



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

CARRERA DE AGRONOMÍA

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA EMPRESA
"ITSWOOD S.A." UBICADA EN LA ALDEA MACHAQUILÁ, MUNICIPIO DE
POPTÚN, DEPARTAMENTO DE PETÉN Y EN LA ALDEA PEXJÁ, MUNICIPIO DE
LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2015.**

RAÚL OCTAVIO GARCÍA SOSA 201043493

CHIQUMULA, GUATEMALA, JULIO DE 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA



REF-EACCH-02-2016
Chiquimula, 23 de febrero de 2016

MSc. Godofredo Ayala Ruiz
Coordinador EPS
CUNORI

Respetable Ingeniero Ayala:

Por este medio, le informo que he tenido a bien revisar el documento final del Ejercicio Profesional Supervisado del estudiante de la Carrera de Agronomía Raúl Octavio García Sosa, carné 201043493 titulado: **DIAGNÓSTICO GENERAL Y SERVICIOS DESARROLLADOS EN LA EMPRESA "ITSWOOD S.A." UBICADA EN LA ALDEA MACHAQUILÁ, MUNICIPIO DE POPTÚN, DEPARTAMENTO DE PETEN Y EN LA ALDEA PEXJÁ, MUNICIPIO DE LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA. 2015".**

Dicho documento reúne los requisitos establecidos en el normativo del Ejercicio Supervisado E.P.S. del Centro Universitario de Oriente, por lo que me permito dar el aval para que el mismo sea publicado y entregado donde corresponda.

Sin otro particular, atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Asesor EPS - Agronomía



cc. Archivo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. GENERAL	3
2.2. ESPECÍFICOS	3
3. DIAGNÓSTICO GENERAL “ITSWOOD S.A.”	4
3.1. INFORMACIÓN GENERAL	4
3.1.1. Antecedentes históricos	4
3.1.2. Ubicación	5
3.1.3. Clima y zona de vida	6
3.1.4. Recursos naturales	6
3.1.5. Recursos físicos	9
3.1.6. Recursos humanos	10
3.1.7. Instituciones presentes en la empresa	10
3.2. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA	11
3.2.1. Organización	11
3.2.2. Servicios públicos	13
3.2.3. Infraestructura	13
3.2.4. Fuentes de trabajo	14
3.2.5. Tenencia de la tierra	14
3.2.6. Uso de la tierra	14
3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO	15
3.3.1. Fincas forestales	15
3.3.2. Finca Veguitas	16
3.4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	18
4. SERVICIOS PLANIFICADOS	20
4.1. MANEJO Y SUPERVISIÓN EN LA RESIEMBRA DE 5.80 HECTÁREAS DE UN PROYECTO DE PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES (PINFOR) EN FINCA LA BENDICIÓN	20
4.2. RECOLECCIÓN DE SEMILLA DE PINO (<i>Pinus caribaea</i>) EN FINCAS FORESTALES UBICADAS EN PETÉN	22

4.3. PRODUCCIÓN DE CARBÓN BLANCO UTILIZANDO LEÑA DE ENCINO (<i>Quercus cortesia</i>) EN FINCA VEGUITAS, LA UNIÓN, ZACAPA	24
5. CONCLUSIONES	31
6. RECOMENDACIONES	33
7. BIBLIOGRAFÍA	34
8. ANEXOS	35
9. PROPUESTA DE UN PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: Elaboracion de lombicomposta a base de pulpa resultante del beneficiado del café en la empresa ITSWOOD S. A. ubicada en finca Veguitas, en el municipio de La Unión, departamento de Zacapa, Guatemala, 2016	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Especies forestales en fincas de Machaquilá, Poptún, Petén.	7
Cuadro 2.	Fauna Silvestre en fincas de Machaquilá, Poptún Petén.	7
Cuadro 3.	Especies forestales en Finca Veguitas.	8
Cuadro 4.	Fauna Silvestre en Finca Veguitas.	9
Cuadro 5.	Costos mano de obra para producción de carbón blanco.	28
Cuadro 6.	Costos de materiales para producción de carbón blanco.	29
Cuadro 7.	Fechas del proceso de producción y rendimientos en quintales.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Organigrama de fincas forestales “ITSWOOD S.A.”	11
Figura 2.	Organigrama finca agrícola y forestal Veguitas “ITSWOOD S.	12

INTRODUCCIÓN

La silvicultura y caficultura forman parte primordial de la economía guatemalteca, siendo productos importantes de exportación en Guatemala. La empresa ITSWOOD S. A. siendo su marca líder “Ecomadera” es una empresa productora y comercializadora de madera y café. ITSWOOD S. A. cuenta con 20 Fincas distribuidas en los departamentos de Izabal, Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Escuintla y Zacapa, en 18 de ellas se ejecutan actividades netamente forestales de aprovechamiento y reforestación; 2 de ellas se encuentran centralizadas en actividades agrícolas y forestales.

De las 20 fincas con las que cuenta la empresa, 5 de ellas están ubicadas en Poptún, Petén y son de producción netamente forestal, estas fincas son: *La Pinera*, *La Bendición*, *Agua Escondida*, *Los Cocos* y *La Muerta*. Entre las fincas agrícolas y forestales se cuenta con *Finca Veguitas* que se caracteriza por la producción de café de alta calidad, está ubicada en el municipio de La Unión, departamento de Zacapa.

La producción y productividad de la empresa ha ido aumentando cada año debido a la siembra de nuevas plantaciones en el área forestales, cafetales y adquisiciones de nuevas fincas, lo cual ha brindado mucho trabajo a personas de localidades cercanas.

Como parte del ejercicio profesional supervisado (EPS), inicialmente se realizó un diagnóstico general de la empresa ITSWOOD S.A. para determinar la problemática actual, con el objetivo de contribuir a mejorar la productividad de la empresa. Con base a la problemática encontrada se planificaron y se realizaron actividades para mejorar los procesos productivos y así contribuir al aumento en la productividad, las cuales son: 1) manejo y supervisión en la resiembra de 5.80 hectáreas de un proyecto de programa de incentivos forestales (PINFOR), 2) recolecta de conos o bellotas de pino (*Pinus caribaea*) para posteriormente realizar el proceso de beneficiado y 3) proyecto “producción de carbón blanco”.

El ejercicio profesional supervisado (EPS) se realizó como apoyo a las diferentes actividades productivas que se llevan a cabo dentro de la empresa durante los meses de julio a diciembre de 2015.

1. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Contribuir con las actividades de la empresa “ITSWOOD S.A.” mediante la planificación de servicios que ayuden a mejorar los procesos silvícolas y agrícolas.

2.2. ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico de la empresa de forma crítica y sistemática, determinando las problemáticas y potencialidades existentes dentro de las fincas.
- Apoyar en las actividades de campo que se realizan en las fincas de la empresa ITSWOOD S.A..
- Desarrollar un plan de servicios, con el fin de mejorar las condiciones actuales de las fincas de la empresa.
- Elaborar un proyecto a nivel de perfil como propuesta a mejorar uno de los procesos silvícolas dentro de la empresa.

2. DIAGNÓSTICO GENERAL “ITSWOOD S.A.”

2.1. INFORMACIÓN GENERAL

2.1.1. Antecedentes históricos

La empresa “ITSWOOD S.A.” tuvo sus inicios en el año 1981 cuando su propietario José Luis Figueroa comenzó a comercializar la madera de su finca y con el paso de los años la exportación de dicho material.

Con el transcurso del tiempo las extensiones plantadas con especies forestales ha ido en aumento debido a la alta demanda de las maderas tratadas y de buena calidad que ofrece la empresa.

En la actualidad la empresa ITSWOOD S.A. tiene bajo su funcionamiento dos empresas comerciales las cuales son:

1. El aserradero y su marca principal “Ecomadera”, que se encuentra ubicado en la aldea El Arenal municipio de Gualán del departamento de Zacapa; en el aserradero se encargan de darle todo el proceso a los árboles talados hasta convertirlos en material comerciable y de excelente calidad. En el mismo lugar se encuentran las oficinas administrativas de la empresa. La madera proviene de diferentes fincas: *finca La Pinera*, *finca La Bendición*, *finca Agua Escondida*, *finca Los Cocos* y *finca La Muerta*; estas fincas se desprenden de un mismo terreno que se dividió en 5 fincas diferentes con su respectiva papelería legal lo cual las hace fincas vecinas. Están localizadas en la aldea Machaquilá del municipio de Poptún, Petén. La finca *La Pinera* cuenta con 37 hectáreas, *La Bendición* con 76 hectáreas, *Agua Escondida* con 473 hectáreas siendo esta la finca de mayor extensión, *LosCocos* con 98 hectáreas y *La Muerta* con 180 hectáreas dando un total de 864 hectáreas en las que el 80% son plantaciones de pino (*Pinus caribaea*) establecidas.

Actualmente los bosques de pino ubicados en las fincas son plantaciones sembradas por la empresa. Las edades de estas plantaciones varían en algunas áreas: en finca *La Pinera* se encuentran plantaciones de 15 años y 7 años, en finca *La Bendición* se encuentran plantaciones de 15 años, 4 años y 2 años, en finca *Agua Escondida* se encuentran plantaciones de 18 años, en finca *Los Cocos* se encuentran plantaciones de 15 años y en la finca *La Muerta* se cuenta con plantaciones de 17, 8 y 3 años.

2. *La finca Veguitas* posee una extensión superficial de 1,277.88 hectáreas en donde por sus características el 100% del área es potencialmente forestal, catalogada como una de las fincas productoras agrícolas y forestales a nivel nacional, enfocando sus actividades forestales bajo el manejo de criterios técnicos que incluye entre otras actividades de aprovechamiento, recuperación de masas forestales y protección forestal, logrando con esto un ordenamiento de la cobertura actual, para hacer a futuro una finca forestalmente productiva, que genere ingresos económicos al propietario y asegure la permanencia de la cubierta forestal en el futuro. En el área agrícola se encuentran establecidos 7 variedades de café (*Coffea arabica* L.), a su vez 3 de ellas presentan mejores cualidades organolépticas para consumo y venta a nivel nacional e internacional, siendo el caturra, catuaí y el bourbon. Las primeras plantaciones de café fueron establecidas por ITSWOOD S. A. en el año 2010 pero cuentan con plantaciones de hasta 10 años de antigüedad que fueron establecidas por el anterior dueño de la finca.

2.1.2. Ubicación

La empresa ITSWOOD S.A. cuenta con fincas forestales al Norte del país, precisamente en la aldea Machaquilá, Poptún, Petén y finca agrícola ubicada en el nor-este de la república en la aldea Pexjá, La Unión, Zacapa.

2.1.3. Clima y zona de vida

- Fincas forestales en Petén:

En la aldea Machaquilá, Poptún, Petén la temperatura promedio anual es de 25 °C, la precipitación pluvial promedio anual es de 1,826 mm.

