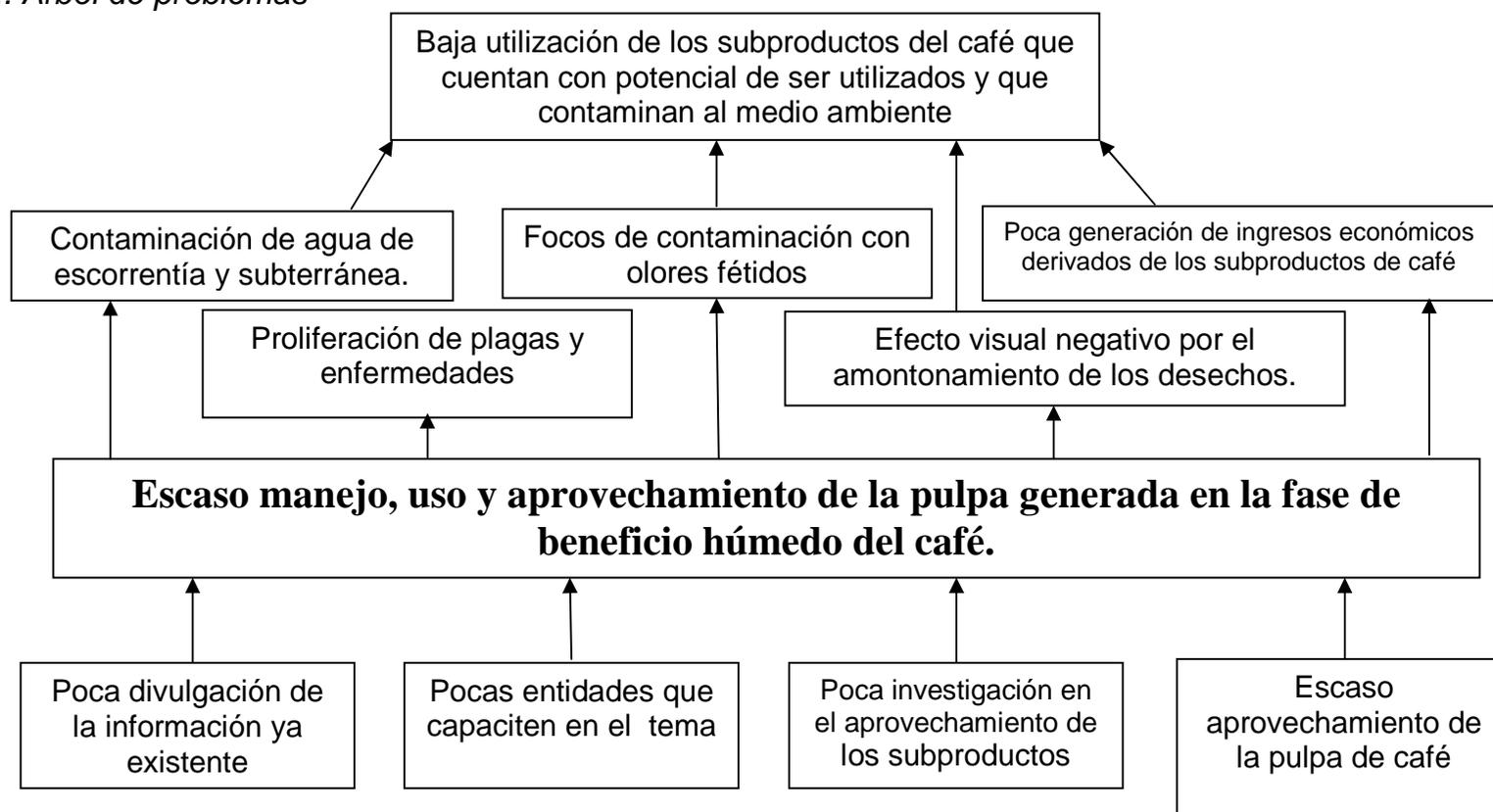
empleado en la fertilización de cualquier planta. Este abono procesado puede tener varios caminos como el aprovechamiento dentro de la finca o la venta del producto; generando así ingresos económicos adicionales a la empresa.

A continuación se presenta el proyecto para la producción de lombricompost, utilizando a la lombriz coqueta roja (*Eisenia fetida*) como procesadora, utilizando la pulpa de café como fuente de alimentación. A continuación se plantea el problema identificado.

3.2. Árbol de problemas

El árbol de problemas lo podemos observar en la figura 2, este evalúa la relación que existe entre la causa y el efecto de cada una de las acciones que realizan las personas involucrados en la puesta en marcha y funcionamiento del proyecto. Una técnica adecuada para determinar las causas y efectos, una vez definido el problema central, es la lluvia de ideas. Esta técnica consiste en hacer un listado de todas las posibles causas y efectos del problema que surjan luego de haber realizado un diagnóstico sobre la situación que se quiere ayudar a resolver. Luego de ello, se procederá a depurar esta lista inicial para finalmente organizar y jerarquizar cada uno de sus componentes bajo una interrelación causa-efecto. En esta parte del trabajo se debe contar con el apoyo de literatura y estadísticas, así como un diagnóstico del problema y la experiencia de proyectistas o expertos en el tema.

Figura 2. *Árbol de problemas*



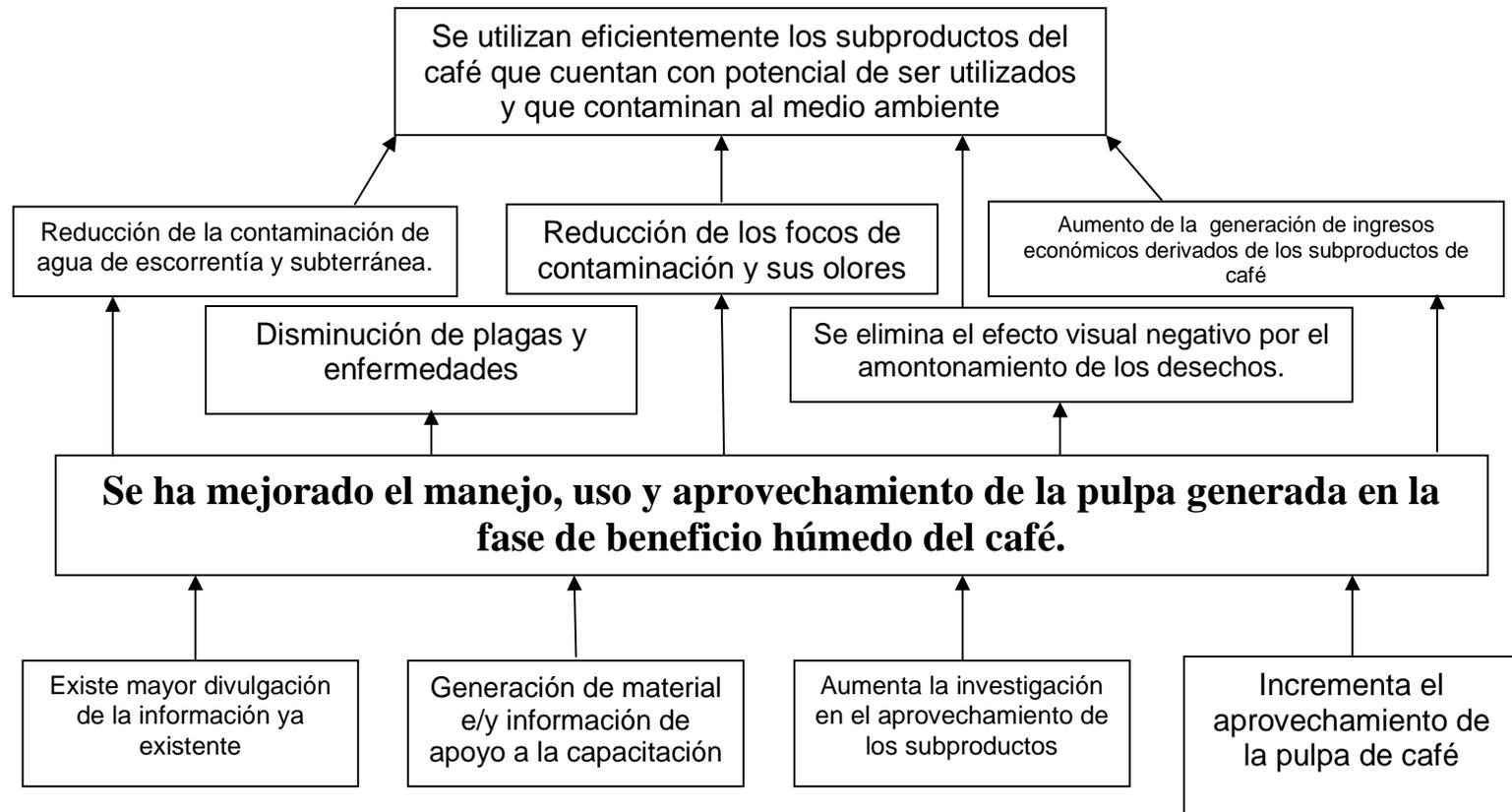
Fuente: Elaboración propia

3.3. Árbol de Objetivos

Para la elaboración de este proyecto fue necesaria una planificación de varios objetivos, con estos fue necesario el jerarquizar de forma lógica el conjunto de los mismos que convergen en la consecución de un objetivo de nivel superior.

Por esta razón, la forma típica de representar el sistema de ideas es mediante una arborescencia denominada árbol de objetivos el cual se presenta en la figura. 3. El árbol de objetivos está enfocado en el aprovechamiento de la pulpa de café como materia para la producción de abono orgánico a través de la lombriz coqueta roja.

Figura 3. *Árbol de objetivos*



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Matriz del marco lógico

Empleando la matriz del marco lógico como guía metodológica se pueden diseñar correctamente los objetivos del proyecto. Estos se clasifican, siguiendo un orden jerárquico, en fin, propósito, productos y actividades. En esta matriz presentamos los objetivos con sus respectivos indicadores y medios de verificación, así como las actividades correspondientes a los objetivos específicos, mismos que pueden apreciarse en el cuadro 5.

Cuadro 5. Matriz del marco lógico

Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Mejorar el aprovechamiento de un subproducto del beneficio húmedo como lo es la pulpa del grano de café, para la generación ingresos adicionales, disminuyendo los efectos negativos al medio ambiente que se produce al no tratarlo en los beneficios húmedos de café.			La implementación del proyecto reúne las condiciones deseadas para su implementación siendo viable financiera y ambientalmente.
Propósito: Aumentar la rentabilidad de la unidad de producción de la finca por medio de la utilización de la pulpa de café para transformación, utilizando la lombriz coqueta roja en la elaboración de lombricompost y mitigar los impactos ambientales.			No se genera ningún impacto negativo para la puesta en marcha del proyecto. Los indicadores económicos son positivos para realización del proyecto
Resultados: Incrementar el aprovechamiento de la pulpa de café. Mitigación de los impactos ambientales negativos que se producen en el beneficio húmedo de café.	Producción de abono orgánico. Disminución de la contaminación ambiental y visual.	Cantidad de lombricompost producido. Disminución notable en el mal olor y el efecto visual negativo.	Existe materia prima suficiente para la producción de lombricompost. Reducción de los impactos negativos del mal manejo de los residuos del beneficio húmedo.
Actividades: Ver Cronograma de actividades. (Ver anexos No. 2).	Ver "Presupuesto de inversión inicial".	Verificación a nivel de campo.	Implementación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

4. METODOLOGIA

En esta sección se describe los procedimientos que fueron aplicados para la obtención de la información a través de entrevista con el propietario de la finca, observación de campo y a la revisión bibliográfica realizada, en la cual de forma sistemática se describen los pasos que fueron necesarios para su análisis.

4.1. Tipo de Investigación.

El enfoque con el que se aborda este trabajo es aplicable al método inductivo, ya que es un razonamiento que partiendo de un caso particular, se realiza toda esta información en conocimiento general, para establecer las condiciones necesarias. El método inductivo estudia los caracteres y/o conexiones necesarias del objeto de la investigación, relaciones de causalidad, entre otros. Se apoyó en la observación y la experimentación.

El trabajo se basó en documentos proveídos por la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) y otras fuentes. Esta búsqueda de información se clasifica en primaria y secundaria. Como fuente primaria de información, se tomó en cuenta las diferentes entrevistadas llevadas a cabo con el propietario de la empresa. Y como fuente secundaria todo los documentos revisados para el tema.

4.2. Objetivos de la Investigación.

4.2.1. Objetivo General.

Evaluar la pre-factibilidad de un proyecto para el aprovechamiento de la pulpa de café en la producción de lombricompost, utilizando la pulpa como medio de alimentación de la lombriz coqueta roja.

4.2.2. Objetivos Específicos.

1. Establecer el nivel de competitividad del precio del quintal de lombricompost con el mercado local.
2. Analizar el proceso de producción de lombricompost, a través de la utilización de pulpa de café como materia prima.
3. Determinar el impacto ambiental que se genera con la implementación del proyecto dentro de la empresa.
4. Generar indicadores financieros para determinar la factibilidad del proyecto de producción de lombricompost, utilizando la pulpa de café como materia prima.

4.3. Justificación.

En el proceso de beneficiado húmedo, por cada fruto de café maduro se produce 40% de pulpa, 18% de mucilago (mieles), 18% de agua, 20% de café oro y 4% de cascarilla o cascabillo en peso ²¹. Actualmente se están haciendo estudios para darle el mejor manejo a las aguas mieles (agua + mucílago), por medio de las Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que son parte fundamental en

²¹ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007. Manual de manejo de café. Guatemala.

los beneficios húmedos tecnificados y ecológicos. La pulpa, que conforma el mayor porcentaje en peso del fruto de café, normalmente es acumulada o amontonada cerca del beneficio o de la plantación y después de la cosecha (dos o tres meses después) es aplicada directamente a la banda de fertilización de las plantas. De esta manera, la pulpa se encuentra en el proceso de fermentación o descomposición y alcanza altas temperaturas que pueden dañar las raíces de las plantas. En otros casos, es vertida a arroyos o barrancos provocando contaminación ambiental.