La clasificación de zonas de vida de Guatemala está basada en el sistema Holdridge el cual determina una sola zona de vida en las fincas, la cual es Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido), se caracteriza por la presencia de pino (*Pinus caribaea*).

- Finca Veguitas en La Unión:

En la Finca Veguitas la temperatura promedio media anual es de 22.3°C y la temperatura máxima promedio anual de 26.9°C, la precipitación pluvial promedio anual es de 1800.6 mm.

La Finca Veguitas se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque húmedo Subtropical (templado), se caracteriza por la presencia de roble, encino (*Quercus sp*), pino colorado (*Pinus oocarpa Schiede*), nance (*Byrsonimia crassifolia (L.) H.B.K.*), lengua de vaca, hoja de lija (*Curatella americana*) aunque en la parte alta de la finca se encuentran algunos liquidámbar (*Liquidambar styraciflua L.*).

2.1.4. Recursos naturales

- Fincas forestales en Petén

Las fincas colindan con el río Machaquilá, el cual posee aguas cristalinas y aguas muy frescas que abastecen a fincas ganaderas de la región. En los recursos naturales se encuentra la integración de suelos y bosques donde viven una variedad de flora y fauna, entre las cuales se pueden mencionar:

Cuadro 1. Especies forestales en fincas de Machaquilá, Poptún, Petén.

Nombre común	Nombre científico
Amapola	(<i>Pseudobombax ellipticum</i>)
Amate	(<i>Ficus sp.</i>)
Bayal	(<i>Demoncus spp.</i>)
Cedro	(<i>Cedrella odorata</i>)
Caoba	(<i>Switenia macrophylla</i>)
Canxan	(<i>Terminalia amazonia</i>)
Guano	(<i>Sabal morrisiana</i>)
Chechen Blanco	(<i>Sebastiana longicuspis</i>)
Ceiba	(<i>Ceiba pentandra</i>)
Chicozapote	(<i>Manilkara zapota</i>)
Guaciban	(<i>Pithecellobium leucocalix</i>)
Hormigo	(<i>Platymiscium morphandrum</i>)
Guarumo	(<i>Cecropia peltata</i>)
Chaperno	(<i>Lonchocarpus hondurensis</i>)

Fuente: ITSWOOD S. A.

Cuadro 2. Fauna Silvestre en fincas de Machaquilá, Poptún Petén.

Nombre común	Nombre científico
Coche de Monte	(<i>Pécari tajacu</i>)
Armadillo	(<i>Dasypus novencintus</i>)
Cotuza	(<i>Dasyprocta punctata</i>)
Venado	(<i>Odocoileus virginianus</i>)
Pizote	(<i>Nasua narica</i>)
Cojolita	(<i>Penelope purpurascens</i>)
Faisán	(<i>Crax rubra</i>)
Mono Araña	(<i>Áteles geoffroyi</i>)
Jabalí	(<i>Tajacu pécari</i>)
Tepezcuintle	(<i>Agouti paca</i>)
Cabrito de Monte	(<i>Mazama americana</i>)
Mapache	(<i>Procyon lotor</i>)
Jaguar	(<i>Panthera onca</i>)
Tigrillo	(<i>Leopardos weidi</i>)
Pavo Petenero	(<i>Agriocharis ocellata</i>)
Mono Aullador	(<i>Aluatta palliata</i>)
Tucán	(<i>Rampahstus sulfuratus</i>)

Fuente: ITSWOOD S. A.

- *Finca Veguitas* en La Unión.

En la *Finca Veguitas* se encuentra un drenaje natural que lo constituye tres quebradas permanentes denominadas, El Tarral, El Resumidero y El Barbasco, estas son alimentadas por varias intermitentes que nacen en la finca las cuales atraviesan la finca y drenan en el río Pexjá, este a su vez al río Zamora el cual desemboca en el Río Motagua. (Plan de Manejo, 2013 Finca Veguitas).

La *Finca Veguitas* se encuentra influenciado por dos corrientes hídricas, dentro de las dos podemos mencionar que al sur oeste con el Río Pexjá y al norte con el Río Xururui. (SEGEPLAN, 1,992).

Esta finca puede presumir de una amplia gama de flora y fauna, entre las cuales se puede mencionar:

Cuadro 3. Especies forestales en *Finca Veguitas*.

Nombre común	Nombre científico
Icaco/caco	(<i>Chrysobalanus icaco</i>)
Ciprecillo/ciprés de montaña	(<i>Podocarpus guatemalensis</i>)
Cerillo/Leche Verde	(<i>Symphonia globulifera</i>)
Mario/Santa María	(<i>Calophyllum brasiliense</i>)
Maxashte/Tem	(<i>Hieronyma alchorneoides</i>)
Naranja/Canxán	(<i>Terminalia amazonia</i>)
San Juan	(<i>Vochysia guatemalensis</i>)
Tamarindo	(<i>Dialium guianense</i>)
Caoba	(<i>Swietenia macrophylla</i>)
Yaro	(<i>Magnolia spp.</i>)
Yoroconte/redondo	(<i>Magnolia yoroconte</i>)
Aceituno Negro/ Olivo	(<i>Simarouba glauca</i>)
Achotillo	(<i>Vismia ferruginea</i>)
Aguacatillo	(<i>Ocotea austinii</i>)
Cafecillo/ Hueso de tortuga	(<i>Laetia thamnina</i>)
Chaparro	(<i>Clethra occidentalis</i>)
Malcote	(<i>Quercus spp.</i>)
Guacuco	(<i>Eugenia salamensis</i>)
Guamo	(<i>Inga spp.</i>)
Guanabo	(<i>Annona muricata</i>)
Hichoso/ramón/volador	(<i>Brosimum alicastrum</i>)
Encino	(<i>Quercus cortesii</i>)

Fuente: ITSWOOD S. A.

Cuadro 4. Fauna Silvestre en *Finca Veguitas*.

Nombre común	Nombre científico
Pizote	(<i>Nasua narica</i>)
Cabro de monte	(<i>Mazama temama</i>)
Armadillo	(<i>Cabassous centralis</i>)
Venado	(<i>Odocoileus virginianus</i>)
Cotuza	(<i>Dasyprocta punctata</i>)
Ardilla	(<i>Sciurus deppei</i>)
Murciélago	(<i>Glossophaga soricina</i>)
Conejo	(<i>Sylvilagus floridanus</i>)
Tejón	(<i>Taxidea taxus</i>)
Gavilán	(<i>Harpagus bidentatus</i>)
Gavilancillo	(<i>Albizia adinocephala</i>)
Guaco	(<i>Herpetotheres cachinnans</i>)
Godorniz	(<i>Colinus virginianus</i>)
Perica/ perico pecho sucio	(<i>Aratinga nana</i>)
Tapacamino	(<i>Antrostomus badius</i>)
Colorín oscuro	(<i>Passeriformes versicolor</i>)
Rana	(<i>Pelophylax perezii</i>)
Sapo	(<i>Bufo bufo</i>)
Lagartija	(<i>Liolaemus multimaculatus</i>)
Víbora barba amarilla	(<i>Bothrops atrox</i>)

Fuente: ITSWOOD S. A.

2.1.5. Recursos Físicos

La empresa ITSWOOD S.A. cuenta dentro de los recursos físicos con una extensión territorial de 864 hectáreas que están divididas en 5 fincas ubicadas en Machaquilá, Petén, que son netamente forestales. Estas fincas no requieren de uso de maquinaria para poder ser explotadas y solo cuentan con equipo agrícola común como: machetes, piochas, azadones y barras

En la *Finca Veguitas* ubicada en La Unión, Zacapa, cuenta con una extensión total de 1,277.88 hectáreas, de las cuales 163.53 hectáreas están compuestas por SAF en asocio con cultivo perenne de café.

Se cuenta con una amplia gama de maquinaria agrícola y equipo utilizado para llevar a cabo las actividades de la mejor manera.

Entre la maquinaria agrícola más importante cabe destacar que cuenta con 10 bombas de motor para fumigación, un generador eléctrico, 1 camión de volteo, 2 camiones de baranda, un pick up doble cabina, una cargadora, una retroexcavadora, 5 motos, un tractor con carretón, despulpadoras y cribas.

2.1.6. Recursos humanos

La empresa ITSWOOD S.A. cuenta con un personal altamente calificado que se encuentra en constante capacitación para estar a la vanguardia en los procesos productivos que realiza la empresa y con ello le puedan brindar un excelente manejo a los bosques y a los cultivos de café en el posterior proceso de aserrado de madera y beneficiado de café.

2.1.7. Instituciones presentes en la empresa

La empresa cuenta con alianzas institucionales buscando optimizar sus procesos que llevan a cabo. Dentro de las instituciones que se encuentran colaborando con la empresa están: el Centro Universitario de Oriente (CUNORI) que brinda estudiantes capacitados para realizar su ejercicio profesional supervisado (EPS), el Instituto Nacional de Bosques (INAB) con el cual se realizan los proyectos PINFOR y también son los encargados de dar autorización a la cosecha de madera y la Asociación Nacional del Café (ANACAFE).