El uso de la pulpa para la producción de abono orgánico por medio de la lombriz coqueta roja, justifica el presente trabajo, ya que se le dará mejor uso, será una fuente de alimento y lecho de reproducción de la lombriz y se obtendrá un producto de alta calidad nutricional para nutrición vegetal de las plantas, además de representar un beneficio económico y de desarrollo importante para la empresa.

4.4. Metodología del trabajo

4.4.1. Método.

La investigación se inició con revisión bibliográfica tomando en cuenta varios sitios de información, posterior a esto se analizó y se clasificó generando el marco de referencia del proyecto. El proyecto tiene como referencia el método inductivo.

En base a la información colectada se realizó un proyecto de pre-factibilidad evaluando la producción de abono orgánico a través de la

utilización de la pulpa de café procesándola a partir de la lombriz coqueta roja.

4.4.2. Instrumentos.

Se revisaron fuentes de información tales como: revistas, estudios económicos de las entidades locales regionales y nacionales del sector cafetalero, como la asociación nacional del café (ANACAFE). Y la información procesada en el campo de estudio.

4.4.3. Procedimiento

Para la obtención de la información desde el inicio fue necesario seguir con los pasos siguientes con el propósito de plantear al final las recomendaciones necesarias:

- a) Obtención de la información.
- b) Ordenar los informes.
- c) Elaboración de cuadros resúmenes para su análisis.
- d) Vaciado de la información en los cuadros.
- e) Hacer el análisis descrito para medir la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio Costo del proyecto (R B/C).
- f) Discusión de los resultados obtenidos al tomar como base la información proporcionada por el análisis de datos.
- g) Elaborar conclusiones y recomendaciones.

5. ESTUDIO DE MERCADO

Este tipo de lombriz es cultivada en criaderos especializados, en los cuales la lombriz es alimentada con desechos orgánicos fermentados. Los criaderos pueden ser ubicados en cualquier lugar que cuente con la suficiente cantidad de desechos orgánicos que sirvan de alimento a las lombrices.

En Guatemala, la mayoría de los criaderos se encuentran en fincas con crianza de animales y productos agrícolas, por lo que generalmente la alimentación de la lombriz es una mezcla de estiércol con desechos vegetales. Para la producción de harina es preferible utilizar lombriz alimentada exclusivamente con desechos vegetales²², esto debido al potencial de contaminación microbiana que representan los estiércoles.

Actualmente en el territorio nacional, la lombriz Roja Californiana se cultiva exclusivamente con fines de producción de humus de lombriz, el cual es utilizado como un abono o fertilizante en la producción de productos agrícolas²³. Con el objeto de obtener información sobre la disponibilidad de lombriz Roja Californiana (*Eisenia fetida*) en Guatemala, se recurrió a la Asociación Nacional del Café, ANACAFE, ya que ellos promueven el cultivo de este tipo de lombriz dentro de los caficultores debido a que la lombriz puede muy bien ser alimentada con pulpa de café evitando así la contaminación ambiental provocada por la misma y a la vez beneficiándose con la producción de humus.

²² Martínez, C. 1996. Potencial de la lombricultura. Elementos básicos. México.

²³ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007. Manual de manejo de café. Guatemala.

Cabe mencionar que ANACAFE es la única entidad en Guatemala que cuenta con información sobre lombricultores. Ninguna entidad gubernamental consultada: Banco de Guatemala, Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Ministerio de Economía, posee información sobre este tipo de cultivo a nivel nacional. Con la información proporcionada por ANACAFE, la Ing. Claudia Lorena Claveria realizó un sondeo entre los lombricultores a través de una encuesta, con el objetivo de conocer el tamaño del lombricultivo, los productos obtenidos, la ubicación, el tipo de alimentación proporcionada, la disponibilidad de carne de lombriz, la unidad de medida y el precio de las lombrices. Por medio de este documento, se logró determinar la existencia de dos lombricultivos en los que las lombrices son alimentadas exclusivamente con pulpa de café, uno en el departamento de Quetzaltenango con 100 millones de lombrices y otro en el departamento de Santa Rosa con 700 millones de lombrices.²⁴

5.1. El producto en el mercado local

En 2002 a nivel nacional, se vendieron 4.5 millones de quintales de café oro a US\$261.8 millones. En el año 2007 se han vendido casi 3 millones de quintales a US\$298.7 millones²⁵, según cifras de los informes de comercio exterior del Banco de Guatemala. En total se registran 65 mil caficultores en el país. En los anexos observa la

²⁴ Claveria Cacheo, Claudia Lorena. 2005. Estudio de Factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana. Guatemala.

²⁵ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2005. Historia del café en Guatemala. Guatemala.

exportación de café en oro para el periodo de 2002 al 2007 y la distribución de estas ventas a nivel mundial para el año 2007.

Para la producción de un quintal de café oro es necesario tener 4.5 quintales de café cereza. Aproximadamente el 40% del quintal de café cereza se convierte en pulpa de café al pasar por el beneficio húmedo y por cada 2 quintales de pulpa de café se obtiene un quintal de lombricompost. Finalmente podemos hacer la relación que por un quintal de café oro, se obtienen 2 quintales de lombricompost aproximadamente.

Con toda esta información se calcula la oferta potencial que se puede tener a nivel nacional para la producción de lombricompost que se estima alrededor de 9 millones de quintales para el año 2002.

5.1.1. Definición del producto.

El lombricompost es un abono orgánico, que ha pasado por varios procesos de preparación como lo es la fermentación, y su utilización como alimento para la lombriz coqueta roja siendo este digerido obteniendo como resultado final un sustrato orgánico con características físicas (estructura) y químicas (nutrientes) adecuadas para la nutrición vegetal. Este se empacará en costales de 100 libras, el abono tendrá un alto nivel de humedad por lo que su peso en materia seca puede variar.

5.1.2. Los intermediarios.

Este sector de población merece atención especial, no sólo porque su intervención es crucial en prácticamente todos los tipos de canales de comercialización, sino porque se dan procesos socioeconómicos en cuyo contexto es de esperar un incremento de este tipo de agentes. Estos se encargan de comprar y transportar el producto a vendedores finales o a otras áreas de producción agrícola que utilicen el abono para sus cultivos.

Este canal de comercialización no será empleado por la finca, la demanda de la fertilización de los cafetales empleará el abono producido por los modelos de producción dentro de la finca. Esto ayudará a disminuir sus costos.

5.1.3. Exportador.

Este abono orgánico no se exporta a ningún país y no se encuentran registradas en la base de datos de ANACAFE. Si los caficultores se agruparan y formaran una asociación podrían buscar nichos de mercado para el lombricompost con los países fronterizos como lo son México, Honduras y El salvador.

5.2. El área de mercado.

El lombricompost posee buenos márgenes de ganancia para los caficultores, debido que la materia prima es derivada de su propia fuente del grano de café y no la aprovechan, en su mayoría es

amontonada o tirada a los ríos. La pulpa de café no tiene un costo, solamente el costo de transporte hacia los módulos de producción de este abono orgánico.

5.2.1. Sustitutos del lombricompost

Las categorías de productos que compiten más de cerca con el lombricompost son:

- Bocashi
- Abono químico
- Abonos foliares
- Estiércoles (gallina, cerdo, vaca, etc..)

5.3. Comportamiento de la demanda de la finca.

El abono producido será utilizado por la empresa como abono a las plantaciones de café que posee la empresa, son alrededor de 23 manzanas de terreno que se tienen que suman un área total de 161,000 metros cuadrados. Se calcula aplicar un quintal de lombricompost por 30 metros cuadrados por lo que se necesitan al final 5,360 quintales de lombricompost.

En base a la cantidad de materia prima generada por el beneficio húmedo, es factible mantener la producción de lombricompost para llenar los requerimientos de abono orgánico que necesita la empresa

para mantener una buena producción y con ello la reducción de la dependencia de abonos químicos.

5.4. Comportamiento de la oferta de la finca.

Para el año 2007 la empresa compró 23,600 quintales de café maduro y para el año 2008 se registró una venta de 25,000 quintales de café. En base a la compra del año 2007 se calcula una materia prima de 10,000 quintales de pulpa. En base a registros proporcionados por ANACAFE la relación de quintales de pulpa con lombricompost es de dos a uno (2 de pulpa = a uno de lombricompost). En base a este dato se podría tener una producción bruta de 5,000 quintales de lombricompost por año de ejecución del proyecto.

5.4.1. Situación futura de la oferta de la finca.

Tomando en cuenta que se tiene varios años de almacenar la pulpa de café a un lado del beneficio húmedo, se orienta la producción a un proceso constante de producción todo el año. Con la cantidad de materia prima almacenada y con la materia prima que se produce cada año, la producción del abono se puede mantener mínimo por cinco años de producción.

5.5. Balance de la oferta y demanda proyectada.

En el siguiente cuadro se resumirá el balance de la oferta y de la demanda dentro de la empresa.

Cuadro 6. Balance de oferta y demanda en la finca

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	(qq)	(qq)	(qq)	(qq)
<i>Demanda</i>	5,360	5,360	5,360	5,360
<i>Oferta</i>	5,000	5,000	5,000	5,000
<i>Diferencia</i>	-360	-360	-360	-360

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

La finca consumirá la cantidad total de la producción de lombricompost que se elabora. Se tiene un déficit de 360 quintales de abono siendo el 6.7 % de la totalidad demanda.

El lombricompost faltante se compra al precio de mercado en el momento que sea necesario para su uso dentro de la finca.

5.6. Comportamiento de los precios.

El precio de un producto aumenta con el pasar del tiempo. Esto ha afectado el aumento de los precios del lombricompost para el año 2002 el costo de un quintal de este abono era de Q 40.00²⁶ y para el año 2010 el precio era de Q 50.00 en los diferentes lugares del país. En el mes octubre del año 2011, el precio del lombricompost rondaba por Q 60.00 quintal de abono

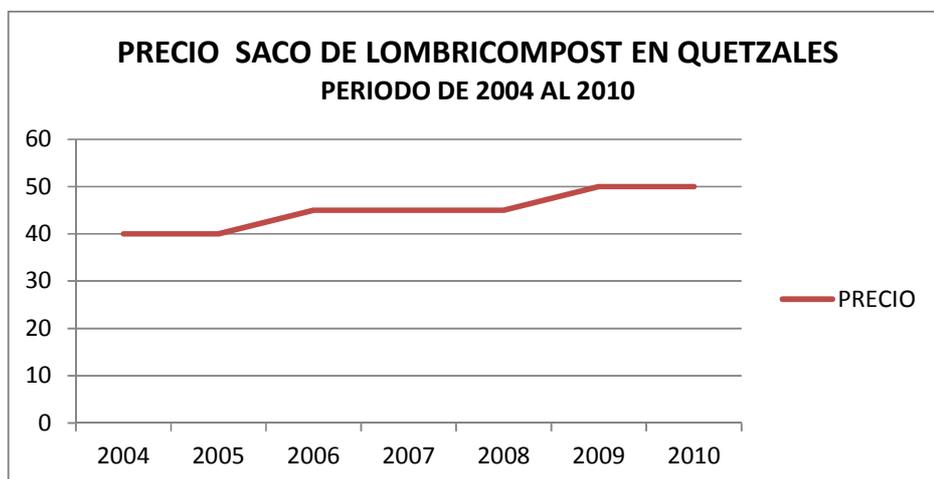
²⁶ Octavio, Damian.. 2005. Estrategias exitosas de pequeños productores de café. Guatemala

Cuadro 7. Precios de lombricompost del año 2004 al 2010 (valores en Q.)

AÑO	PRECIO
2004	40
2005	40
2006	45
2007	45
2008	45
2009	50
2010	50

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

Figura 4. Precio de saco de lombricompost del año 2004 al 2010.



Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

5.6.1. Conformación del precio.

El precio de venta de un quintal de lombricompost es Q 50.00 y el litro de abono foliar de Q 15.00, por cada 5 sacos se obtiene un litro de abono foliar que es un sub-producto de este proceso, el cual no se cuantificó.

5.6.2. Elasticidad de los precios.

Prácticamente todos los productos tienen una curva de demanda precio con pendiente negativa lo que significa que ante una alza de precios se reduce la cantidad demandada. Otros factores como la publicidad, el ingreso de las personas y la actividad de los productos sustitutos pueden afectar la demanda con igual o mayor intensidad que el cambio en los precios. El asunto a considerar es cuanto más es posible vender si se reducen los precios en cierta cantidad y por lo contrario en cuanto se reducen las ventas ante un aumento de los precios²⁷. Para este producto la demanda es Elástica, ya que si aumenta el precio del saco de lombricompost, disminuye la cantidad demanda con los agricultores de este abono.

5.7. Análisis de la comercialización.

El producto es envasado en costales plásticos con un peso de 100 libras. El llenado de los sacos se realiza en la finca productora de lombricompost, en base a la cantidad de producto que se necesitara vender así sería la cantidad de personal necesario para atender esta demanda.

Al tener ya disponibles los quintales de abono pueden seguir varios caminos de comercialización, destacando: a) del productor, posteriormente intermediario y finalmente vendedor y b) del productor al productor.