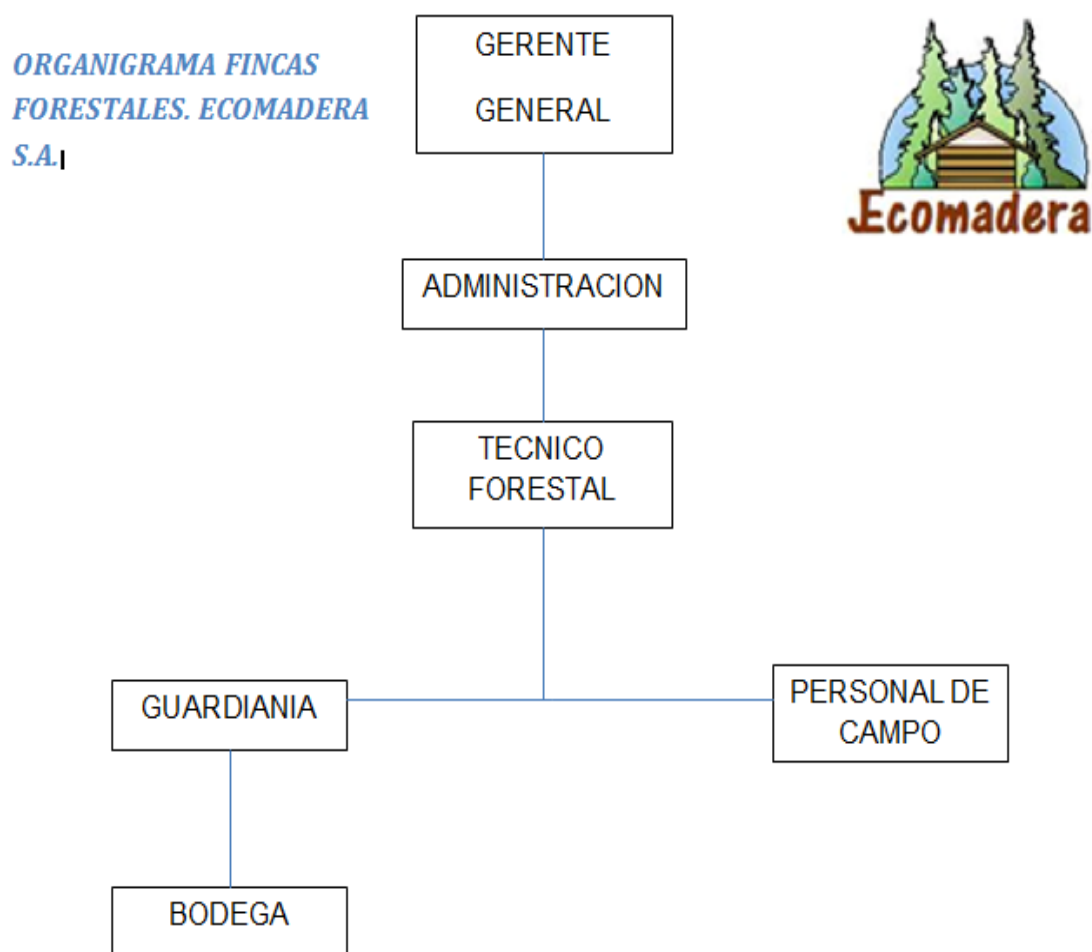
Desde hace 5 años se comenzó a cultivar café en *Finca Veguitas*, el cual cuenta con un área relativamente extensa e infraestructura necesaria para poder realizar una agricultura tecnificada. Con el equipo técnico y utilización de técnicas modernas se ha obtenido una buena producción de café, dando como resultado un café catalogado como: café duro, producto que se vende a la Empresa Exportadora de Café (EXPORTCAFE).

2.2. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA

2.2.1. Organización

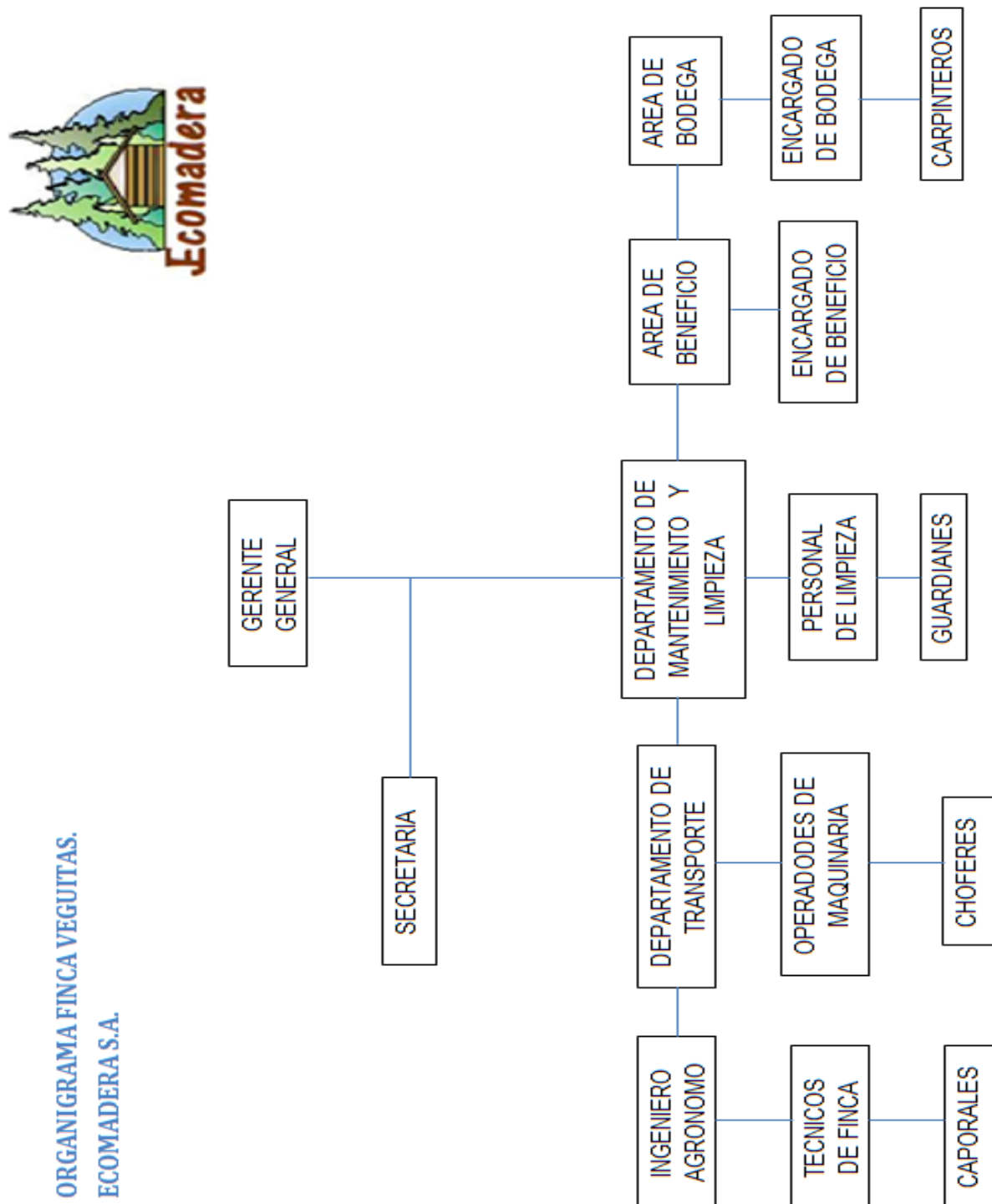
La empresa se encuentra muy bien organizada en dos partes, una organización se encuentra exclusivamente en el área de fincas forestales y la otra parte se centra en la organización en general de la finca cafetalera ubicada en La Unión, Zacapa

Figura 1. Organigrama de fincas forestales “ITSWOOD S.A.”



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Organigrama finca agrícola y forestal Veguitas “ITSWOOD S.A.”



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.2. Servicios públicos

- **Energía eléctrica:** dentro de la localidad productiva de las fincas en Petén no se cuenta con servicio de energía eléctrica. En el aserradero y área de oficinas administrativas de la empresa y en *Finca Veguitas* se cuenta con el servicio de energía eléctrica que es brindada por la empresa ENERGUATE.
- **Servicio de telefonía:** en las oficinas administrativas ubicada en el aserradero de la empresa ITSWOOD S.A. cuenta con una línea telefónica para atender al público en general. Los empleados de la empresa cuentan con un servicio de telefonía celular corporativo para facilitar la comunicación entre ellos.

2.2.3. Infraestructura

En las fincas de Petén cuentan con infraestructura para permitir el óptimo desarrollo de las prácticas silvícolas realizadas en los bosques y un alojamiento digno que cubre las necesidades básicas.

En *finca Veguitas*, La Unión se cuenta con un área de beneficiado de café donde existe una infraestructura moderna para poder competir con las exigencias del mercado. Actualmente se acaba de inaugurar un invernadero que cumple con las funciones de una secadora de café.

La finca cuenta con 5 galeras utilizadas como habitaciones, con área de comedor y cocina para la preparación de los alimentos de las personas que trabajan en las plantaciones de café; además, también se cuenta con bodega para agroquímicos, combustibles y una bodega para guardar herramientas y equipo.

Finca Veguitas cuenta con un área destinada para producir plantas en vivero, en donde se producen: almácigo de café para ser utilizado como siembra de nuevas áreas o resiembra en los campos de plantaciones establecidas.

2.2.4. Fuentes de trabajo

La empresa representa una gran oportunidad de trabajo, teniendo una alta demanda de trabajadores tanto en el aserradero como en las fincas.

Sin duda alguna, el beneficio más importante generado es el empleo en el área rural y nacional como a personas de los departamentos de Alta Verapaz, Chiquimula, Baja Verapaz y Huehuetenango. Entre las ventajas de los beneficios sociales que han generado las Fincas para muchas familias están: viviendas, empleo estable, estimulación salarial y seguridad alimentaria.

2.2.5. Tenencia de la tierra

La tierra en un 100% se encuentra registrada ante el registro de la propiedad.

De la misma manera todos los bosques están registrados legalmente en el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

2.2.6. Uso de la tierra

Fincas forestales en Petén:

El área de 864 hectáreas de tierra es utilizada en un 80% de su totalidad con plantaciones de pino (*Pinus caribaea*). El 20% restante está dividido en 15% de bosque natural y 5% de carreteras que dan acceso a diferentes áreas de las fincas.

Finca Veguitas en La Unión:

La Finca Veguitas se encuentra dentro de tres grupos de uso de la tierra, dentro de los cuales se puede mencionar que la más común es el grupo de Bosque Natural (Selva) con un 83%, seguido de pastos naturales con 16% que oscilan entre 0.5 a 1.5 de altura y el área agrícola de menor porcentaje (12% aproximadamente), donde se practica con cultivos perennes (cultivos de café).

2.3. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

2.3.1. Fincas Forestales

El proceso en estas fincas es simple debido a que no necesita de un manejo intensivo como en muchos cultivos de la agricultura.

a. Producción de plantas en vivero

Los pilones son producidos en el vivero ubicado en el aserradero de la empresa y después son trasladados a campo. El vivero tiene un encargado que vela por la producción de las plantas. Los pilones son producidos en bandejas de 54 plantas cada bandeja. Para las fincas ubicadas en Petén la producción que se realiza es de pino variedad *caribaeae*.

b. Siembra o resiembra de plantaciones

Si fuera una plantación nueva, se debe seleccionar el sitio a plantar y se procede al trazado del terreno, utilizando una brújula y estacas. Con el trazado establecido se procede al ahoyado que se realiza a una distancia de 3x3, luego se procede a la siembra de las plantas.

Para resiembra basta con identificar las plantas dañadas o afectadas por problemas climáticos o fitosanitarios y reemplazar con un pilón nuevo.

Se debe de tener en cuenta que si es una plantación nueva se debe de hacer el proceso de inscripción con el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

c. Raleos y podas de las plantaciones de pino

Para esta actividad se tienen que solicitar permisos correspondientes al Instituto Nacional de Bosques (INAB). Ellos visitarán la finca y determinarán las áreas aptas para raleos y los porcentajes permitidos.

Las podas se realizan después de hacer raleos y se estima que se debe podar un 40% de las ramas de abajo hacia arriba.

2.3.2. Finca Veguitas

a. Producción de plantas de café en vivero

En esta actividad se empieza con el proceso de la germinación de las semillas en propagadores especializados, una vez las semillas hayan germinado y se encuentren en el estado denominado como soldadito. Luego son trasplantadas a bolsa de polietileno negro de 8x10 pulgadas de tamaño, las cuales fueron llenadas con una proporción de 3:1 limo y materia orgánica descompuesta, respectivamente.

Una vez las plantas ya establecidas en su bolsa se les dan el manejo necesario para garantizar el buen desarrollo de las mismas, ya que estas plantas garantizarán la producción de las plantaciones futuras.

b. Siembra o resiembra de plantaciones

En el caso de tratarse de una siembra nueva, primeramente se selecciona el sitio de acuerdo a buscar las condiciones más óptimas para el desarrollo del cultivo de café, luego se procede al trazado, el cual se realiza perpendicularmente a la pendiente con el fin de minimizar los problemas de erosión. Con el trazado ya establecido se realiza el ahoyado el cual se hace de 0.5 m de ancho, 0.5 m de largo y 0.5 m de profundidad; para mejorar la adaptabilidad de las plantas a campo definitivo es colocado a cada agujero un aproximado de 4 libras de materia orgánica descompuesta y media libra de carbonato de calcio.

Para la resiembra se identifican plantas agotadas o que hayan sido afectadas severamente por problemas fitosanitarios. Las plantas son extraídas y en su lugar se reemplaza con una planta nueva siguiendo el mismo procedimiento para la siembra de nuevas plantaciones.

c. Fertilización

En el proceso productivo las plantaciones de café reciben fertilizaciones foliares y fertilizantes granulados aplicados al suelo.

Las fertilizaciones foliares son aplicadas como complemento a las aplicaciones al suelo, realizándose tres aplicaciones en cada ciclo productivo, la primera aplicación como complemento para la floración de la planta, la segunda para el óptimo desarrollo del grano y la tercera aplicación para asegurar la maduración y evitar el aborto del grano de café.

La fertilización granulada dirigida al suelo es aplicada para nutrir la planta y garantizar la productividad de las plantaciones, este tipo de fertilización es aplicada durante cuatro veces en el ciclo productivo del cultivo de café. La fórmula de los fertilizantes aplicada a cada lote productivo depende de los análisis de suelos realizados cada ciclo productivo.

d. Podas del cafeto

Esta actividad se realiza con manejo de poda selectiva llamada poda individual. Se realiza escogiendo la planta o un grupo de estas, según presenten las condiciones de los lotes productivos que requieran poda. Dentro de cada lote se seleccionan plantas de café que presenten un agotamiento individual, realizando en ellas la poda que más se ajuste a su condición, pudiendo se recepa (poda baja) o descope (poda alta).

- **Poda baja o recepa:** Se justifica en cafetos que tienen poco tejido productivo debido a la edad y al agotamiento por producción o en plantaciones con altas densidades.

Consiste en eliminar la parte aérea de la planta mediante un corte que se realiza a una altura de 20 a 35 centímetros del suelo. En caso de una planta que ya fue recepada, se recomienda dejar de dos a tres tocones por planta. Se sugiere conservar las ramas plagiotrópicas que se encuentran abajo del corte, ya que estas ramificaciones favorecen el rebrote.

- **Poda alta o descope:** El objetivo es estimular el crecimiento plagiotrópico y ortotrópico. Conviene hacerla cuando aún no se justifica la recepa porque se cuenta con suficientes ramas laterales (bandolas) en el estrato bajo de la planta.

Consiste en suspender el desarrollo ortotrópico del cafeto realizando el corte en el eje principal a una altura de 1 metro del suelo, para variedades de porte bajo y a 1.20 metros para variedades de porte alto.

e. Deshije del cafeto.

La importancia de esta actividad es determinante para lograr una buena eficiencia productiva luego de realizad la poda en las plantaciones de café. Esta práctica consiste en la selección de dos a tres brotes vigorosos que se encuentren más o menos a tres centímetros abajo del corte. Esta operación se realiza de forma manual utilizando tijeras de podar para facilitar la labor y reducir riesgos de daño en el tallo del cafeto.

2.4. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS

En los primeros días de inicio del ejercicio profesional supervisado (EPS) se hizo un recorrido por toda el área de las fincas, en el cual se fue realizando un análisis crítico de lo observado y se puedo constatar lo siguiente:

Fincas forestales en Poptún, Petén:

- La lejanía del aserradero con las fincas afecta la realización de actividades debido a que es muy difícil trasladar materiales desde el aserradero hacia las fincas.
- Cuando los pilones son llevados a las fincas muchas veces estos no son sembrados inmediatamente y no se cuenta con un área especial para poder darle el mantenimiento correcto mientras este es trasladado al campo.
- Las fincas cuentan con demasiados problemas de malezas o de “guamil”, lo que hace difícil la realización de algunas actividades dentro de las parcelas y crea una plaga muy fuerte de zancudo.

- Por problemas de sequía muchas plantaciones han sido afectadas, perdiéndose un porcentaje considerable de pilones sembrados el cual afecta a los proyectos establecidos en las fincas.
- A pesar de la buena genética con la que cuentan los bosques de las fincas, no se le ha dado un aprovechamiento a su semilla.
- Uno de los problemas principales es la presencia de serpientes venenosas principalmente la Barba amarilla (*Bothrops asper*), la cual amenaza diariamente a los trabajadores cuando están realizando sus actividades en el campo.
- La falta de personal tiende muchas veces a atrasar los procesos productivos en las fincas.

Finca Veguitas en La Unión, Zacapa:

- Mal estado de las carreteras dentro de la finca por causa de las lluvias, lo que conlleva a la necesidad de constantes reparaciones.
- Se realizan diferentes actividades al mismo tiempo y la cantidad de técnicos en la finca muchas veces no son capaces de hacer las supervisiones correctamente.
- Actualmente la finca no cuenta con un Ingeniero Agrónomo que cumpla las funciones de administrador.
- No se le da tratamiento adecuado a los desechos resultantes del despulpado de café.

3. SERVICIOS PLANIFICADOS

3.1. MANEJO Y SUPERVISIÓN EN LA RESIEMBRA DE 5.80 HECTÁREAS DE UN PROYECTO DE PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES (PINFOR), EN FINCA LA BENDICIÓN.

3.1.1. Descripción del problema

La empresa es dueña de 864 hectáreas de las cuales aproximadamente un 80% del uso de la tierra son bosques sembrados con pino, la cual, año con año se siguen renovando plantaciones en áreas donde se han aprovechado sus árboles o en terrenos donde no se había sembrado antes.

Cuando se toma la decisión de sembrar nuevas plantaciones se debe de tener en cuenta que deben de ser registrados en el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Todos los bosques de la empresa están registrados en el INAB y de esta manera se desarrollan los proyectos de incentivos forestales (PINFOR)

Debido a la demanda de madera la empresa desarrollo un nuevo proyecto PINFOR en el cual se sembraron 5.80 hectáreas. Sin embargo, debido a problemas de sequias, la nueva plantación fue afectada, perdiéndose cantidades considerables de plantas sembradas distorsionando el curso del proyecto PINFOR, el cual obliga a realizar una resiembra para cumplir con las exigencias establecidas por el INAB.

3.1.2. Objetivo

Apoyar a la empresa con la resiembra de un terreno de 5.80 hectáreas en el cual se estableció un proyecto PINFOR, y así la empresa podrá evitar cargos legales por incumplimientos forestales.

3.1.3. Meta

Entregar a la empresa una resiembra total de 5.80 hectáreas de pino con el cual el proyecto PINFOR seguirá actuando en esa área con total normalidad.

3.1.4. Metodología

- En principio los pilones fueron comprados en un vivero de la localidad, luego se trasladaron al casco principal de la finca, lugar donde se almacenaron por un corto período de tiempo.
- Con la ayuda de tres jornaleros se trazó la dirección de los surcos en el terreno que fue previamente preparado. La siembra se hizo a 3 metros entre surco y 3 metros entre planta.
- Después de trazar la dirección de los surcos se procedió a ahoyar el terreno en el área donde se resembró.

3.1.5. Evaluación de la actividad

Se logró con éxito la resiembra del terreno, obteniendo como resultado 5.80 hectáreas en el cual se utilizaron aproximadamente 3,200 pilones de pino variedad *caribaea* que ayudará que el proyecto PINFOR establecido siga con su curso.

Es importante mencionar que en la época que se realizó la resiembra no se presentaron problemas básicos como la falta de lluvia, facilitando así la adaptación del pilón en el campo.

Esta actividad se realizó gracias a la participación del personal de campo que son empleados de la empresa. El personal posee alta capacidad y conocimiento en siembra de plantas el cual facilitó la realización de esta actividad. Para el ahoyado del terreno utilizaron un poste de madera de aproximadamente 6cm de diámetro con una punta en un extremo el cual era sembrado en el suelo dejando un agujero de unos 15cm de profundidad.

(Imágenes de esta actividad se pueden observar en anexos 8.1, 8.2 y 8.3).

3.2. RECOLECCIÓN DE SEMILLA DE PINO (*Pinus caribaea*), EN FINCAS FORESTALES UBICADAS EN PETÉN.

3.2.1. Descripción del problema

Las fincas de la empresa se encuentran en constante renovación, por lo tanto la recoleta de conos es una actividad muy importante actualmente. Con esta actividad se reducen gastos en la empresa ya que no se realizará la compra de semilla para crear un vivero.

Esta es una actividad que la empresa nunca ha realizado, por lo cual carecen de equipo adecuado para poder trepar los árboles. Sin embargo, existen personas que con el paso del tiempo se han convertido en expertos trepadores. Es una actividad en la que el trepador corre el riesgo de sufrir un accidente siendo así un riesgo que toman a voluntad propia, claro está que con el adecuado equipo los riesgos se disminuyen considerablemente.

3.2.2. Objetivo

Recolectar la semilla de árboles que presenten buena genética dentro de las plantaciones y posteriormente beneficiarla para el uso de la empresa.

3.2.3. Meta

Recolectar 20 sacos de brin que aportará un aproximado de 4 kilos de semilla en total.

3.2.4. Metodología

- Se identificaron los árboles semilleros que están autorizados por el Instituto Nacional de Bosques (INAB).
- La actividad se realizó en parejas en la cual uno de ellos es el trepador y el acompañante el recolector. El trepador llevaba consigo una vara con gancho en la punta la que utilizó para desprender las ramas de los árboles semilleros. Estas ramas llevan consigo los conos o bellotas los cuales el recolector ubicado en el pie del árbol los seleccionó para depositarlos en los respectivos sacos o costales.

- Los conos fueron depositados en cajones de madera para que desprendieran la suciedad superficial.
- Los conos fueron expuestos al sol tendiéndolos sobre un nylon negro, de esta manera se realizó el secado natural.
- Cuando el cono llegó a su “punto” fue seleccionado para luego realizar el agitado con el cual desprendió su semilla.
- Con la ayuda de una zaranda se realizó la limpieza y clasificación de la semilla antes de ser empacado en cajas de cartón.