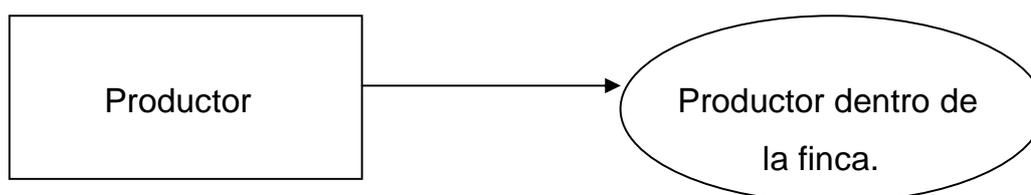
²⁷ Scott Besley y Eugene F. Brigham. 2005. Fundamentos de Administración Financiera. Florida.

Figura 5. Distribución del abono orgánico siguiendo el canal de comercialización a.



Fuente: Información propia.

Figura 6. Distribución del abono orgánico siguiendo el canal de comercialización b.



Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

El canal de comercialización de la empresa se enfoca en la figura 6, es importante señalar que la empresa no incurrirá en costos de transporte del abono, ya que todo el proceso de producción será dentro de las instalaciones de la empresa.

Para los agricultores, la utilización de este abono orgánico como fertilizante dependerá si se enfocan en el canal de comercialización de la figura 5. En este canal de comercialización se incurre en el pago del transporte, el precio dependerá de la cantidad de abono que se cargue en el flete. Entre más abono se transporte en el camión menor será el costo unitario de transporte.

5.8. Resumen.

El lombricompost procesado por la empresa Belcasa, será utilizado como fuente de fertilización para los cafetales que posee la misma empresa. La demanda de lombricompost se estima alrededor de 5,360 quintales de abono por año. La oferta que se estima por año es 5,000 quintales de abono. El precio que tendrá cada quintal de abono para finca será de Q 50.00.

6. ESTUDIO TÉCNICO

6.1. Localización de la empresa de estudio.

La empresa se ubica en el kilómetro 65 carretera Interamericana a el Salvador, Aldea Los Dolores, Municipio de Villa Canales, en el Departamento de Guatemala. La carretera es completamente de asfalto. En el anexo 3 se indica cómo llegar a la finca.

Figura 7. Ubicación de la empresa Belcasa



Fuente: Google Earth 2010.

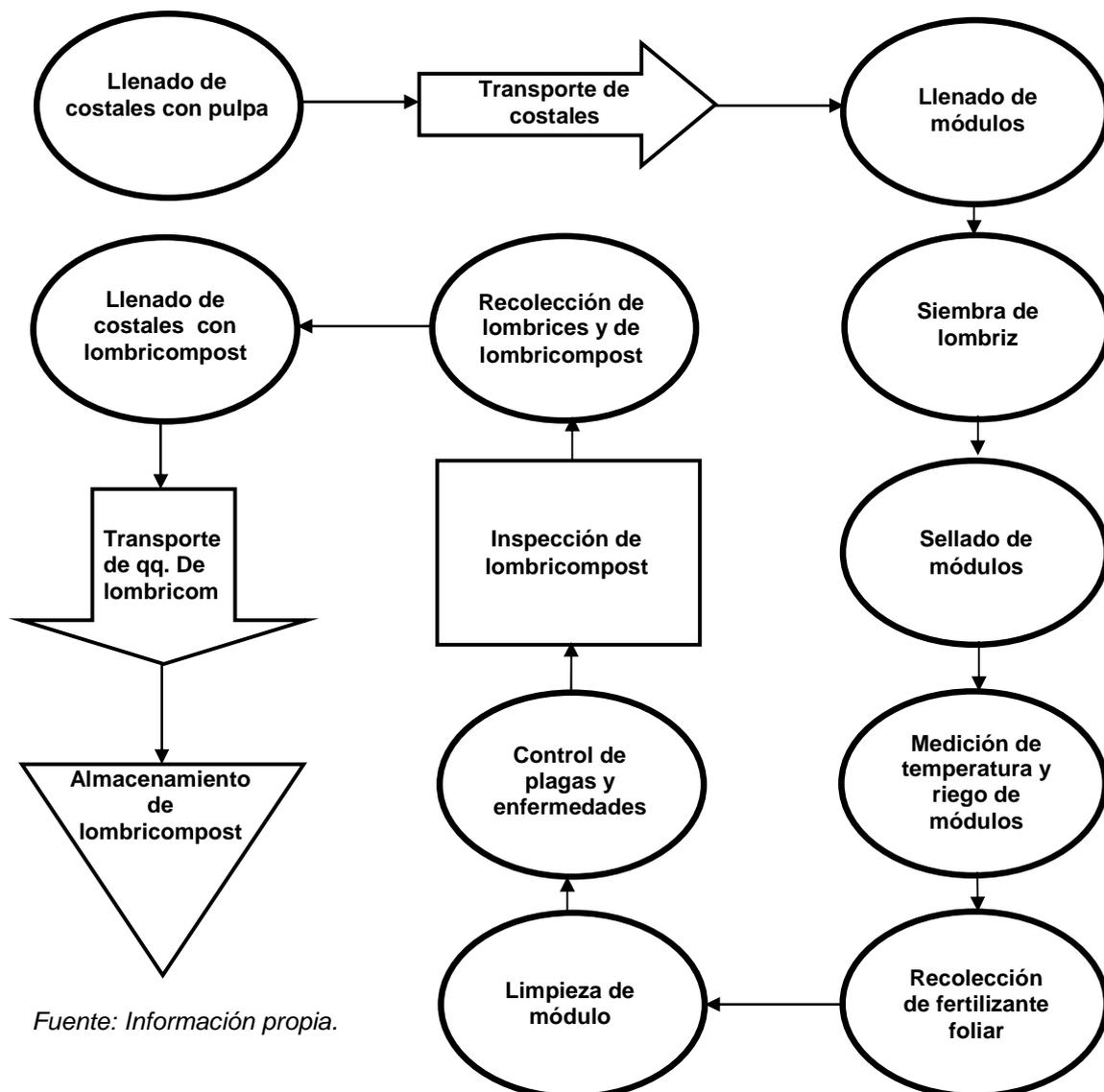
6.2. Descripción de las actividades.

Para llevar a cabo este proyecto de producción de lombricompost es necesario realizar las siguientes actividades.

6.3. Flujo de procesos.

En la figura 8. se presenta el flujo de proceso para la producción de lombricompost de la empresa y en la cuadro 7 se describe en forma detallada el diagrama de proceso productivo para la producción del compostaje.

Figura 8. Flujo de proceso del proyecto



Fuente: Información propia.

Cuadro 8. Diagrama del proceso productivo

PRODUCCIÓN DE LOMBRICOMPOST, UTILIZANDO PULPA DE CAFÉ POR MEDIO DEL PROCESAMIENTO UTILIZANDO LA LOMBRIZ COQUETA ROJA	ACTIVIDAD	SIMBOLO	No.	TIEMPO (HORAS)	DISTANCIA (MTS)		
	OPERACIÓN		12	8.35			
	INSPECCIÓN		1	0.15			
	ALMACENAMIENTO		1	0.5			
	TRANSPORTE		2	1	350		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO (HORAS)	DISTANCIA (MTS)	SIMBOLO			
							
LLENADO DE COSTALES CON PULPA	DIARIO	0.5		1			
TRANSPORTE DE COSTALES	DIARIO	0.5	150				1
LLENADO DE MÓDULOS	DIARIO	0.5		1			
SIEMBRA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA	DIARIO	0.15		1			
SELLADO DE MÓDULOS	DIARIO	0.2		1			
MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE MÓDULO	CADA TRES DIAS	1		1			
RIEGO DE MÓDULO	DIARIO	1		1			
RECOLECCIÓN FERTILIZANTE FOLIAR	CADA MES	1		1			
LIMPIEZA DE MÓDULO	CADA TRES DIAS	1		1			
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	CADA CUATRO DIAS	1.5		1			
INSPECCIÓN DEL LOMBRICOMPOST	DIARIO	0.15			1		
RECOLECCIÓN DE LOMBRICES	DIARIO	0.5		1			
RECOLECCIÓN DE LOMBRICOMPOST	DIARIO	0.5		1			
LLENADO DE COSTALES CON LOMBRICO.	DIARIO	0.5		1			
TRANSPORTE DE COSTALES CON LOMBRI.	DIARIO	0.5	200				1
ALMACENAMIENTO DEL LOMBRICOMPOST	DIARIO	0.5				1	

Fuente: Información propia.

6.4. Módulos de producción de abono.

El módulo de producción de abono orgánico, en este caso consiste en una pila construida con block, hierro y cemento, con techo de lámina, que mide 2 metros de largo x 1 metro de ancho x 0,80 metros de alto (ver diseño).

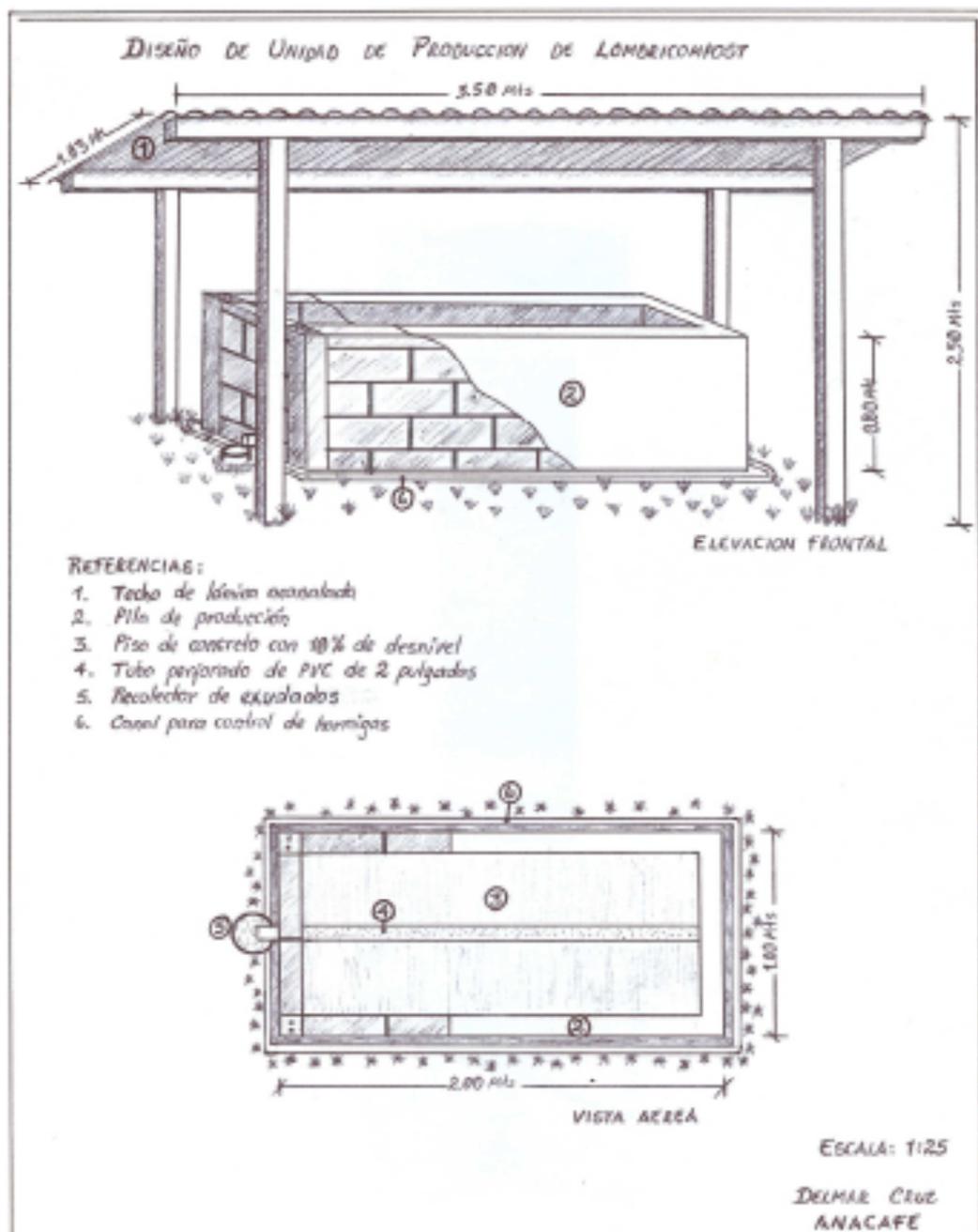
El fondo de la pila está revestido de concreto con 10% de inclinación tanto hacia el centro como hacia un extremo, en el centro y a lo largo de la pila, se colocó un tubo perforado de 2 pulgadas para facilitar el drenaje de los exudados, que serán aprovechados para fertilización fóliar o fertilización diluida al suelo²⁸,

Estos lechos o pilas pueden también ser de material temporal como madera, bambú, nylon, etc. Lo importante es que el módulo este cerrado, tanto de las paredes como del piso. En el caso de que el piso no sea de concreto, es necesario colocar nylon en el fondo para que las lombrices no escapen por el suelo. Si las paredes no son de block, debe utilizarse un lienzo hecho con costales plásticos o con nylon. El ancho del módulo puede ser de 1 metro por el largo que sea necesario o que permita el terreno, la altura puede variar hasta un máximo de 1 metro.

Un módulo de producción tiene la capacidad de producir alrededor de 22 costales de abono orgánico ya procesado denominado lombricompost.

²⁸ Scott Besley y Eugene F. Brigham. 2005. Fundamentos de Administración Financiera. Florida

Figura 9. Módulo de producción de compostaje.



Fuente: Cruz Palacios, Delmar . Producción de Abono orgánico. Anacafe. 2008.