3.2.5. Evaluación de la actividad

Esta actividad se realizó a mediados del mes de julio y finalizando a mediados del mes de agosto. Se consideró que esta actividad se realizó de manera tardía ya que para la variedad *caribaea* se estima que su época de recolección es en los meses de junio y julio.

A pesar de tener el tiempo en contra se logró realizar la actividad con éxito.

Se recolectaron 25 sacos de brin el cual brindaron aproximadamente 4.5 kilos de semilla de pino variedad *caribaea* que serán utilizados por la empresa para la elaboración de viveros de esta especie.

Se estima que un kilo de semilla de esta variedad brinda aproximadamente 66,000 semillas en su totalidad (viables y vanas) y aproximadamente 39,000 semillas viables.

Se considera una actividad arriesgada y que demanda mucho tiempo debido a que se debe trepar cada árbol seleccionado. Se debe tener en cuenta que si hay presencia de lluvias no es recomendable que trepen los árboles debido a que su corteza se vuelve resbalosa y pueden ocurrir percances.

(Imágenes de esta actividad se pueden observar en anexos 8.4, 8.5, 8.6 y 8.7).

3.3. PRODUCCIÓN DE CARBÓN BLANCO UTILIZANDO LEÑA DE ENCINO (*Quercus cortesii*), EN FINCA VEGUITAS, LA UNIÓN, ZACAPA.

3.3.1. Descripción del problema

Actualmente finca *Veguitas* cuenta con plantaciones naturales de bosques mixtos en donde se cuenta con la presencia de encino (*Quercus cortesii*). El árbol de encino es considerado como de los mejores materiales para la producción de carbón.

La finca cuenta con 15 hornos para producir carbón los cuales han sido utilizados para elaborar carbón normal. Sin embargo, por medio de contactos, la empresa se dedicó a producir carbón de exportación al mercado asiático el cual requiere características específicas que son demandadas en Asia. Este tipo de carbón lo denominan “carbón blanco” el cual posee características diferentes al carbón convencional.

Tradicionalmente el carbón es producido y se extrae cuando el horno está lo suficientemente frío. Sin embargo, la metodología empleada en este proyecto se basa en los conocimientos expuestos por personal coreano el cual indica que el carbón debe extraerse en el punto más alto de temperatura (1,000 a 1,200 °F), siendo esta una manera de producir carbón de alta calidad, muy cotizado por el mercado asiático debido a que en sus características brinda la posibilidad de ser reutilizado dos veces.

3.3.2. Objetivo

Determinar costos de producción los cuales serán evaluados por la empresa para determinar si la producción de carbón blanco es rentable económicamente.

3.3.3. Meta

Determinar el rendimiento en peso (quintales) de 4 hornos sin modificar y compararlo con el rendimiento de 2 hornos modificados al método inducido por personal coreano.

3.3.4. Metodología

- **Preparación del horno.**

- Se inició limpiando el horno extrayendo los residuos de producciones anteriores. Como el horno presentaba un canal que conecta desde la chimenea hasta la puerta de carga se procedió a rellenar y compactar todo el suelo del horno dejándole un pequeño porcentaje de desnivel en dirección a la entrada.

- **Carga.**

- Ahora se comienza con la carga del horno. Las trozas se colocaron verticalmente (trozas de 1m de largo) apoyados directamente sobre el suelo. La madera apilada debajo del techo de la cúpula se colocó horizontalmente, sobre la madera que fue colocada verticalmente sobre el piso. Rellenar bien dentro del domo. La madera debe ser apilada lo más compacta posible para llenar el horno con una máxima cantidad de material.
- Al completar el llenado del horno (domo) se procedió a la construcción de la primera pared la cual se construyó con ladrillos y lodo fresco. Se colocó una pequeña base de arena sobre la cual se fueron colocando los ladrillos de forma separada para luego ser rellenados con lodo, este procedimiento se realizó en los primero 40 a 50 cm de altura, la separación de los ladrillos en esta etapa sirven a la hora que el horno de punto y así poder abrir de dos a tres agujeros sobre esas separaciones.
- La siguiente parte de la puerta se construyó de manera normal compactando muy bien los ladrillos. Para finalizar la primera puerta se dejó un espacio de 15 a 20 cm entre el techo del túnel y la pared la cual permitirá el paso del calor hacia dentro del domo.
- Después de finalizar la primera puerta se procedió a cargar con leña el área de encendido la cual se hace de manera similar a la del domo pero utilizando leña de fácil encendido, al término de esta actividad se empezó con la construcción de la segunda pared (pared principal), la cual se le colocó también una base de arena, luego se fueron colocando los ladrillos dejando en el centro una abertura de 30cm de ancho y 30 cm de largo, luego de dejar ese agujero se procede al

sellado total de la pared la cual fue repellada con lodo, al secar el repello se procede a pintar la pared con una mezcla de agua, cal y azúcar.

- **Encendido del horno**

- Se introdujo ocote encendido dentro del agujero de la puerta principal el cuál entró en contacto con la leña delgada que proporcionó fuego a toda el área de encendido.

- **Carbonización**

- Después de encender el horno se debe dejó abierta la salida de emergencia que se encuentra en el domo, el humo empieza a salir de la salida de emergencia inicialmente color blanco, eso significa que la superficie de carbonización está aumentando. Luego de una hora se sella la salida de emergencia.
- La chimenea comenzó a expulsar humo. De ese momento en adelante, el horno funciona exclusivamente con aire controlado, que va de la boca de entrada y por la corriente de la chimenea se expulsan los gases de carbonización.
- Siempre que el color del humo sea blanco, significa que la carbonización sigue avanzando. La carbonización se controló mirando el color del humo que expulsa el horno. Más adelante el humo tornó un color blanco azulado y luego, azul transparente. Esto significa que el horno está llegando a su “punto”.
- Cuando el horno dio “punto” (humo color azul transparente) se le dio un tiempo de 7 horas y se procedió a derribar la segunda pared (puerta principal). Luego se selló por completo la primera pared (esta pared tenía un espacio de 20cm entre el techo del túnel y la pared) y se le abrieron 3 agujeros en la parte inferior de la pared de aproximadamente dos pulgadas, de esta manera el aire entraba de forma directa hacia dentro del horno y aumento la temperatura. Después de esta actividad se dejó el horno de esta manera por 17 horas antes de entrar al proceso de extracción.

- **Extracción del carbón y secado**

- Para este tipo de carbón la extracción se realizó con el carbón prendido. Primero se quitaron los primeros 40cm de la primera pared para que el calor del carbón encendido sea más soportable, se colocaron dos ganchos calvados a ambos lados de la entrada del horno sobre el cual se colocó encima un tubo metálico que serviría de soporte a las varillas metálicas utilizadas para extraer el carbón. Las varillas metálicas utilizadas fueron de 6 metros de largo las cuales poseen un gancho en un extremo, que sirve para arrastrar el carbón hacia la entrada del horno.
- Se debe de tener en cuenta que el carbón solo fue extraído si presentaba una coloración roja en su totalidad, el carbón no debe presentar chispeo ni traqueo cuando es movido y se debe observar que no esté emanando gases de carbón. En conclusión, el carbón se extrajo sólo si se presentaba: rojo, sin chispas, sin traqueo y sin gases.
- Cuando se verificó que el carbón estaba en su punto de extracción se utilizaron las varillas metálicas para desprender las pilas de carbón prendido y arrastrarlo hacia la entrada del horno, luego fue recogido por unas palas y se fueron trasladando a unos 3 metros del horno.
- Para el secado del carbón se utilizó arena parcialmente húmeda (fue preparada con anterioridad) la cual sirvió para enterrar el carbón prendido que se extraía poco a poco.
- Luego de extraer y enterrar el carbón se esperaron dos días para poder extraer el carbón de la arena, para esta actividad se utilizaron rastrillos los cuales sirven para apartar el carbón de la arena y luego fueron depositados en costales para posteriormente ser almacenado.

3.3.5. Evaluación de la actividad

Con toda la información recolectada durante el tiempo de realización de esta actividad se integró en cuadros todos los costos de mano de obra y costos de materiales utilizados en la producción del carbón el cual determinaron que para mano de obra el costo es de Q8,948.36 y costos de materiales de Q15,573.50 determinando un total de

costos de Q24,521.86 por los 6 hornos evaluados, lo que determina que por horno se realizó un gasto de Q4,086.98.

En el cuadro 5 se encuentran los gastos de mano de obra utilizados para producir 6 hornos de carbón el cual determina que la cantidad gastada es de Q8,948.36 en total y de Q1,491.39 por cada uno de los hornos.

Cuadro 5. Costos mano de obra para producción de carbón blanco.

FECHA	MOTOSIERRISTAS		AYUDANTE MOTOSIERRISTAS		AYUDANTES DE HORNOS DE CARBON		BUEYERO		ENCARGADOS DE HORNOS		CARGA Y DESCARGA (LEÑA)		TRASLADO DE LEÑA		JORNALES	COSTO POR JORNALES
	ctd	valor	ctd	valor	ctd	valor	ctd.	valor	ctd.	valor	ctd.	valor	ctd.	valor	DIARIOS	DIARIOS
24/09/2015	2	Q 200.00	2	Q 80.00	2	Q 80.00	1	Q 80.00	2	Q 135.00	2	Q 80.00	1	Q 55.56	12	Q 710.56
25/09/2015	2	Q 200.00	2	Q 80.00	3	Q 120.00	1	Q 80.00	2	Q 135.00	4	Q 320.00	1	Q 55.56	15	Q 990.56
26/09/2015	2	Q 200.00	2	Q 80.00	3	Q 120.00	1	Q 80.00	2	Q 135.00	2	Q 80.00	1	Q 55.56	13	Q 750.56
27/09/2015	2	Q 200.00	2	Q 80.00	2	Q 80.00	1	Q 80.00	2	Q 135.00	2	Q 80.00	1	Q 55.56	12	Q 710.56
28/09/2015	480	Q -	0	Q -	2	Q 80.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	484	Q 215.00
29/09/2015	2	Q 200.00	0	Q -	0	Q -	1	Q 80.00	2	Q 135.00	2	Q 80.00	1	Q 55.56	8	Q 550.56
30/09/2015	2	Q 200.00	0	Q -	5	Q 200.00	0	Q -	3	Q 210.00	0	Q -	0	Q -	10	Q 610.00
01/10/2015	0	Q -	0	Q -	6	Q 240.00	0	Q -	3	Q 195.00	0	Q -	0	Q -	9	Q 435.00
02/10/2015	0	Q -	0	Q -	8	Q 320.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	10	Q 455.00
03/10/2015	0	Q -	0	Q -	6	Q 240.00	0	Q -	3	Q 210.00	0	Q -	0	Q -	9	Q 450.00
04/10/2015	0	Q -	0	Q -	6	Q 240.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	8	Q 375.00
05/10/2015	0	Q -	0	Q -	6	Q 240.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	8	Q 375.00
06/10/2015	2	Q 200.00	2	Q 80.00	6	Q 240.00	1	Q 80.00	2	Q 135.00	0	Q -	1	Q 55.56	14	Q 790.56
07/10/2015	1	Q 100.00	0	Q -	2	Q 80.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	5	Q 315.00
08/10/2015	0	Q -	0	Q -	2	Q 80.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	4	Q 215.00
09/10/2015	0	Q -	0	Q -	2	Q 80.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	4	Q 215.00
10/10/2015	0	Q -	0	Q -	2	Q 80.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	4	Q 215.00
11/10/2015	0	Q -	0	Q -	0	Q -	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	2	Q 135.00
12/10/2015	0	Q -	0	Q -	3	Q 120.00	0	Q -	2	Q 135.00	0	Q -	0	Q -	5	Q 255.00
15/10/2015	0	Q -	0	Q -	3	Q 120.00	0	Q -	1	Q 60.00	0	Q -	0	Q -	4	Q 180.00
TOTAL															Q	8,948.36

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro No. 6 se citan los materiales utilizados y su valor económico que fueron utilizados para la producción de carbón. Por lógica, el material más importante es la leña cuyo valor se estimó en Q250 la tarea de 1 metro cúbico. El costo por horno fue determinado en Q2,595.58.