6.5. La semilla.

En este módulo, se colocaron 4 kilogramos comerciales de lombriz (lombriz + sustrato) que constituyen la semilla para el inicio de la reproducción de la lombriz y la producción de abono. La cantidad puede variar dependiendo del tamaño del módulo, de la disponibilidad de sustrato para alimento, y del precio de la lombriz que puede oscilar entre Q80.00 y Q150.00 por kilogramo. Esta "semilla" o pie de cría, se deposita en el fondo de la pila e inmediatamente se agrega la primera capa de alimento o sustrato. Un parámetro que puede seguirse es, colocar 2 a 2.5 kilogramos comerciales de lombriz por metro cuadrado, pero puede empezarse con menos cantidad, si no se cuenta con suficiente pie de cría ²⁹.

6.6. El alimento o sustrato.

Cuando se ha colocado el pie de cría, se coloca una capa de 10 a 15 cm de pulpa que debe pre-descomponerse por lo menos 30 días antes, para que tenga las condiciones necesarias para ser alimento de las lombrices. Es muy importante que este sustrato tenga aproximadamente el 80% de humedad, lo que se logra regando abundantemente la pulpa y dejar drenar totalmente. Una prueba sencilla para calcular esta condición, consiste en apretar la pulpa con la mano, que debe estar húmeda pero sin escurrir agua ³⁰.

²⁹ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala.

³⁰ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala.

Cuando las lombrices están terminándose el alimento, se observa una fibra amarillenta o de color café claro sobre la capa de alimento o abono, lo que indica que debe colocarse otra capa de alimento nuevo. Para mantener la humedad del alimento, debe regarse con unos 3 litros de agua por metro cuadrado cada 2 ó 3 días, evitando provocar inundación. Es importante mencionar que si el módulo no tiene techo formal, debe cubrirse con lámina o nylon para evitar daños a las lombrices³¹.

Puede utilizarse además de la pulpa, desechos de comida, residuos de cosechas, etc. siempre que hayan alcanzado cierto grado de descomposición debe ponerse mucho cuidado si se usa estiércol de ganado caprino o gallinaza, pues no son muy apetecidos por las lombrices. Un dato importante es que para inducir la reproducción de las lombrices y especialmente al inicio del lombricultivo, es aconsejable colocar como alimento, estiércol de ganado vacuno o ganado equino.

6.7. Cosecha del lombricompost.

Dependiendo de la cantidad de lombrices y el tamaño del módulo, así será el tiempo en que el módulo se llene completamente con abono orgánico, y cuando eso suceda, se procede a cosechar el lombricompost, separando la lombriz del producto final. Para facilitar este trabajo, se deja a las lombrices sin alimento y sin riego durante 8 a 15 días, después, se colocan "trampas" con alimento nuevo para atraer a las lombrices y sacarlas del módulo. El alimento nuevo se coloca

³¹ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala.

dentro de sacos para empacar hortalizas, conocidos como arpías o sobre una tela metálica tipo zaranda para que las lombrices entren a la trampa y separarlas del abono. Esta operación se repite dos, tres o las veces que sean necesarias para extraer todas las lombrices del abono, incluyendo a las que nacen durante esos días. Si el abono se va a utilizar en plantaciones establecidas de cualquier cultivo, no hay ningún problema. Sin embargo, si se utiliza para mezcla de llenado de bolsa de almacigo de café o de otro cultivo, debe tenerse cuidado pues la lombriz puede alimentarse de la materia orgánica disponible³². Las lombrices separadas del producto final, se colocan en un nuevo lecho o módulo para iniciar otro proceso de producción de abono, mientras que el lombricompost se envasa en costales y se almacena en un lugar fresco y seco. Debido a que parte de la riqueza del lombricompost la constituye la abundancia de microorganismos, no es conveniente secar el producto antes de su almacenamiento, pues debe conservar humedad siempre³³.

6.8. Control de plagas.

El mayor problema de plagas en el cultivo de lombriz coqueta roja, lo constituyen las hormigas, pues estas pueden atacarlas y matarlas. Esto sucede solamente si no se tiene control de la humedad y se deja secar mucho el sustrato o alimento, pues las hormigas pueden caminar sobre éste o internarse en él buscando lombrices y huevecillos para su alimento. Si se observa algún hormiguero dentro del módulo, debe

³² Cruz Palacios, Delmar . Producción de Abono orgánico. Anacafe. 2008

³³ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala.

sacarse con todo y alimento y destruirlo o aislarlo del lugar. En el módulo construido para este proyecto, se construyó un pequeño canal de concreto, alrededor de las paredes, el cual debe mantenerse con agua para evitar la entrada de las hormigas y de otros depredadores rastreros. Existen también otros depredadores de las lombrices, entre los que pueden mencionarse las aves, tanto silvestres como domesticas (gallinas), ratones, armadillos, cerdos, etc. Para evitar el daño de estos depredadores, es necesario proteger bien el módulo con techo de lámina, circulación con tela metálica si es posible y tapando la pila con nylon negro, costales o con zaranda de metal³⁴.

6.9. Riego.

El riego es importante desde el inicio del proceso de producción de lombricompost, pues el alimento debe mantenerse con aproximadamente 80% de humedad para que sea consumido por la lombriz. Debe revisarse constantemente el módulo, pues la humedad depende del tipo de drenaje, del sustrato y de la temperatura de lugar³⁵.

6.10. Materiales y utensilios.

- * Módulo de producción
- * Recipientes plástico
- * Pulpa de café
- * Estiércol de animales
- * Residuos orgánicos
- * Residuos orgánicos de cocina
- * Agua

³⁴ Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. Guatemala

³⁵ Cruz Palacios, Delmar . Producción de Abono orgánico. Anacafe. 2008.

6.11. Equipo y herramientas.

*Guantes de hule

* Pala Azadón

*Botas de hule

* Rastrillo

Figura 10. Módulo de producción de abono orgánico.



Fotografía: Delmar Cruz



Fotografía: Delmar Cruz

Fuente: Cruz Palacios, Delmar . Producción de Abono orgánico. Anacafe. 2008.

6.13. Cálculo de la producción.

La demanda anual estimada en el estudio de mercado de este proyecto calcula la necesidad de 5,000 quintales de lombricompost para la fertilización de 23 manzanas de terreno. Se calculó la construcción de 60 módulos de producción de abono. Cada módulo tiene la capacidad de procesar 22 costales de abono orgánico en un periodo de tres meses. Por lo que se crearan cuatro ciclos de producción en el año. La producción bruta de los 60 módulos de producción en un año es de 5,280 costales de abono orgánico. Para el cálculo de producción de lombricompost de la empresa será de 5,000 costales de abono por cada año de ejecución del proyecto. Esta cantidad de lombricompost producido se manejara en el estado de resultados del estudio financiero como base para las ventas del año 1.

6.14. Resumen del estudio técnico

El estudio técnico ayudó a determinar, la ubicación de la empresa Belcasa estando está en el departamento de Guatemala, en el Municipio de Villa Canales, Aldea Los Dolores en el kilómetro 65 carretera Interamericana a el Salvador. El desecho del beneficio húmedo del grano de café, que es la pulpa se procesará por medio de la utilización de la lombriz coqueta roja, con la finalidad de producir lombricompost y en este estudio se describen los diferentes pasos de producción. Este es un abono orgánico que posee altos niveles de nitrógeno, fosforo, potasio y elementos menores que ayudan a un buen crecimiento y desarrollo de las plantas.

7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

El estudio administrativo legal da a conocer las bases legales que se tienen en términos de leyes, políticas y reglamentos relacionados en el tema del cultivo de café. Se describen también aspectos administrativos para el funcionamiento del proyecto.

7.1. Ley del Café.

En base al decreto No. 19-69 el Congreso de la República de Guatemala, considera que el cultivo de café constituye un renglón importante en la economía nacional por lo que es necesario emitir normas que permitan al Organismo Ejecutivo dirigir la política cafetalera nacional e internacional. Que la República de Guatemala, como parte en convenios cafetaleros internacionales esta afecta a compromisos y obligaciones en relación con la producción, comercialización y exportación del café. Que para defender la posición en el mercado internacional del tipo de café de Guatemala, se hace indispensable mantener una política de sustentación de precios³⁶.

Que como consecuencia de lo expuesto se hace necesario introducir reformas a los principios de la legislación cafetalera vigente y dado que el Decreto ley 449 que contiene tales principios ha sido reformado por el decreto del Congreso de 1761, resulta conveniente para una mejor estructuración legal, refundir en un solo cuerpo las disposiciones que deben mantenerse y las reformas que se hace necesario introducir. En

³⁶ Corte de Constitucionalidad. 1997. Ley del Café, Decreto No. 19-69 artículo 47

el uso de las facultades que confiere el inciso 1 del artículo 170 de la Constitución de la república se decreta la ley café .

7.2. Reglamento de la ley del café.

En base al acuerdo gubernativo No. 13-70, en Guatemala el 7 de mayo de 1970, la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) hace uso de sus facultades que le confiere el artículo 189 inciso cuarto de la Constitución y con base en el artículo 47 del decreto número 19-69 del Congreso de la república se acuerda el reglamento de la ley del café ³⁷.

7.3. Código de trabajo.

El Decreto Legislativo 330, Código de Trabajo, fue emitido por el Congreso de la República durante el gobierno del Dr. Juan José Arévalo, el 8 de febrero de 1947, publicado el día 20 del mismo mes y cobró vigencia el 1º de mayo de ese mismo año. Este hecho constituyó indiscutiblemente el precedente más importante en el derecho laboral guatemalteco. A través de los años muchas han sido las reformas que ha sufrido el Código de Trabajo y la última de las reformas de fecha 10 de noviembre de 1992 también se puede citar el Decreto 64-92. Este tiene como objeto de acomodarlos a la doctrina y a la técnica jurídica, así como integrarlo con los precedentes de los tribunales del ramo e

³⁷ Congreso de la República de Guatemala. 1970. Reglamento de la ley del café, acuerdo gubernativo No. 13-70.

incorporar al Derecho positivo nacional las disposiciones aceptadas por Guatemala, al ratificar diversos convenios.

7.4. Legislación de la empresa.

Ya que el mundo de los negocios se encuentra constantemente sujeto a los cambios de una sociedad dinámica, todo empresario debe asegurarse que su propia organización comercial sea capaz de enfrentar los retos necesarios del mundo competitivo. Seleccionando la organización legal más apropiada podrá aumentar sus utilidades, disminuir sus impuestos y ayudar a crecer a su organización.

Para Belcasa, se determinó que la mejor forma de constitución legal de la misma es como una Sociedad Anónima. Esto debido a que se trata de una empresa considerada grande se requiere de una alta inversión inicial, misma que posee una personalidad jurídica distinta de los miembros que la integran, separándola legalmente de ellos y siendo reconocida para fines fiscales como un ente legal sujeto a impuestos. Dentro de las ventajas de que sea una sociedad anónima se encuentran las siguientes³⁸.

- La responsabilidad limitada de los accionistas. Su riesgo y su responsabilidad se encuentran limitados a la cantidad de dinero que cada uno haya invertido en la compañía mediante la venta de acciones.

³⁸ Scott Besley y Eugene F. Brigham.2005. Fundamentos de Administración Financiera. Florida.

- La administración de la empresa puede centralizarse en un consejo de directores (junta directiva), lo cual permite la selección de expertos y especialistas como administradores de la empresa, excluyendo de la administración a cualquier persona de los propietarios que no posea la capacidad o la experiencia necesaria.
- Mediante la venta de acciones se pueden atraer grandes capitales.
- Tiene duración ilimitada, puesto que la organización no se disolverá a causa de la muerte o retiro de uno de los accionistas. Las acciones se pueden transferir, ser compradas o ser vendidas.
- La sociedad anónima es un ente jurídico capaz de celebrar contratos, transferir intereses, demandar, ser demandada, adquirir propiedades u otros activos en nombre propio.

7.5. Principios de administración aplicados a la industria cafetalera

La administración cobra cada vez mayor vigencia para lograr los objetivos propuestos de una empresa, enmarcada dentro de una óptima utilización de los recursos disponibles.³⁹

Las empresas que se dedican a la producción cafetalera no pueden sustraerse a esta realidad, y ello implica un cambio que debe ser orientado adecuadamente. Tradicionalmente, el concepto empresarial no ha formado parte de este grupo de empresas, han sido vistas sólo

³⁹ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2005. Historia del café en Guatemala. Guatemala

como "fincas cafetaleras", cuando en realidad son empresas, cuyo objetivo final es producir eficientemente y generar utilidades.

7.5.1. Administración cafetalera.

Una de las actividades más importantes es la administración, siendo determinante su nivel de aplicación para el éxito o fracaso de cualquier tipo de empresa. Ésta ofrece elementos que ayudan a iniciar y mantener en operación una empresa.⁴⁰ La administración se puede resumir como un proceso ordenado que permite a las personas, encargadas de su aplicación, mayor claridad para desarrollar sus actividades. La optimización en la utilización de los recursos es muchas veces la diferencia entre la buena y la mala administración, ya que de ello dependerá en gran porcentaje de los resultados que se obtengan, trasladados a pérdidas o ganancias.

La función de la administración es lograr el mejor funcionamiento del sistema, con el máximo de rentabilidad y con el mínimo de esfuerzos y gastos. Es, en todo caso, la aplicación de un esquema basado en la eficacia (hacer las cosas que hay que hacer), la eficiencia (hacer las cosas bien desde la primera vez y al menor costo posible), lo cual se transforma en efectividad (lograr los resultados deseados)⁴¹.

7.6. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la empresa, con el que se trabajará para la producción de lombricompost.

⁴⁰ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2005. Historia del café en Guatemala. Guatemala.

⁴¹ Scott Besley y Eugene F. Brigham.2005. Fundamentos de Administración Financiera. Florida.