Cuadro 6. Costos de materiales para producción de carbón blanco.

Insumos	Cantidad	Costo Unidad (quetzales)	Costo Total (quetzales)
Gasolina	15 galones	20.5	307.5
Aceite Motosie	2 litros	28	56
Azúcar	3 arrobas	75	225
Cal Hidratada	8 sacos	35	280
Nylon	40 metros	18	720
Varillas Metálicas	4	120	480
Guantes	5 pares	50	250
Mascarillas	5	3	15
Madera (leña)	50m ³	250	12,500
Lamina	4	70	280
Alambre	2 libras	5	10
Palas	2	50	100
Rastrillo	1	50	50
Costales	100	3	300
TOTAL			Q 15,573.50

Fuente: Elaboración Propia.

Se evaluaron 4 hornos de los cuales la producción se realizó a manera del personal de la finca y dos hornos que se experimentó el método del personal coreano.

De los 4 hornos que se evaluaron antes se obtuvo un rendimiento de 15.53 quintales de carbón en promedio y de los 2 hornos a manera del personal coreano se obtuvo un rendimiento de 20.73 quintales en promedio, resultando 5.2 quintales de diferencia a favor del método coreano.

En el cuadro No. 7 se mencionan las fechas del proceso de producción y los rendimientos obtenidos por horno. Determinando que el proceso predicado por el personal coreano brinda un mayor rendimiento de carbón producido por horno.

Cuadro 7. Fechas del proceso de producción y rendimientos en quintales.

	Orden en Relación al Llenado de Hornos					
Proyecto Carbón	Horno #2	Horno #1	Horno #6	Horno #7	Horno #4 (Método Coreano)	Horno #4 (Método Coreano/Prueba 2)
Fecha Inicio	24/09/2015	25/09/2015	27/09/2015	27/09/2015	30/09/2015	07/10/2015
Fecha Punto Horno	30/09/2015	30/09/2015	02/10/2015	02/10/2015	04/10/2015	11/10/2015
Fecha Extracción	01/10/2015	01/10/2015	03/10/2015	03/10/2015	05/10/2015	12/10/2015
Días de secado	1	1	1	1	2	2
Encostalado	03/10/2015	03/10/2015	05/10/2015	05/10/2015	08/10/2015	15/10/2015
Leña (m³)/Horno	9	9	7	7	9	9
Peso Carbón Extraído (qq)	15.02	15.38	14.89	16.84	20.84	20.62
					TOTAL (qq)	103.59

Fuente: Elaboración Propia.

Dentro del proceso de producción en este tipo de práctica se pueden mencionar algunas observaciones:

- Es muy importante considerar las 17 horas después del sellado de la primera puerta, de no ser así podrían ocurrir problemas como carbón aun crudo lo que llevaría a esperar, retrasando así la extracción del carbón.
- El equipo de extracción es indispensable debido a las altas temperaturas que crea el carbón. Es necesario que los extractores estén utilizando camisas manga larga para poder soportar el calor que emana del horno.
- Si es necesario puede abrirse un agujero en la primera puerta para poder inspeccionar que el horno esté funcionando correctamente.
- El horno puede presentar signos de haber llegado a su punto pero es importante no dejar engañarse e inspeccionar si realmente es así antes de derribar la pared principal.
- Al momento de extracción y secado es importante que la montaña de carbón cubierta con arena sea tapada si se presentan problemas de lluvia, no se desea un carbón mojado.
- Cuando la extracción termina y se entierra el carbón es importante dejarlo dos días de esa manera para que su almacenado no presente problemas.

(Imágenes de la actividad se pueden observar en anexos 8.8-8.18).

4. CONCLUSIONES

- Los problemas más relevantes que se lograron identificar al momento de realizar el diagnóstico general de la empresa son: la falta de control de malezas en las plantaciones de pino, la fuerte plaga de serpiente Barba Amarilla, la falta de equipo para realizar la recolección de cono de pino, la cantidad de técnicos dentro de la finca no se dan abasto con tantas tareas dentro de la finca y la pulpa resultante del proceso de beneficiado no está siendo tratada.
- El potencial económico de las fincas forestales ubicadas en Petén (5 fincas: *La Pinera*, *La Bendición*, *Los Cocos*, *Agua Escondida* y *La Muerta*) es verdaderamente alto, de 864 hectáreas 80% es de plantaciones establecidas con *Pinus caribaea* lo cual hace que las fincas posea un recurso económico muy importante.
- La finca agrícola y forestal (*Veguitas*) ubicada en La Unión, Zacapa posee más de 1,200 hectáreas de terreno de las cuales 163.63 hectáreas son cultivos de café y posee bosques naturales de especies latifoliadas que están catalogadas como maderas preciosas entre las cuales podemos mencionar al Caoba. Esta finca, por su extensión y ubicación posee un alto potencial económico si se toma en cuenta que es de uso agrícola y forestal. Además, el café de esta finca está siendo exportado actualmente.
- Entre las actividades que se realizaron para aumentar la producción y productividad de la finca están: resiembra de un área de 5.80 hectáreas de un proyecto PINFOR, recolección de cono de pino variedad *caribaea* para ser beneficiado y extraer su semilla y producción de carbón blanco utilizando encino (*Quercus cortesia*) que será exportado hacia el mercado asiático.
- En la recolección de semilla se logró reunir 4.5 kilogramos los cuales fueron llevados a la empresa para ser almacenado de manera correcta para mantener su calidad de germinación.
- En la producción de carbón blanco se determinó que gracias a la metodología expuesta por el personal coreano, la producción por horno aumento 5.2

quintales de carbón en promedio. Esto demuestra que simples adaptaciones por horno pueden significar una gran diferencia en este tipo de actividad.

- Con la propuesta de implementación de un proyecto a nivel de perfil (producción de lombricomposta), se busca contrarrestar la problemática que se tiene con la pulpa resultante del proceso de beneficiado del grano maduro de café. (Esta propuesta de proyecto busca convertir la pulpa en abono orgánico mediante la utilización de la lombriz roja californiana, el cual al final puede ser comercializado, representando una fuente de ingresos económicos).

5. RECOMENDACIONES

- Seguir con la práctica de resiembra en las 5 fincas ubicadas en Petén para que los proyectos establecidos sigan su curso y no presenten un problema para la empresa a futuro.
- Expandir las áreas de plantaciones forestales en las fincas ubicadas en Petén y así aumentar la productividad maderera.
- Darle un mejor control a las malezas en finca La Bendición y La Muerta para que no se convierta en un problema a futuro y disminuya la presencia de serpientes venenosas.
- Proveer de equipo adecuado al personal de las fincas peteneras para realizar la actividad de recolección de semilla y de esta manera evitar accidentes que puedan poner en riesgo la vida humana.
- Mejorar la calidad y cantidad en el recurso humano para que las actividades cotidianas de las fincas se lleven a cabo sin contratiempos y de la mejor manera.
- Tomar muy en cuenta el proyecto de tratamiento de pulpas provenientes del despulpado de café en finca Veguitas ubicada en La Unión y de esta manera darle uso a un material que es considerado como desecho y que puede proveer muchos beneficios.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE (Asociación Nacional de Café, GT). 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 214 p.
- Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. p. 18-20.
- Trujillo, N. 1994. Manual general sobre el uso de semillas forestales. Bogotá, CO, INDERENA. 55 p.
- _____. 1995. Manejo de semillas forestales: guía técnica para el extensionista forestal. Turrialba, CR, CATIE. 47 p.

7. ANEXOS

7.1. Trazado resiembra de 5.80 Ha.



7.2. Pilón listo para ser sembrado.



7.3. Resiembra utilizando pino variedad *caribaea*.



7.4. Beneficiado semilla de pino



7.5. Cono en perfecto estado y cono dañado.



7.6. Semilla de pino



7.7. Semilla de pino envasándose.



7.8. Hornos carboneros



7.9. Hornos carboneros.



7.10. Hornos carboneros.



7.11. Leña de encino (*Quercus cortesii*)



7.12. Carga de leña dentro del horno.



7.13. Construcción de la primera pared del horno.



7.14. Construcción de la segunda pared del horno.



7.15. Encendido del horno carbonero.



7.16. Chimenea del horno carbonero.



7.17. Extracción del carbón.



7.18. Carbón blanco en proceso de enfriamiento.



7.19. Beneficio *Finca Veguitas*.



7.20. Beneficio *Finca Veguitas*.



8. PROPUESTA DE UN PROYECTO A NIVEL DE PERFIL.

ELABORACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA A BASE DE PULPA RESULTANTE DEL BENEFICIADO DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ITSWOOD S. A. UBICADA EN FINCA VEGUITAS, EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2016.

1. INTRODUCCIÓN

La industria cafetalera es un motor importante en la economía de Guatemala. El café es uno de los principales productos agrícolas de exportación para el país representando una buena fuente de ingresos de divisas. Pero como parte del proceso industrial del café se obtienen varios subproductos que en muchas ocasiones no son utilizados y se convierten en desechos, estos desechos pueden llegar a representar una fuente de contaminación principalmente de los afluentes de agua.

Con la realización de este proyecto se pretende establecer una alternativa para el aprovechamiento de pulpa de café mediante la elaboración del abono orgánico basándose en el cultivo de lombriz de tierra, con la cual se debe utilizar la pulpa proveniente de la industria cafetalera en este proceso y contribuir a que este subproducto no se convierta en desechos sólidos y puedan representar focos de contaminación para el ambiente donde se localiza la empresa.

En la propuesta de implementación de este proyecto a nivel de perfil en la conversión de desechos sólidos orgánicos se determinó la rentabilidad del proyecto, mediante un análisis de estudio de mercado donde se detallan las características de la demanda y la oferta, un estudio técnico donde se analizan los factores que forman parte indispensable para el buen funcionamiento del proyecto y un estudio financiero en el cual se consideran las inversiones a realizar y las proyecciones de los ingresos a obtener por la realización de este proyecto. Estas evaluaciones son necesarias para determinar la viabilidad y factibilidad del proyecto, logrando así minimizar los riesgos en la inversión.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

2.1. NOMBRE DEL PROYECTO

ELABORACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA A BASE DE PULPA RESULTANTE DEL BENEFICIADO DEL CAFÉ EN LA EMPRESA ITSWOOD S. A. UBICADA EN FINCA VEGUITAS, EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA, 2016.

2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se realizará en la *Finca Veguitas* ubicada en La Unión, Zacapa. La finca pertenece a la empresa ITSWOOD S. A.

La ubicación de este proyecto se consideró tomando en cuenta la facilidad de acceso a la pulpa de café y se ubicará a un costado del beneficio húmedo que se encuentra en la finca.

2.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una vida útil de diez años, partiendo una vez que las instalaciones hayan sido adecuadas para el funcionamiento del mismo.

2.4. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

El costo total de implementación de este proyecto en la empresa ITSWOOD S. A. asciende a la cantidad de: Q364,686.60.

2.5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Como beneficiarios directos del proyecto se encuentra la empresa ITSWOOD S. A. la cual se beneficiará con el abono orgánico del tipo lombricomposta, que es considerado como uno de los abonos orgánicos de mayor calidad en el mercado.

Como beneficiarios indirectos se encuentran todas aquellas personas que deseen adquirir el producto final, la lombricomposta. También las familias de las personas empleadas para la realización de este proyecto.

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La empresa ITSWOOD S. A. se dedica a la producción y comercialización de café pergamino. Esta empresa actualmente solo cuenta con un sistema de tratamiento de aguas mieles resultantes del proceso de beneficiado de café, pero no cuenta con un sistema para tratar los residuos sólidos orgánicos resultantes. Es por ello que se propone la producción de lombricomposta utilizando la pulpa resultante del proceso de beneficiado de café, ya que la lombricomposta es un producto que frecuentemente está siendo más utilizado en la agricultura debido a que cada vez se quiere minimizar el impacto ambiental y además tiene un bajo precio en comparación con los fertilizantes químicos.

La aplicación de abonos orgánicos ocupa un lugar muy importante en la agricultura, ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos, ayuda también a regular el pH del suelo. Con la utilización de los abonos orgánicos, el caficultor puede reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de los subproductos orgánicos generados por el sistema de beneficiado húmedo de café, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1. GENERAL

- Contribuir a disminuir los impactos producidos por los desechos sólidos obtenidos en el proceso de beneficiado del café, mediante la producción de lombricomposta en la empresa ITSWOOD S. A.

4.2. ESPECÍFICOS

- Realizar una evaluación económica financiera que proporcione parámetros de rentabilidad y requerimientos de inversión.
- Aprovechar los desechos sólidos orgánicos de pulpa de café mediante la elaboración de lombricomposta para producir un abono orgánico de calidad.

5. ESTUDIO DE MERCADO

La empresa ITSWOOD S. A. se dedica a la producción y comercialización de café pergamino. Esta empresa lleva a cabo el proceso de despulpado y desmucilaginado de café maduro, ésta actividad es parte del proceso para obtener el producto de café pergamino el cual es comercializado.

5.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Con la propuesta de proyecto se pretende la elaboración de un abono orgánico lombricomposta de calidad mediante el adecuado aprovechamiento del subproducto del beneficiado del café que este caso sería la pulpa, esto con objetivo de minimizar los impactos generados por la disposición de desechos sólidos provenientes del beneficiado de café y para el aprovechamiento de la producción de abonos orgánicos que puedan aplicarse a los cafetales pertenecientes a la empresa. La elaboración de lombricomposta es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) actúa sobre la materia rápidamente biodegradable (pulpa de café), obteniéndose como resultado una “composta”, siendo un abono excelente para la caficultura.

La composta obtenida se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. La composta es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión y ayuda a conservar el agua por más tiempo en el suelo. Así mismo, se obtendrá el producto de los exudados de la lombriz roja californiana conocido como purín para usos en fertilizantes foliares.

5.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El producto final de abono orgánico es un fertilizante natural empleado como alternativa para mejorar las condiciones de los suelos desgastados por el uso excesivo de químicos, además de aumentar los rendimientos de las producciones en café, según estudios realizados por la Asociación Nacional del Café (ANACAFE).

Históricamente la aplicación de abonos orgánicos en el municipio de La Unión ha sido muy baja, el promedio anual durante los últimos cinco años no alcanza el 3% de total de la aplicación de los insumos utilizados.

Actualmente los agricultores están viendo la necesidad de un cambio en la manera de producir en la caficultura, el consumo actual de lombricomposta es bajo, pero con tendencia a aumentar progresivamente porque baja los costos de producción y cuidaría el medio ambiente y la salud de las personas.

Se espera que el uso de lombricomposta tenga gran acogida y que se incremente sus ventas progresivamente a medida que se empiece a observar resultados favorables de manera económica para el agricultor.

5.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Dentro del municipio de La Unión, no existe ninguna empresa que se dedique a la producción y comercialización de este producto como actividad principal, existen productores que de manera artesanal producen este tipo de abono y que muchas veces no llega a ser comercializado. En la región oriente del país solo se puede mencionar una finca productora de este abono orgánico y está ubicada en Olopa, Chiquimula.

5.4. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

Según investigaciones realizadas para la elaboración de este proyecto se concluyó en promedio que el valor del saco de cien libras de lombricomposta oscila entre los Q50.00 y Q60.00. el abono producido en el beneficiado húmedo de café se estima que tenga un valor de Q50.00 por saco de cien libras.

6. ESTUDIO TÉCNICO

6.1. TAMAÑO DEL PROYECTO

El factor más importante que determina el tamaño de este proyecto es la generación de pulpa de café en el beneficio húmedo de la finca. La cantidad de café maduro que fue despulpado durante el ciclo productivo 2014 – 2015 por la empresa ITSWOOD S. A. fue de 48,000 quintales de café maduro. Según datos estimados por ANACAFE la pulpa representa el 40% del peso del grano de café maduro, por lo tanto equivale a 19,200 quintales de pulpa obtenidos en ese año. Otros datos de ANACAFE indica que se sabe que la pulpa convertida en lombricomposta reduce su volumen en un 60% y en un metro cúbico de pulpa se compone aproximadamente de 9 quintales de pulpa.

Debido a que la duración del proyecto está estimado para diez años ya haciendo una proyección del 8% en la cantidad de quintales de café maduro que se procesa en el beneficio de la empresa se determinó que en el año 10 del proyecto se estará produciendo 111,918 quintales de café maduro, con lo cual se estará produciendo una cantidad de 17,900 quintales de lombricomposta.

Cuadro No. 1. Proyecciones de producción de lombricomposta para los próximos diez años.

Año	Quintales Maduros	Quintales de Pulpa	Quintales de Lombricomposta
2015	51,840	20,736	
2016	55,987	22,395	8,958
2017	60,466	24,186	9,674
2018	65,303	26,121	10,448
2019	70,527	28,210	11,284
2020	76,169	30,468	12,187
2021	82,263	32,905	13,162
2022	88,844	35,537	14,215
2023	95,952	38,381	15,352
2024	103,628	41,451	16,580
2025	111,918	44,767	17,907

Fuente: Elaboración propia.

6.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se llevará a cabo dentro de las instalaciones de la *Finca Veguitas* propiedad de la empresa ITSWOOD S. A. ubicada en La Unión, Zacapa. La ubicación física de proyecto de acuerdo a consideraciones técnicas y facilidad de acceso a la pulpa de café que este caso es la materia prima principal para poder desarrollar el proyecto, se elaborará a un costado de las instalaciones del beneficio húmedo de la finca.

6.3. INGENIERIA DEL PROYECTO

Las principales actividades que se deben desarrollar para la ejecución óptima del proyecto se muestran a continuación:

6.3.1. Producción de abono orgánico a través de la técnica de lombricomposta

- **Paso 1:** La pulpa de café puede ser trasformada por las lombrices, siempre que sean prefermentadas por un término de 4 semanas, pues esto ayuda a que la materia prima se encuentre en óptimas condiciones en cuanto a temperatura, humedad y pH.
- **Paso 2:** El lugar donde se producirá la lombricomposta debe estar protegido de la lluvia, del viento, de la luz solar y de animales (aves, hormigas, lagartijas).
- **Paso 3:** Agregar al material prefermentado 50 lombrices y dejarlas durante unas horas. Si no se mueren o se escapa más de una, significa que el sustrato es el adecuado y se procede a agregar la cantidad total de lombrices, de lo contrario es necesario mejorar las condiciones antes de poner las demás lombrices.
- **Paso 4:** Luego de comprobar que las condiciones del sustrato son las adecuadas, agregar en la superficie de las aboneras 500 lombrices adultas (1 libra aproximadamente) por metro cúbico de material.
- **Paso 5:** Cada 10 o 12 días, revisar el desempeño de las lombrices y extraer el abono que va quedando en la superficie. Las lombrices degradan el material de la superficie y paulatinamente van profundizando hasta consumir toda la materia orgánica y transformarla en humus. El abono es fácil de distinguirlo dentro del material aún no degradado, debido a que es de color negro y con textura de suelo poroso.

- **Paso 6:** A partir de los tres a cuatro meses, las lombrices habrán transformado toda la materia orgánica en abono y es necesario, entonces, agregarles nuevo sustrato. Las lombrices no deben permanecer mucho tiempo sin alimento porque pueden llegar a consumir su propia excreta provocándoles una intoxicación.

6.3.2. Construcción de las aboneras para la producción de lombricomposta

Para la construcción de las aboneras se necesitan materiales como block, hierro, cemento y debe tener un techo de lámina. Las medidas de cada una de las aboneras es de 8 metros de largo por 2 metros de ancho por 0.80 metros de alto. El fondo de la pila debe estar revestido de concreto con un 5% de inclinación tanto hacia el centro como hacia un extremo; en el centro y a lo largo de la pila se coloca un tubo perforado de 2" ara facilitar el drenaje de los exudados, que serán aprovechado para fertilización foliar o diluida al suelo.

Lo importante es que el módulo esté 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.