Figura 11. Organigrama de la empresa



Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

Descripción de las atribuciones de cada eslabón del organigrama de la empresa se describe enseguida.

7.6.1. Administrador

Desempeña las funciones de gestión siguientes:

- Dirige y gestiona la compra – venta de café
- Mantiene relación estrecha con los clientes de la empresa y proveedores de recursos
- Encargado de abastecer a la empresa con la materia prima y recursos necesarios para su funcionamiento
- Mantiene comunicación con el supervisor sobre asuntos del funcionamiento de la empresa
- Contrata personal necesario

Cuadro 9. Ficha Técnica del puesto de gerente general o administrador de la empresa.

Administrador o Gerente General	01 / 01
Gerente General	Fecha de elaboración : Fecha de revisión: Código :
DESCRIPCIÓN GENERAL: Es responsable de la producción y de la administración en general de la empresa.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: Tiene bajo su responsabilidad el desarrollo general de la empresa, por consiguiente deberá: <ul style="list-style-type: none"> • Planear, coordinar e integrar todas las actividades relacionadas con la producción, comercialización • del lombricompost y por el adecuado uso de los recursos. • Reclutar, seleccionar y nombrar personal que estará a su cargo. • Informar en consejo los sucesos más relevantes que puedan poner en riesgo el proyecto o la empresa. • Elaborar instructivos relacionados con los procesos. • Elaborar instructivos relacionados con el control interno. • Coordinar la unidad de ventas, el área de producción y contabilidad • <input type="checkbox"/> Otras que a consideración estime pertinentes 	
REQUISITOS: Intelectuales: <ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Experiencia indispensable en la producción de café y su manejo • Experiencia indispensable en administración de personal • Dispuesto a trabajar sobre metas • Dispuesto a cumplir normas y reglamentos de la entidad. Físicos: Presentar certificado de salud	
RESPONSABILIDAD: <ul style="list-style-type: none"> • Control de inventarios de materia prima y de productos terminados • Elaboración de informes , cuando le sean requeridos • Control de los gastos. • Velar por la actualización contable. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente agradable • Prestaciones de Ley • Salario Inicial Propuesto: Q7,500.00 	

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

7.6.2. Supervisor

Desempeña las funciones de gestión siguientes:

- Mantiene estrecha relación con los trabajadores y sus necesidades
- Comunica a el sector de trabajadores con el administrador, es línea de enlace entre ambos grupos
- Capacita al personal que trabaja en la empresa
- Informa al administrador sobre deficiencias del equipo del beneficio o necesidades de recursos de cualquier tipo al administrador
- Gestiona cuestiones administrativas en ausencia del administrador y complementa su trabajo

7.6.3. Trabajadores de campo

Desempeña las funciones de gestión siguientes:

- Encargados del trabajo físico real del beneficio, este incluye llenado de sacos, uso de maquinaria y cualquier otro proceso necesario para el café
- Informan al Supervisor sobre necesidades encontradas en su labor o recursos deficientes
- Mantienen comunicación estrecha con el Supervisor sobre asuntos que involucren el beneficio de café

Cuadro 10. Ficha Técnica del puesto de supervisor.

Supervisor	01 / 01
Supervisor	Fecha de elaboración : Fecha de revisión: Código :
DESCRIPCIÓN GENERAL: La producción continua del lombricompost	
ACTIVIDADES A REALIZAR: Tiene bajo su responsabilidad el desarrollo general de la empresa, por consiguiente deberá: <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los procesos de producción • Mantener la existencia de materia prima • Realizar y llevar registros de la producción • Controlar la temperatura de cuartos de producción • Designar y supervisar el trabajo de asistente y trabajadores de campo • Otras que a consideración del gerente estime pertinentes 	
REQUISITOS: Intelectuales: <ul style="list-style-type: none"> • Tercero Básico • 2 años de experiencia comprobada en trabajos similares • Buenas referencias personales • Antecedentes penales y policíacos • Dominio de programas de computación en ambiente Windows • Licencia de conducir vehículo • Facilidad de expresión <input type="checkbox"/> Físicos <ul style="list-style-type: none"> • Certificado médico de buena salud • No adicto a bebidas embriagantes. • No adicto a sustancias prohibidas 	
RESPONSABILIDAD: <ul style="list-style-type: none"> • De producción continua • De los instrumentos, herramientas y documentos de la empresa. • Formatos de control y rendición de estadísticas al Gerente General por la actualización contable. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: Ambiente agradable Prestaciones de Ley <input type="checkbox"/> Salario Inicial Propuesto: Q 2,037.54	

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

Cuadro 11. Ficha Técnica del puesto de trabajador de campo.

Trabajador de campo	01 / 01
Trabajador de Campo	Fecha de elaboración : Fecha de revisión: Código :
DESCRIPCIÓN GENERAL: El trabajo consiste en la preparación de la materia prima para la producción de lombricompost y participar en el proceso productivo.	
ACTIVIDADES A REALIZAR: Tiene bajo su responsabilidad el desarrollo general de la empresa, por consiguiente deberá: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades relacionadas con la producción, preparación de materias primas y cosecha. • Otras que a consideración del Gerente General estime pertinentes 	
REQUISITOS: Intelectuales: <ul style="list-style-type: none"> • Sexto año primaria • Preferiblemente experiencia en producción. Físicos: <ul style="list-style-type: none"> • Certificado médico de buena salud • No adicto a bebidas embriagantes. • No adicto a sustancias prohibidas 	
RESPONSABILIDAD: <ul style="list-style-type: none"> • Uso adecuado de las materias primas • Aplicación de productos e insumos conforme a las normas e instrucciones • Mantener las condiciones de higiene • Realizar la cosecha del lombricompost con apego a normas. 	
CONDICIONES DE TRABAJO: 7 horas de trabajo Ambiente agradable Prestaciones de Ley Salario Inicial Propuesto: Q 1,937.54	

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

7.6. Distribución de actividades en la finca.

Tomando como base el diagrama de procesos de la producción de lombricompost se elaboró el cuadro 11 donde describe quien o quienes de los trabajadores estarán a cargo de los diferentes procesos de producción del compostaje. Para la elaboración de esta tabla se plantea los siguientes códigos, que resumen a cada uno de los implicados en cada una de las actividades de producción. Al administrador se le asignara la letra A, al Supervisor la letra B y a los trabajadores de campo la letra C.

Cuadro 12. Distribución de actividades en la finca.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ENCARGADO (CODIGO)	FRECUENCIA	TIEMPO (HORAS)	DISTANCIA (MTS)
LLENADO DE COSTALES CON PULPA	C	DIARIO	0.5	
TRANSPORTE DE COSTALES	C	DIARIO	0.5	150
LLENADO DE MÓDULOS	C	DIARIO	0.5	
SIEMBRA DE LOMBRIZ COQUETA ROJA	B	DIARIO	0.15	
SELLADO DE MÓDULOS	C	DIARIO	0.2	
MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE MÓDULO	C	CADA TRES DIAS	1	
RIEGO DE MÓDULO	C	DIARIO	1	
RECOLECCIÓN FERTILIZANTE FOLIAR	C	CADA MES	1	
LIMPIEZA DE MÓDULO	C	CADA TRES DIAS	1	
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	B	CADA CUATRO DIAS	1.5	
INSPECCIÓN DEL LOMBRICOMPOST	A Y B	DIARIO	0.15	
RECOLECCIÓN DE LOMBRICES	B	DIARIO	0.5	
RECOLECCIÓN DE LOMBRICOMPOST	C	DIARIO	0.5	
LLENADO DE COSTALES CON LOMBRICOM.	C	DIARIO	0.5	
TRANSPORTE DE COSTALES CON LOMBRI.	C	DIARIO	0.5	200
ALMACENAMIENTO DEL LOMBRICOMPOST	C	DIARIO	0.5	

Fuente: Información propia

7.7. Reglamento de trabajo.

- Los empleados, serán contratados por contratos de un año. Pendiente su renovación en base al trabajo desempeñado en el cuatro del año anterior.
- Los trabajador si realizan labores en las que tenga contacto con pesticidas, plaguicidas o productos fitosanitarios tóxicos, se debe de proporcionar la información suficiente sobre su correcto uso y manipulación, eliminación de residuos y envases vacíos, riesgos derivados de su exposición y acerca de los síntomas que pudiere presentar y que revelen su inadecuada utilización.
- Los implementos y medidas de seguridad necesarios para protegerse de pesticidas, plaguicidas o productos fitosanitarios tóxicos, junto a los productos de aseo indispensables para su completa remoción.
- El horario de trabajo será de lunes a viernes de será de 7:00 A.M. a 12:00 P.M. de la mañana, con una hora de almuerzo y en la tarde el horario es de 1:00 P.M a 4:P.M..
- Mantener las condiciones higiénicas y adecuadas que les permitan mantener, preparar y consumir sus alimentos en el área de descanso que ellos escojan.

- En caso de que algún empleado necesite algún permiso especial deberá notificarlo con anterioridad para reprogramar actividades adecuadamente.
- Una falta injustificada de tres días seguidos ocasionará directamente el término del contrato. Y en caso de faltar solamente un día, se hará el descuento del costo del día de trabajo en su pago mensual.
- Estará terminantemente prohibido el consumo de bebidas alcohol y tabaco dentro de las instalaciones de la finca.

7.8. Resumen del estudio administrativo-legal

Se cuenta con el decreto No. 19-69 el Congreso de la República de Guatemala, que explica la importancia del cultivo de café para Guatemala siendo este parte fundamental de su economía y también se tiene el reglamento que se basa en el acuerdo gubernativo No. M de A. 13-70 el palacio Nacional, en Guatemala el 7 de mayo de 1970 que apoya al decreto del café.

El estudio administrativo legal se estableció el organigrama del personal que es necesario para la producción de lombricompost. Para la producción es necesario el apoyo de un Supervisor y dos trabajadores de campo que están involucrados directamente en la producción de este abono. Dentro de este estudio se realiza la descripción de los puestos dando a conocer la responsabilidad que tendrá cada uno en el procesamiento del lombricompost.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.1. Caracterización de los subproductos.

Los residuos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, son de muy difícil disposición final por su carácter de contaminantes del medio ambiente, sin embargo, el mejor tratamiento para cualquiera de estos elementos, es su conversión en productos que puedan volverse a incorporar a la naturaleza en forma reciclada. Los subproductos que se generan en el proceso del beneficiado húmedo son la pulpa, el mucílago, las aguas de despulpado, agua del arrastre de la pulpa y las del proceso de lavado ⁴².

8.1.1. La pulpa.

Dentro de los subproductos sólidos, la pulpa es la más voluminosa representa el 56% del volumen del fruto y el 40% del peso⁴³. La composición química de este residuo al sufrir un proceso de fermentación puede provocar que se formen cargas orgánicas de 20 Kg. Por quintal oro procesado, esto como un desecho sólo no reutilizado. Se tiene la ventajas que un gran porcentaje de caficultores la utilizan como abono orgánico o en forma de compostaje o bien como lombricompost. Las aguas del despulpado pueden generar hasta un máximo en término de demanda química de oxígeno (DQO) de 52,277 mg. O₂/litro, equivalente siempre en términos de demanda química de oxígeno (DQO) de 7.18 Kg. O₂/quintal oro⁴⁴.

⁴² Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2006. Manual de manejo de café. Guatemala.

⁴³ Anacafe, 2005.

⁴⁴ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007. Manual de manejo de café. Guatemala.

8.1.2. El agua miel.

El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua miel). Su naturaleza química está relacionada con la descomposición físico-química de la pulpa y el mucílago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con el agua limpia. Así se origina su aporte como carga orgánica, del primer y segundo lavado, con alrededor en términos de DQO de 43,615 mg. O₂/litro, equivale a 6 Kg. de DQO/quintal oro. Pero esta agua miel cuando es sometida al procesamiento en los sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales, se logra separar, por un lado el agua clarificada y por otro los lodos orgánicos; estos son un buen aporte de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc.; se pueden mezclar con la pulpa para hacer un compost.⁴⁵

En cuanto a este residuo líquido, las aguas del despulpado y de lavado, que son las que arrastran la principal proporción de mucílago suelto o fermentado, requieren más atención para realizarles el proceso en las Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales (PTAR), para así aprovechar para abono los lodos de origen orgánico en estado semisecos (oreados) y también las aguas clarificadas y neutralizadas, previo análisis por el laboratorio, para riegos de pastos inclusive plantaciones café adulto, de lo contrario verterlas a afluentes con mínima carga orgánica⁴⁶.

⁴⁵ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2006. Manual de manejo de café. Guatemala.

⁴⁶ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007. Manual de manejo de café. Guatemala.

8.1.3. Manejo de las aguas mieles.

El tratamiento de aguas mieles se refiere a los procesos tecnológicos utilizados para recuperar la calidad del agua hasta niveles aceptables por el medio ambiente, que deberán cumplir con las normas técnicas de calidad establecidas en la reglamentación vigente en nuestro país. La planta de tratamiento consiste en la infraestructura civil y electromecánica, diseñada y construida especialmente para lograr que dicho tratamiento sea óptimo.

Este tratamiento está constituido por diferentes unidades o etapas secuenciales, que utilizan procesos físicos y/o químicos, tales como la sedimentación (simple o con químicos: coagulantes o polímeros), la filtración y la flotación (simple o con químicos: coagulantes o polímeros). Debido a su naturaleza y desde el punto de vista de remoción de contaminantes, el tratamiento actúa, fundamentalmente, sobre los sólidos suspendidos presentes en el agua residual, no así sobre los sólidos disueltos. Estos sólidos orgánicos contaminantes, al ser microscópicos, solo pueden ser removidos a través de acción biológica.

8.1.4. La cascarilla o cascabillo.

El pergamino suelto es un subproducto que representa alrededor del 4.5. o 5% del peso del fruto del café no representa riesgo contaminante en el beneficio húmedo y es un valioso material que puede utilizarse como combustible sólido en el secamiento mecánico del café. Genera aproximadamente 4,000 kilocalorías por kilogramo.

8.1.5. Riesgo ambiental al verter los subproductos a un cuerpo de agua.

Las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación. Pero al ser vertidas las aguas mieles juntamente con la pulpa a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánica que las bacterias metabolizan o descomponen, esas bacterias para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto (OD). En consecuencia cuando la demanda de oxígeno, por parte de las bacterias, es mayor que el oxígeno disuelto en el agua, la vida bacteriana comienza a morir. No sucede esto si se logra suministrarle aire por algún método.

El efecto perjudicial para el cuerpo receptor se produce cuando los requerimientos de oxígeno de las bacterias son mayores que la cantidad natural de disolución de oxígeno de las bacterias son mayores que la cantidad natural de disolución de oxígeno nuevo en el agua. Cuando este gas se agota, las futuras necesidades de oxígeno son satisfechas por el oxígeno contenido en los nitratos (NO_3^-) y los sulfatos (SO_4^-) presentes, dando como resultado, en las últimas etapas de transformación química, la formación de compuestos, como el bisulfuro de hidrógeno (SH_2), el cual es el responsable del mal olor que producen esta agua⁴⁷. Al descargar tanto la pulpa como las aguas mieles sobre cuerpos receptores de aguas superficiales, se corre el riesgo de deteriorar este recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar el agua de la siguiente forma⁴⁸.

⁴⁷ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2006. Manual de manejo de café. Guatemala.

⁴⁸ Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007. Manual de manejo de café. Guatemala.

1. Modifica drásticamente la acidez natural del agua a pH 2.5, a causa del aporte de los ácidos orgánicos (acético, butírico, propiónico, etc.) que se producen durante la degradación de la materia orgánica en su etapa anaeróbica, específicamente.
2. Se agota el oxígeno disuelto (OD) en el agua, a causa de la necesidad de abastecimiento por parte de los microorganismos encargados de la degradación de la alta cantidad de materia orgánica.
3. Incremento de la turbidez del agua (coloración oscura), como consecuente de los polifenoles presentes y de la gran cantidad de sólidos suspendidos.

8.2. Identificación de impactos

Durante el proceso de construcción de los módulos de producción y en la etapa de producción del lombricompost puede tener impacto sobre los recursos:

- a. El suelo.
- b. En el aire.
- c. En el agua

8.2.1. Identificación de las fuentes generadoras de impacto y medio ambiente.

- Excavación y zanqueo de la cimentación de las instalaciones.
- Emanación de malos olores durante el proceso de descomposición del lombricompost.

- Contaminación del aire por la suspensión de partículas de polvo, cal y otros materiales que se utilizarán en la preparación del lombricompost
- Contaminación por el uso de pesticidas para tratamiento de los materiales orgánicos para la producción de lombricompost
- Aguas residuales de la planta durante el proceso de descomposición del lombricompost.

8.3. Evaluación de impactos

Para la evaluación de los impactos se tomó en cuenta la fase de construcción, operación y mantenimiento. Tomando en cuenta los impactos negativos y positivos de la puesta en marcha del proyecto en la finca.

8.3.1. Valorización.

En base a la matriz de Leopold, se valoran los impactos en términos de Magnitud e Importancia (M/I), utilizando los valores de 1-10, con las siguientes consideraciones:

- Signo negativo (-): El verter desechos derivados del proceso de producción provocará efectos negativos sobre el suelo y el agua superficial lo cual puede tener efectos nocivos para el entorno ambiental por el daño que provoca a los recursos naturales.

- Signo positivo (+): Son los impactos aceptados como convenientes, tanto en su magnitud como en su importancia. La magnitud porque mejoran la calidad ambiental y la importancia de acuerdo al valor subjetivo que les da la comunidad.
- Persistencia del impacto: Podría tener carácter temporal, dependiendo de las medidas de mitigación a adoptar, pero la permanencia es un factor latente que se puede convertir en un daño inminente por la emanación de olores que puede despedir los tratamientos de los materiales de desecho para la descomposición del lombricompost.

8.3.2 Fase de construcción

En esta fase se identificaron impactos con magnitud 8 sobre el suelo y 5 por la limpieza del terreno y con importancia no significativas. Por otra parte se presentó un impacto de 5 e importancia de 5 por la posibilidad de la perforación de un pozo para extracción de agua para riego. Con relación a la atmósfera, se identifica impacto sobre la calidad por la acción de construcción de la planta con una importancia de 2, por lo que si se toman medidas para mitigación no resulta significativo.

8.3.3 Fase de operación y mantenimiento

En esta fase, se identifican impactos al ambiente que deben mitigarse permanentemente. Estos impactos son los siguientes:

- a) Impacto al suelo: El impacto originado por la construcción de la planta, originado por el tratamiento de material orgánico para elaborar el lombricompost.
- b) Impacto en la calidad de la atmósfera: se identifica el impacto causado por la construcción de los módulos y un impacto de producto de la emanación de olores por elaboración del lombricompost.
- c) Impacto económico: La generación de empleo identifica un impacto positivo para la comunidad debido a los empleos que provoca la implementación del proyecto.
- d) Impacto a la salud como producto de emanación de olores por descomposición de materiales orgánicos.
- e) Impacto en el paisaje: Se identifica un impacto en la fase de construcción debido a la preparación del terreno para la construcción de la planta y por el amontonamiento de la pulpa de café cerca del beneficio húmedo.

8.4. Valoración de los Impactos

La presente identificación de análisis de impactos ambientales pretende, no sólo identificar y evaluar los impactos negativos que el proyecto pudiera generar para poder formular su minimización, sino

también aquellos impactos positivos que pudieran enfatizarse. La metodología consiste en los siguientes pasos. Elaboración de la matriz de Leopold, identificación y valoración de impactos. En cada una de las casillas se indica:

- El impacto, ya sea positivo o negativo (+ /-) y su intensidad e importancia valorada en una escala de uno a cinco (+/- 5).
- Su magnitud, en cuanto al efecto acumulativo del impacto para el ambiente y la sociedad (1 a 5). En la siguiente tabla se encuentra la valoración de los impactos identificados siguiendo el método de Leopold.

Cuadro 13. Valorización del impacto ambiental a través de la matriz 1 de Leopold

			Fase de Construcción			Operación y Mantenimiento					
			Limpieza del sitio	Construcción de los Módulos	Transporte de materiales	Tratamiento	Ruidos	Desechos sólidos	Emanación de Olores	Transporte de pulpa	Empleo
A. Características físicas y químicas	Tierra	Suelo	2\4	3\3	1\2	1\1	1\1	2\2	2\2	1\1	2\3
	Agua	Superficial		1\1		1\1					
		subterránea		1\1		1\1					
	Atmosféricos	Clima		1\1	1\1						
Precipitación temperatura			1\2	1\1					1\2		
B. Característica biológicas	Flora	Árboles	3\5	1\1	1\1		1\1	1\1	1\1		1\3
		Arbusto	3\5	1\1	1\1		1\1	1\1	1\1		1\3
	Fauna	Aves	1\2				1\2				
		Insectos	1\2		1\2		1\2			1\2	
C. Condiciones Socioeconómicas	Económicas	Empleo	5\5	5\5	5\5					5\5	5\5
	Sociales	Salud			1\1			2\3	2\3	2\2	
		Estilo de Vida		1\1						1\1	
	Culturales	Paisaje	2\3	2\3	2\3			1\1	1\1	2\3	

Fuente: Información propia.

Cuadro 14. Valorización del impacto ambiental a través de la matriz 2 de Leopold

			Fase de Construcción			Operación y Mantenimiento						totales
			Limpieza del sitio	Construcción de los Módulos	Transporte de materiales	Tratamiento	Ruidos	Desechos sólidos	Emanación de Olores	Transporte de pulpa	Empleo	
A. Características físicas y químicas	Tierra	Suelo	-8	-9	-2	1	1	4	-4	1	6	-10
	Agua	Superficial		-1		1						0
		subterránea		-1		1						0
	Atmosféricos	Clima	-1		1							0
		precipitación		-1								-1
	temperatura	-2		-1					-2		-5	
B. Características biológicas	Flora	Árboles	-15	-1	-1		-1	-1	-1		3	-17
		Arbusto	-15	-1	-1		-1	-1	-1		3	-17
	Fauna	Aves	-2				-2					-4
		Insectos	-2		2		-2			2		0
C. Condiciones Socioeconómicas	Económicas	Empleo	25	25	25					25	25	125
	Sociales	Salud			1			-6	-6	-4		-15
		Estilo de Vida		1						1		2
	Culturales	Paisaje	-6	-6	-6			-1	-1	-6		-26
Totales			-26	6	18	3	-5	-5	-13	17	37	32

Fuente: Información propia.

Al realizar la multiplicación de los valores y posteriormente su sumatoria, observamos que la magnitud es positiva siendo esta de 32. Se tomarán en cuenta medidas de mitigación, lo importante es que al realizar los trabajos en la construcción de los módulos, al final obtenemos un impacto positivo.

8.5. Medidas de mitigación propuestas

Se presentan las siguientes medidas de mitigación:

- a) En la fase de construcción se regará el área constantemente con el objeto de evitar que las partículas de suelo sean arrastradas por efecto del aire.
- b) Durante la preparación del lombricompost se aplicará agua para acelerar la descomposición de los materiales orgánicos y para evitar que las partículas de materiales sean arrastrados por vientos
- c) Para evitar problemas de ruido en la salud de los habitantes del lugar, los módulos se colocaran a trescientos metros de la carretera asfaltada.

8.6. Operación y seguridad recomendada

Los preparativos de materiales orgánicos serán realizados en el área de descomposición o de pre-tratamiento. Para ello el personal utilizará mascarillas, guantes y overol, para evitar contacto con los productos que se puedan aplicar sobre los desechos orgánicos.

8.7. Sistema de disposición de desechos

Los sistemas de disposición de desechos se describen en:

- a) a) Los envases plásticos y de metal serán dispuestos en el depósito y cubiertos por una capa de tierra de 0.20 m.
- b) b) El agua residual no será vaciada a la red de drenajes sino que será canalizada a una fosa para su posterior utilización.

8.8. Normas de seguridad e higiene general

Las normas de seguridad e higiene son las siguientes:

- a) Los productos químicos que se usarán, serán dispuestos en una bodega cercana al patio de descomposición para evitar síntomas de intoxicación por inhalación de olores.
- b) Para el trabajo el personal será dotado mascarillas, overol, botas y guantes de hule.
- c) Se colocará un botiquín para el contenido mínimo de medicamentos para tratamiento de problemas en salud.
- d) Las instalaciones contarán con baños para que el personal de ambos sexo. Los baños serán dotados insumos básicos: agua y jabón.
- e) Las instalaciones de producción dispondrán de extinguidores para el combate de incendios que puedan generarse principalmente en materiales inflamables como: bolsas plásticas, bandejas y empaques destinados para la producción.

8.9. Resumen del estudio de la evaluación ambiental

Al realizar la evaluación ambiental del proyecto, en la matriz de Leopold se determinó por medio de la multiplicación de los valores y posteriormente su sumatoria, la magnitud del impacto generado al medio ambiente es positiva (32). Se tomarán en cuenta medidas de mitigación, para los impactos que se generen en la puesta en marcha del proyecto.

Para minimizar los daños que se puedan ocasionar al medio ambiente en la fase construcción se plantearon medidas de mitigación para el ruido y la utilización de los materiales. Y siempre hay que tomar en cuenta las medidas de seguridad e higiene de las personas para prevenir contaminación y enfermedades.

9. ESTUDIO FINANCIERO

A continuación se describen los datos financieros en los que se incurre en la ejecución del proyecto.

9.1. Calculo de ventas del lombricompost.

La producción anual de lombricompost estimada dentro de la empresa es de 5,000.00 sacos de abono al año, con un precio inicial de Q50.00. Tomando en cuenta el aumento de los precios con la competencia se estima un incrementos del 3% en cada año de ejecución del proyecto. Lo podemos observar en el cuadro 14.

Cuadro 15. Estimación de ventas de lombricompost (valores en quetzales)

AÑO	CANTIDAD	PRECIO (Q)	TOTAL
1	5,000.00	50.00	250,000.00
2	5,000.00	51.50	257,500.00
3	5,000.00	53.05	265,225.00
4	5,000.00	54.64	273,181.75

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

9.2. Costo unitario del módulo de producción.

Para mantener una producción de lombricompost en base a la cantidad de pulpa producida por el beneficio húmedo será necesaria la construcción de 60 módulos para cerrar el ciclo de producción de tres meses. El monto total de inversión para la construcción de los 60 módulos sería de Q 179,190.00, este valor lo observamos en el cuadro 15 que hace referencia al costo de construcción de los módulos de producción para la producción de lombricompost.