6.3.3. Características de la coqueta roja

El cuerpo de la coqueta roja es alargado y segmentado. En una lombriz adulta, el dorso es rojo intenso, en la parte ventral el color es más claro y el cuerpo es ligeramente aplanado. La lombriz adulta posee en el tercio anterior del cuerpo, un anillo más grueso llamado clitelo, que durante la reproducción, por medio de sus glándulas, aporta secreciones para formar el cocón o capullo, así como las sustancias que alimentarán a las crías que se desarrollarán en cada uno de éstos.

El cuerpo de la lombriz está protegido por una delgada cutícula quitinosa. No poseen ojos, pero tienen células sensibles a la luz, repartidas por todo el cuerpo, pero particularmente abundantes en la porción frontal de su cuerpo. Estas células están intercaladas entre las epidérmicas, que a su vez poseen células glandulares que

contribuyen a mantener húmeda la piel, lo que es imprescindible para la respiración, ya que el oxígeno del aire no difunde hacia la sangre con la cutícula seca.

Las coquetas rojas no tienen dientes, la boca se acopla a una faringe dilatada que puede funcionar como bomba de vacío para succionar alimentos. Ésta se une al esófago, que dilata posteriormente dando dos cavidades: el papo o buche y la molleja, provista de musculatura potente para triturar alimentos. Luego, por los dos tercios restantes del cuerpo se extiende el intestino que tiene un pliegue dorsal llamado tiflosolis; el ano se halla en el extremo posterior del cuerpo.

La lombriz tiene un sistema circulatorio cerrado, con la sangre circulando por vasos; básicamente existe un vaso dorsal y otro ventral que se interconectan en el tercio anterior, formando cinco pares de seudocorazones muy contráctiles. La respiración se cumple por la simple difusión desde el exterior hacia la sangre de la pared del cuerpo. El agua cuando posee suficiente oxígeno disuelto, permite la respiración.

Las lombrices son hermafroditas, es decir que cada animal posee las gónadas de ambos sexos, un par de ovarios y de uno a cuatro pares de testículos, que desembocan por conductos en anillos anteriores al clitelo. Por delante de ellos se sitúan los receptáculos seminales. Estos últimos, reciben el esperma del consorte en la fecundación cruzada; es decir, cada animal recibe durante la cópula, el esperma del otro para fecundar sus propios óvulos.

6.3.4. El alimento o sustrato

Se coloca una capa de 10 a 15 cm de pulpa que debe pre-descomponerse durante 30 días aproximadamente, para que tenga las condiciones necesarias y pueda ser consumida por las lombrices. Es importante que este sustrato tenga aproximadamente el 80% de humedad, lo que se logra regando abundantemente la pulpa y dejarla que drene. Una prueba sencilla para calcular esta humedad, consiste en apretar la pulpa con la mano la cual debe quedar húmeda pero sin escurrir agua.

Cuando las lombrices se están terminando 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 o 3 días, evitando provocar inundación. Si el modulo no tiene techo formal, debe cubrirse con lámina o nailon para evitar daños a las lombrices.

Cuadro No. 2. Tazas de producción de la lombriz roja californiana.

0 MES	A LOS 3 MESES	A LOS 6 MESES	A LOS 9 MESES	A LOS 12 MESES
Población inicial de Lombrices	1ª Generación	2ª Generación	3ª Generación	4ª Generación
1000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
Lombrices 1 Kg	10	100	1000	10000
Alimento 1 Kg/día	10	100	1000	10000
Lombricompost 0.6 Kg/día	6	60	600	6000
Proteína 0.04 Kg/día	0.4	4	40	400

Fuente: Anacafé, 2,005.

6.3.5. Cosecha de la lombricomposta

Cuando la abonera se llene completamente con abono orgánico, se procede a cosechar el lombricomposta, 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" conteniendo alimento nuevo para atraer a las lombrices y sacarlas del módulo. El alimento nuevo se coloca dentro de sacos que se utilizan para empacar hortalizas, conocidos como arpías o bien sobre una tela metálica tipo Zaranda para que las lombrices entren a la "trampa" y separarlas del abono. Esta operación se repite dos o tres veces o las que sean necesarias para extraer todas las lombrices del abono, incluyendo a las que nacen durante esos días.

Las lombrices separadas del producto final, se colocan en un nuevo lecho o módulo para iniciar otro proceso de producción de abono, mientras que la lombricomposta se envasa en costales y se almacena en un lugar fresco y seco. Debido a que parte de la riqueza de la lombricomposta la constituye la abundancia de microorganismos, no es conveniente secar totalmente el producto antes de su almacenamiento, pues debe conservar cierta humedad siempre.

6.3.6. Control de plagas

El mayor problema de plagas en el cultivo de lombriz coqueta roja, son las hormigas, pues éstas 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 buscando lombrices y capsulas para su alimento.

Si se observa algún hormiguero dentro del módulo, debe sacarse con todo y alimento y destruirlo o aislarlo del lugar. En el modulo construido para este proyecto, se hizo por el lado extremo 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.

6.3.7. Condiciones ambientales que se deben controlar

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

- **Temperatura:** la óptima es entre 20-30 grados centígrados. No debe superar los 32 grados. Entre 20-15 grados, las lombrices dejan de reproducirse, crecer y producir lombricomposta. Los huevos no eclosionan lo que alarga el ciclo evolutivo.
- **pH:** se refiere a la acidez o alcalinidad de los materiales a procesar. El intervalo óptimo es de 6.5 a 7.5. si el pH es muy ácido o muy alcalino, puede disminuir su actividad o matarlas.
- **Ubicación:** al principio las lombrices se deben colocar en una caja ecológica o abonera. En un lugar de fácil acceso, suficiente aireado y libre de corrientes de aire frío o caliente.
- **Luz:** el contacto directo de la lombriz con la luz es dañino, ya que los rayos ultravioleta la matan en pocos minutos. No debe de iluminarse con luz natural o artificial directa.

6.4. COSTOS DEL PROYECTO

Cuadro No. 3. Costos de implementación y equipamiento del proyecto.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total/Mod.	Costo de 60 Módulos
Mano de Obra				Q 1,700.00	Q 102,000.00
Selección de áreas y mediciones	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00	Q 6,000.00
Limpia del terreno y preparación	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00	Q 6,000.00
Zanjeo, transporte y preparación	Jornal	6	Q 50.00	Q 300.00	Q 18,000.00
Construcción de módulos	Jornal	10	Q 50.00	Q 500.00	Q 30,000.00
Instalación final	Jornal	10	Q 50.00	Q 500.00	Q 30,000.00
Acabados finales	Jornal	4	Q 50.00	Q 200.00	Q 12,000.00
Materiales				Q 4,378.11	Q 262,686.60
Arena de río	Metro cúbico	3	Q 50.00	Q 150.00	Q 9,000.00
Parales de madera (3x3"x2.5m)	Unidad	5	Q 20.00	Q 100.00	Q 6,000.00
Reglas de madera (3x2"x3.5m)	unidad	3	Q 20.00	Q 60.00	Q 3,600.00
Block de 14x19x39	Unidad	150	Q 4.50	Q 675.00	Q 40,500.00
Cemento	Saco	5	Q 75.00	Q 375.00	Q 22,500.00
Hierro de 3/8	Unidad	9	Q 20.79	Q 187.11	Q 11,226.60
Hierro de 1/4	Unidad	11	Q 9.00	Q 99.00	Q 5,940.00
Alambre de amarre	Libra	6	Q 7.00	Q 42.00	Q 2,520.00
Tubo pvc 2"	Unidad	3	Q 75.00	Q 225.00	Q 13,500.00
Tornillos para lámina	Ciento	1	Q 50.00	Q 50.00	Q 3,000.00
Lámina con canales Cal. 26	Unidad	5	Q 95.00	Q 475.00	Q 28,500.00
Rotoplas	Unidad	1	Q 2,500.00	Q 100.00	Q 6,000.00
Cal deshidratada	Saco	3	Q 35.00	Q 105.00	Q 6,300.00
Clavos	Libra	2	Q 5.00	Q 10.00	Q 600.00
Nylon 60"	Yarda	35	Q 15.00	Q 525.00	Q 31,500.00
Lombriz coqueta roja	Kg	12	Q 100.00	Q 1,200.00	Q 72,000.00
Costo total en mano de obra y materiales				Q 6,078.11	Q 364,686.60

Fuente: Elaboración propia.

7. ESTUDIO FINANCIERO

7.1. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.

El estudio financiero está integrado por los elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la viabilidad de un plan de negocios, en ellos se integra el comportamiento de las operaciones necesarias para que una empresa marche y visualice a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo. De ahí la importancia que al iniciar cualquier idea de proyecto o negocio contemple las variables que intervienen en el desarrollo e implementación, consideran el costo efectivo que conlleva el operar el proyecto en términos financieros que implica el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activo fijo y gastos pre-operativos.

En el siguiente cuadro se realiza la evaluación financiera para el proyecto en donde se consideran los diez años de vida del proyecto, los gastos de inversión, los gastos de operación y los ingresos proyectados a obtener con la venta de este producto.

Cabe resaltar que para los cálculos de los ingresos por conceptos de ventas se consideró que el primer año se espera vender el 50% de la producción y que ésta irá en aumento en 3% cada año hasta llegar al año 10 de proyecto. Esto fue considerado por tratarse de un producto relativamente nuevo en el área en donde se piensa desarrollar el proyecto y se espera que vaya adquiriendo aceptación en el mercado.

Cuadro No.5. Análisis financiero del proyecto.

	Año										
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		268740	301820	338520	379120	424110	473820	528890	589520	656560	730590
Ventas Lombricompost		268740	301820	338520	379120	424110	473820	528890	589520	656560	730590
Inversión	364686.6										
Materiales	262686.6										
Mano de Obra	102000										
Operación		113437	114511	115672	116926	118280.5	119743	121322.5	123028	124870	126860.5
Mano de Obra		45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000	45000
Insumos y transporte		13437	14511	15672	16926	18280.5	19743	21322.5	23028	24870	26860.5
Mantenimiento		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Asesoría técnica		50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
Costo total	364686.6	113437	114511	115672	116926	118280.5	119743	121322.5	123028	124870	126860.5
Beneficio	0	268740	301820	338520	379120	424110	473820	528890	589520	656560	730590
Utilidad Neta	-364686.6	155303	187309	222848	262194	305829.5	354077	407567.5	466492	531690	603729.5
VAN	Q814,487.29										
TIR	58.59%										
R B/C	1.95										

Fuente: Elaboración propia.

8. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

- 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 producido por 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.
- Con la elaboración del estudio financiero se pudo obtener los siguientes resultados: un Valor Actual neto (VAN) de Q827,233.17, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 94.56% y una Relación Beneficio Costo (B/C) de 2.28. La tasa de descuento utilizada para este proyecto es de 20% durante los 10 años proyectados para el proyecto. De acuerdo a los criterios de decisión financiera, el proyecto debe ser aceptado para su ejecución porque presenta financieramente a favor todos los indicadores.
- 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.