Cuadro 16. Costo unitario de módulo de producción de medidas 2 mts X 1 mts. X 0.80 mts. (valores en quetzales)

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Arena de rio	Metro cubico	2	50.00	100.00
Parales de madera de 3 x 3 pulg. x 2.5 m	Unidad	4	40.00	160.00
Reglas de madera de 3 x 2 pulg. x 3.5 m	Unidad	2	40.00	80.00
Mano de obra no calificada	Unidad	1	100.00	100.00
Block de 15 x 20 x 40 cm	Unidad	54	5.00	270.00
Cemento	Saco	3	54.00	162.00
Hierro de 3/8 (13 varillas por quintal)	Varilla	4	31.00	124.00
Hierro de 1/4 (30 varillas por quintal)	Varilla	2	12.00	24.00
Alambre de amarre	Libra	5	6.00	30.00
Tubo PVC de 2 pulg.	Metro	2	16.00	32.00
Lámina acanalada de 6 pies	Unidad	5	45.00	225.00
Clavo para lámina	Libra	1	8.00	8.00
Lombriz coqueta roja	Kilogramo	4	100.00	400.00
Mano de obra calificada	Unidad	1	1,000.00	1,000.00
SUB TOTAL APOORTE BENEFICIARIOS				
SUB TOTALES APOORTE PROYECTO				2,715.00
IMPREVISTOS				271.50
TOTAL APOORTE				2,986.50
COSTO TOTAL DE MÓDULOS		Módulo	60	2,986.50
				179,190.00

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

9.3. Calculo del costo de producción del lombricompost

El costo unitario para la producción de lombricompost es de Q10.00, en el cuadro 16 se muestra el desglose de este valor.

Cuadro 17. Costo unitario de producción de un saco de lombricompost. (valores en quetzales)

Descripción	Costo (Q)
Pulpa de café	0.0
Agua	5.0
Plástico	2.0
Costal	3.0
Total	10.0

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

Para la estimación del costo de producción en cada año de ejecución del proyecto, se planteó un aumento del 10% por año. La producción anual será de 5,000.00 sacos de lombricompost a un costo de Q 10.00 por saco. En el siguiente cuadro se aprecia el incremento de estos valores.

Cuadro 18. Costos de producción de lombricompost (valores en quetzales)

AÑO	CANTIDAD	PRECIO (Q)	TOTAL
1	5,000.00	10.00	50,000.00
2	5,000.00	11.00	55,000.00
3	5,000.00	12.10	60,500.00
4	5,000.00	13.31	66,550.00

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

9.4. Planilla de sueldo del personal

De acuerdo con el organigrama de la empresa, ésta contará con un Supervisor y dos trabajadores de campo. Los salarios establecidos son Q 2,174.00 para supervisor y Q 2,074.00 para los trabajadores de campo. El salario anual de cada trabajador se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 19. Planilla de sueldos (valores en quetzales)

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL	ANUAL
Supervisor	1	2,174.00	26,088.00
Trabajador de Campo	2	2,074.00	49,776.00
Total			75,864.00

Fuente: Información propia.

Estos son los sueldos de inicio (año 1), se programa un aumento del 3% cada año con el objetivo de mejorar las condiciones de los tres trabajadores de la empresa. El gerente general no se toma en cuenta en la empresa, ya que él se dedica en su mayor parte en toma de decisiones para el benéfico húmedo y seco de la empresa Belcasa.

9.5. Costo de depreciación

Para el cálculo de la depreciación se tomó en cuenta la siguiente fórmula para el procesamiento de los datos:

$$\text{Valor de la depreciación} = \frac{\text{Valor Total de Activos}}{\text{Numero de Años}}$$

A continuación se muestra en la cuadro 19 el cálculo de la depreciación de los activos de la empresa.

Cuadro 20. Calculo de depreciación (valores en quetzales)

Años	0	1	2	3	4
Valor		44,797.5	44,797.5	44,797.5	44,797.5

Fuente: Información propia.

Los activos al finalizar el proyecto no tendrán ningún valor de rescate para la empresa. El procedimiento de depreciación empleado para el cálculo de los montos es el método lineal.

9.6. Calculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA)

Para el cálculo de tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA), se tomara en cuenta la prima de inflación de Guatemala estimada para el año 2012⁴⁹ y la tasa de interés más baja que se estima en el sistema bancario de Guatemala. A continuación se describe en la siguiente tabla:

Cuadro 21. Calculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada.

Financiamiento	Aportación de capital	Porcentaje de Tasa	Porcentaje de la Inflación	Total de tasa
Propietario	100%	12 %	6.2 %	18.2 %

Fuente: Información propia.

Como se observa en este cuadro la TREMA para estimada para el proyecto es de 18.2 %.

⁴⁹ Banco de Guatemala. 2011. Valor de la inflación para el año 2012. Disponible en: <http://www.banguat.gob.gt> . Fecha de consulta: 14.12.2011

9.7. Calculo del estado de resultados

En el cuadro siguiente observamos el estado de resultados para el proyecto que se está evaluando.

Cuadro 22. Estado de resultados (valores en quetzales)

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Ventas netas		250.000,00	257.500,00	265.225,00	273.181,75
(-) Costo directo de producc.	-179.190,00	-50.000,00	-55.000,00	-60.500,00	-66.550,00
Ganancia Marginal	-179.190,00	200.000,00	202.500,00	204.725,00	206.631,75
		-	-	-	-
(-) Gastos de admon. y ventas		156.053,87	159.313,56	162.671,05	166.129,25
Sueldos		75.864,00	78.139,92	80.484,12	82.898,64
Cuota patronal IGSS		9.611,97	9.900,33	10.197,34	10.503,26
Indemnización		7.375,66	7.596,93	7.824,83	8.059,58
Aguinaldo		6.321,75	6.511,40	6.706,74	6.907,94
Bono 14		6.321,75	6.511,40	6.706,74	6.907,94
Vacaciones		3.161,25	3.256,09	3.353,77	3.454,39
Energía eléctrica		100,00	100,00	100,00	100,00
Papelería y útiles		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Mantenimiento activos fijos		1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Depreciación de activos		44.797,5	44.797,5	44.797,5	44.797,5
Ganancia antes del ISR (UAI)	-179.190,00	43.946,13	43.186,44	42.053,95	40.502,50
(-)ISR (31%)		-13.623,30	-13.387,80	-13.036,73	-12.555,77
(+)Indemnización		7.375,66	7.596,93	7.824,83	8.059,58
(+)Depreciación		44.797,5	44.797,5	44.797,5	44.797,5
Ganancia del ejercicio	-179.190,00	82.495,98	82.193,07	81.639,56	80.803,80

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

9.8. Calculo de Flujo Neto

En el siguiente cuadro se presentan los datos del flujo neto del proyecto.

Cuadro 23. Flujo neto (valores en quetzales)

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
INGRESOS					
Ventas	0,00	250.000,00	257.500,00	265.225,00	273.181,75
Total ingresos	0,00	250.000,00	257.500,00	265.225,00	273.181,75
EGRESOS					
Costo directo de producción	-179.190,00	-50.000,00	-55.000,00	-60.500,00	-66.550,00
Gastos de administrativos y ventas	0,00	-103.880,72	-106.919,14	-110.048,71	-113.272,17
ISR	0,00	-13.623,30	-13.387,80	-13.036,73	-12.555,77
Total egresos	-179.190,00	-167.504,02	-175.306,93	-183.585,44	-192.377,95
FLUJO NETO DE FOND.	-179.190,00	82.495,98	82.193,07	81.639,56	80.803,80

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

9.9. Calculo del VAN, TIR y Relación beneficio costo

Cuadro 24. VAN, TIR Y Relación beneficio-costos (valores en quetzales)

Años	Ingresos	Egresos	Flujo Neto de Fondos	Factor de Actualización 1,182	Ingresos Actualizados	Egresos Actualizados	Flujo Neto de Fondos Actualizados
0	0,00	-179.190,00	-179.190,00	1,000	0,00	-179.190,00	-179.190,00
1	250.000,00	-167.504,02	82.495,98	0,846	211.505,92	-141.712,37	69.793,56
2	257.500,00	-175.306,93	82.193,07	0,716	184.307,19	-125.477,00	58.830,19
3	265.225,00	-183.585,44	81.639,56	0,606	160.606,10	-111.169,54	49.436,56
4	273.181,75	-192.377,95	80.803,80	0,512	139.952,86	-98.556,52	41.396,33
TOTAL	1.045.906,75	-897.964,33	147.942,42		696.372,07	-656.105,43	40.266,64

Fuente: Información propia, datos proporcionados por el propietario.

VAN

Q 40,266.64

R. B/C

1.16

TIR

29%

El estudio financiero presenta una TIR del 29%, una relación beneficio costo de 1.16 y el valor actual neto de Q 40,266.64. Se trabajo con una trema del 10%, siendo viable la puesta en marcha del proyecto

9.9. Resumen del estudio financiero

En la evaluación financiera del proyecto, se concluyó que si se satisface la terna del propietario que es de un 18.2 %, la TIR del proyecto es del 29 %, teniendo un valor actual neto de Q 40,266.64 y la relación beneficio/costo del proyecto es de 1.16. Si es factible la puesta en marcha del proyecto de producción de lombricompost utilizando la pulpa de café como materia prima.

CONCLUSIONES

1. El precio del quintal de lombricompost es competitivo en el área local, este tiene un valor de Q 60.00, en cambio el precio del quintal de lombricompost para la empresa es de Q50.00. Adicionalmente no se incurre en el costo de transporte del abono de otros lugares de producción, con esto se disminuyen los costos para la empresa.
2. Es viable el establecimiento del proyecto de producción de lombricompost dentro de la empresa, porque se cumple con las condiciones edafo-climaticas requeridas, se tienen las instalaciones necesarias y la materia prima es suficiente para su implementación.
3. El aprovechamiento de la pulpa de café para la producción de abono orgánico, genera un impacto positivo al medio ambiente determinado a través de la evaluación ambiental. La matriz de Leopold da como resultado una sumatoria de 32 positivo. El estudio cuenta con las medidas de mitigación para la minimización de impactos negativos que se generen en la puesta en marcha del proyecto, siendo este un proyecto ambiental.
4. En base a los datos obtenidos por el estudio financiero, los indicadores financieros presentan que la TIR es de 33%, la relación beneficio – costo de 1.16 y el valor actual neto de Q 40,266.64, dan como resultado la aceptación del proyecto pues cumple la TREMA del 29 % deseada por el propietario de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

Arthur Thompson. 2003. Administración Estratégica. Universidad de Alabama. Decimotercera Edición. McGraw-Hill. 447 pp.

Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 1999. Conceptos básicos sobre el proceso del beneficiado húmedo del café. Guatemala. 138 pp.

Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2005. Manual de beneficiado húmedo. Guatemala. 249 pp.

Asociación Nacional del Café (ANACAFE). 2006. Manual de Manejo de Café. Guatemala. 185 pp.

Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2005. Historia del Café en Guatemala. 98 pp. (5)

Asociación Nacional del Café (ANACAFE). 2007. "Manual de Manejo de Café. Guatemala. 245 pp. (11)

Clavería Cacheo, Claudia Lorena. Agosto de 2005. Estudio de factibilidad para producir harina a partir de lombriz roja californiana (*eisenia fetida*) para ser utilizada en la elaboración de concentrados para animales en Guatemala. 130 pp.

Congreso de la República de Guatemala. 7 de mayo de 1970. Reglamento de la ley del café, acuerdo gubernativo No. M de A. 13-70, Palacio Nacional , Guatemala. 25 pp.

Corte de Constitucionalidad. 8 de mayo de 1997. Ley del Café, Decreto No. 19-69 artículo 47. Guatemala. 11 pp.

Cruz Palacios, Delmar. 2008. Producción de Abono orgánico por medio del cultivo de la lombriz coqueta roja (*Eisenia fetida*). CEDICAFE, Anacafe. 12 pp.

Ferruzi, C. 1994. "Manual de lombricultura" . Ediciones Mundí Prensa. Madrid, España. 68 pp.

Martínez, C. 1996. "Potencial de la lombricultura. Elementos básicos para su desarrollo técnica" Mexicana. Texcoco, Edo. de México, 1996.

Octavio, Damian. Abril de 2005. Estrategias exitosas de pequeños productores de café en Centroamérica. Series de Publicaciones RUTA. 48 pp

Scott Besley y Eugene F. Brigham.2005."Fundamentos de Administración Financiera". Segunda Edición. Universidad de Florida. McGraw-Hill. 918 pp.

SITIOS DE INTERNET

2010. Información de análisis financiero (en línea) México. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/canales/financiera/articulos/15/estados-fros.htm>

2010. El estado de resultados en la empresa agropecuaria. (en línea). Argentina. Disponible en <http://www.fcecon.unr.edu.ar/investigacion/jornadas/archivos/tapiaestadoderesultados.PDF>

2011. Estados financieros aplicables a proyectos. (en línea). Argentina. Disponible en <http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-22.htm>

2011. Estudio de Diagnóstico y Diseño de Beneficios Húmedos de Café. (en línea). Costa Rica. Disponible en <http://www.iica.int.ni/planos/Beneficios/DocumentoFinal.pdf>

2011. Evaluación de sistemas tradicionales y ecológicos de beneficio húmedo de café. (en línea). Honduras. Disponible en http://zamo-oti-02.zamorano.edu/tesis_infolib/2001/T1289.pdf

2011. Técnicas y Diseño de Beneficios Húmedos de café. (en línea). México. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-gricultura/cultivos-tropicales/articulos/tecnicas-diseno-beneficios-humedos-t1967/078-p0.htm>

2011. Valor de la inflación para el año 2,012. (en línea). Guatemala. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt>

GLOSARIO

1. **Activos:** Un activo es todo aquel bien o derecho que posee una persona física o jurídica que puede convertirse en liquidez, es decir, que se puede valorar en términos monetarios.
2. **Beneficiado de café:** Técnicamente consiste en la serie de pasos o etapas de procesamiento a las que se somete el café para quitar o eliminar todas sus capas o cubiertas de la forma más eficiente sin afectar su calidad y su rendimiento. Es una transformación primaria del grano.
3. **Café cereza:** Es la recolección de los grano de café de cada una de las plantas.
4. **Café pergamino:** El grano de café liberado de su pulpa se expone al sol durante 2-3 días, hasta que se seca su cubierta. Este el tipo de secado "natural" es propio de la vía húmeda para obtener el café pergamino.
5. **Despulpado:** Proceso por el cual, se elimina la cascara que cubre el grano de café (denominado café cereza).
6. **Efectividad:** Su origen del verbo latino "*efficere*", que quiere decir ejecutar, llevar a cabo u obtener como resultado. Cuando un individuo practica la efectividad en su trabajo, su tiempo rinde

mucho más y sus niveles de bienestar aumentan, ya que éste sentirá que está cumpliendo con sus labores cotidianas de forma eficiente.

7. **Eficiencia:** Significa utilización de los recursos de la sociedad de la manera más eficaz posible para satisfacer las necesidades y los deseos de los individuos
8. **Intereses:** Es la suma proporcional, indicada como porcentaje del valor nominal de un título, es decir, de la cantidad de dinero que representa, que el emisor le paga al propietario de un título como reconocimiento por la deuda a su favor
9. **Liquidez:** Es el total de activos existentes en la economía que tienen la capacidad de convertirse en dinero efectivo rápidamente y sin ocasionar ninguna disminución en el patrimonio de sus propietarios.
10. **Productividad:** Es la relación entre lo producido y los medios empleados (mano de obra, materiales, energía, etc.). Por eso, se asocia la productividad a la eficiencia y al tiempo: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.
11. **Proveedores:** Personas o empresas que abastecen de algunos artículos necesarios.

12. **Recursos:** Insumos necesarios para la producción de un bien o servicio.
13. **Rentabilidad:** Es la obtención de beneficios o ganancias provenientes de una inversión o actividad económica.
14. **Saco:** Embalaje flexible de papel, láminas de plástico, textil, material tejido u otro material apropiado.
15. **Utilidad:** Provecho, beneficio, conveniencia, interés o fruto que se obtiene de una cosa. El excedente del precio de venta sobre el costo de cualquier transacción.
16. **Valores:** Es decir, bienes materiales e inmateriales que poseen valor económico y por ende susceptible de ser valuados en términos monetarios. En este sentido, el término bien es utilizado para nombrar cosas que son útiles a quienes las usan o poseen.

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de Evaluación Ambiental Inicial.


EVALUACION AMBIENTAL INICIAL
 (Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. INFORMACION LEGAL	
<p>I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:</p> <p>Producción de lombricompost, utilizando como materia prima la pulpa del grano de café cereza.</p>	
<p>1.1.1 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento</p> <p>Se construirán 60 módulos de producción de lombricompost de 2 mts. largo x 1 mts. de ancho x 0.8 mts de alto. Los materiales a utilizar son hierro, block, arena, piedrín y cemento. Esto ayudara en el procesamiento de la pulpa de café en abono orgánico, utilizado en la nutrición vegetal de las plantas de café de la finca.</p>	
<p>I.2. Información legal:</p> <p>A) Nombre del Proponente o Representante Legal:</p> <p> <u>Lic. Mauricio Evans</u></p> <p>B) De la empresa:</p> <p>Razón social:</p> <p> <u>Belcasa</u></p> <p>Nombre Comercial:</p> <p>Número de Identificación Tributaria (NIT): 2488481-2</p>	

I.3 Teléfono Fax Correo electrónico: 5768 – 0477, casbarjosdav@yahoo.es								
I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: <u>La empresa Belcasa ubicada en el departamento de Guatemala, en el Municipio de Villa Canales, Aldea los Dolores en el kilómetro 65 carretera Interamericana a el Salvador. La carretera es completamente de asfalto, donde se ubica el proyecto.</u> Especificar Coordenadas UTM o Geográficas <table border="1"> <tr> <td>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84</td> <td>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14°21'04.10" N</td> </tr> <tr> <td></td> <td>90°34'17.24" O</td> </tr> </table>			Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84		14°21'04.10" N		90°34'17.24" O
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84							
	14°21'04.10" N							
	90°34'17.24" O							
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) <u>9 av. 20—18 zona 11, Colonia Mariscal</u>								
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo Ing. José David Castillo Barrera (Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables), Colegiado 3,369								
II. INFORMACION GENERAL								
Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes: Las etapas de Construcción, Operación y Abandonó están descritas en la evaluación ambiental del proyecto, se describe en forma detallada cada una de estas actividades.								
Etapas de:								
II.1 Etapa de Construcción**	Operación	Abandono						
- Actividades a realizar Limpieza del terreno. Colocación de materiales. Construcción de los módulos. - Insumos necesarios Block, lamina, cemento, arena , hierro y piedrín. - Maquinaria Barreno, Martillo y Otros - Otros de relevancia ** Adjuntar planos	- Actividades o procesos Llenado de costales de pulpa y transporte. Llenado de módulos y siembra de lombrices. Riego, limpieza, control de plagas a los módulos. Vaciado de abono y llenado de sacos. - Materia prima e insumos Manguera, pulpa, plástico y etc., - Productos y subproductos (bienes o servicios) Abono orgánico (lombricompost - Horario de trabajo 7:00 AM a 12:00 PM y 1:00 PM a 4:00 PM	- acciones a tomar en caso de cierre Venta del equipo utilizado. Venta la infraestructura.						
II.3 Área								
a) Área total de terreno en metros cuadrados: <u>23 manzanas</u>								
b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: <u>1500 mts²</u>								
c) Área total de construcción en metros cuadrados: <u>120 mts²</u>								

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE Cultivo de Café SUR Cultivo de Café
 ESTE Cultivo de Café OESTE Beneficio Húmedo de café

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Viviendas	Norte	3 Kms.
Iglesias	Norte	3 Kms
Escuela primaria	Norte	3 Kms

II.5 Dirección del viento:

La dirección del viento en esta área es de norte a sur.

II.7 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras

El hora de trabajo es de 7:00 A.M. a 4:00 P.M.

b) Número de empleados por jornada 3 Empleados Total empleados 3 Empleados

d) otros datos laborales, especifique

Se cuenta con un supervisor y dos trabajadores de campo

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

El proyecto tendrá un consumo de cuatro metros cúbicos de agua al mes aproximadamente, el agua que se utilizará de pozo propio de la finca. De ahí no se utilizará ningún carburante.

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos No aplica, no se utilizará ningún vehículo
 b) Tipo de vehículo No aplica, no se utilizará ningún vehículo
 c) sitio para estacionamiento y área que ocupa No aplica, no se utilizará ningún vehículo

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD**IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

No.	Aspecto Ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	No aplica		Dentro del proyecto no se utilizara ningún carburante. Por lo que no se obtendrá gases o partículas.
		Ruido	No aplica		Dentro del proyecto no se utilizara ningún carburante. Por lo que no se realizar ningún proceso de ruido.
		Vibraciones	No aplica		Dentro del proyecto no se utilizara ningún carburante. Por lo que no se obtendrá efectos de vibración.
		Olores	Proceso de fermentación de material orgánico	En los módulos de producción.	El proyecto aprovecha los desechos del beneficio húmedo.
2	Agua	Abastecimiento de agua	Agua de pozo	En los módulos de producción.	Ayudará al proceso de descomposición de la materia orgánica.
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Cantidad:	No aplica	No se desarrollaran aguas ordinarias.
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	Cantidad:	Descarga:	No aplica. No se desarrollaran aguas ordinarias.
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad:	Descarga:	No aplica. No se desarrollaran aguas ordinarias.
	Agua de lluvia	Captación	Descarga:	No aplica. No se desarrollaran aguas ordinarias.	
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad:	No aplica.	No se desarrollaran actividades que se desarrollen desechos sólidos.
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos,	Cantidad:	Disposición	No aplica. No se desarrollaran actividades que produzcan desechos peligrosos.

		inflamables y bioinfecciosos)			
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	No aplica.	No aplica.	No se desarrollaran aguas residuales.
		Modificación del relieve o topografía del área	No aplica.	No aplica.	No se desarrollaran actividades que modifiquen la topografía del terreno.
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)	Construcción de 60 módulos de producción.	Utilizará un área de 1,500 mts ² .	El área neta aprovechable va a ser 120 mts ² , donde se realizara el cambio. No hay árboles en esta parte únicamente guamil.
		Fauna (animales)	Construcción de 60 módulos de producción.	Utilizará un área de 1,500 mts ² .	Con la construcción de los módulos se afectara el área indicada. Los insectos y roedores estarán en las partes aleñadas de la construcción.
		Ecosistema	Construcción de 60 módulos de producción.	Utilizará un área de 1,500 mts ² .	El ecosistema que se maneja dentro del terreno no tendrá un gran cambio, porque el área de influencia es pequeña.
5	Visual	Modificación del paisaje	Construcción de 60 módulos de producción.	Utilizará un área de 1,500 mts ² .	El cambio del paisaje será la construcción de los módulos de producción.
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	No aplica.	No aplica.	No se hará ningún cambio en actividades sociales, económicas, culturales y sitios arqueológicos.
7	Otros				

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA			
CONSUMO			
V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ No aplica. No hay consumo de energía eléctrica _____			
V. 2 Forma de suministro de energía			
a)	_____	Sistema	público
b)	_____	Sistema	privado
c)	_____	generación	propia
V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/>			

V.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

No aplica. No hay consumo de energía eléctrica

VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD

VI.1 Efectos en la salud humana del vecindario:

- a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
 b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
 c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

La actividad que se realizara no utilizara ningún material que provoque daños a la salud de las personas, así como los trabajadores de la empresa

VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?

- a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()
 d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()
)

Detalle la información explicando el por qué? No aplica. No está cerca de ninguna de estas actividades

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

No existe ningún riesgo para los trabajadores.

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

Se proporcionara botas de hule, pantalón de lona, camisa de manga larga y sombrero.

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

No existe ningún riesgo para los trabajadores y población en general.

Fuente: Información propia.

Anexo 2. Cronograma de actividades para implementación de proyecto

No.	Actividades	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Aceptación de proyecto.	■	■																																					
2	Limpieza para la fase de construcción.			■	■																																			
3	Construcción de módulos.				■	■	■	■																																
4	Transporte de pulpa				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
5	Llenado y Siembra de módulos					■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■	
6	Actividades de cuidados de módulos					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
7	Cosecha de lombrices						■		■			■			■			■			■			■			■			■			■			■			■	
8	Llenado de costales con abono							■			■				■			■			■			■			■			■			■			■			■	
9	Transporte de abono							■			■				■			■			■			■			■			■			■			■			■	
10	Limpieza de módulos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Información propia.

Anexo 3. Mapa de localización referencial de la empresa BELCASA.



Fuente: Información propia.

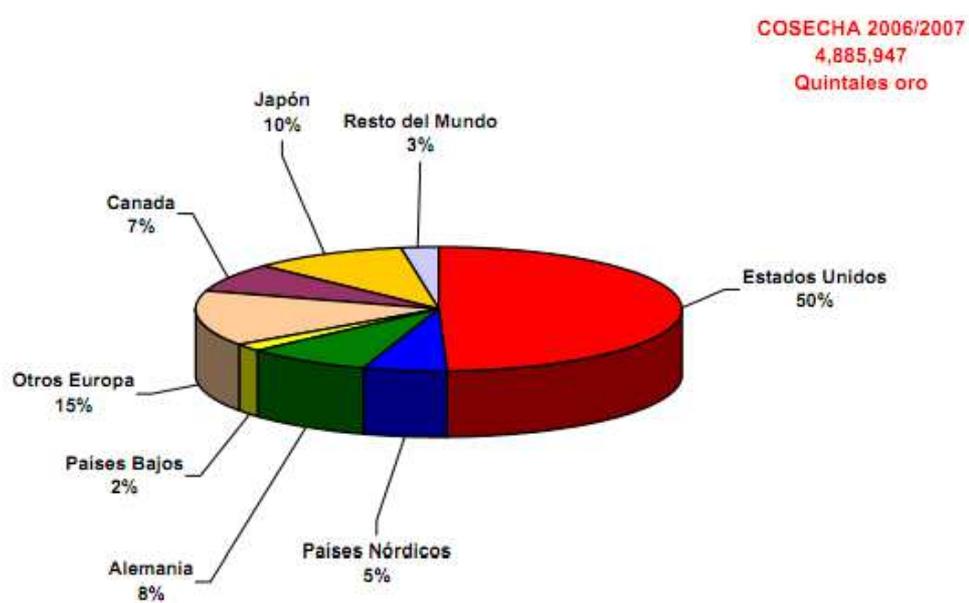
Anexo 4. Exportación de café de Guatemala en quintales de café oro del periodo del año 2002 al año 2007..

Exportación Realizada de café de Guatemala En quintales oro, sacos de 60 kilos, monto de divisas Cosechas 1999/2000 al 2006/2007 del 1o. de Octubre al 30 de Septiembre			
COSECHA	QUINTALES ORO	SACOS DE 60 KILOS	INGRESO DE DIVISAS EN US DOLARES
2002/03	5,155,472	3,952,529	308,369,269
2003/04	4,311,732	3,305,661	314,855,342
2004/05	4,502,034	3,451,559	469,082,877
2005/06	4,369,922	3,350,274	463,360,178
2006/07	4,885,947	3,745,893	557,151,652

Fuente: Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007.

Anexo 5. Exportación de café de Guatemala por país para los años 2006 al 2007.

EXPORTACION DE CAFÉ DE GUATEMALA POR DESTINO



Fuente: Asociación Nacional del Café (ANACAFE), 2007.

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de Evaluación Ambiental Inicial.....	105
Anexo 2. Cronograma de actividades para implementación de proyecto	111
Anexo 3. Mapa de localización referencial de la empresa BELCASA.....	112
Anexo 4. Exportación de café de Guatemala en quintales de café oro del periodo del año 2002 al año 2007.	113
Anexo 5. Exportación de café de Guatemala por país para los años 2006 al 2007	114