



**FACULTAD DE POST-GRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

**DETERMINAR LA RENTABILIDAD DEL USO DEL SUELO  
COMPARANDO CULTIVOS ENERGÉTICOS FORESTALES  
DE LA ESPECIE *LEUCAENA MACROPHYLLA* Y PALMA  
ACEITERA EN EL DEPARTAMENTO DE ATLÁNTIDA,  
HONDURAS.**

**SUSTENTADO POR:**

**DAYANA MARIA GARCÍA CÁRCAMO  
RONNY MAURICIO REYES SCHRUNDER**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE MASTER EN  
SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**SAN PEDRO SULA, CORTES, HONDURAS, C.A**

**ENERO, 2020**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRANDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE CAMPUS SPS**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DETERMINAR LA RENTABILIDAD DEL USO DEL SUELO DE  
COMPARANDO CULTIVOS ENERGÉTICOS FORESTALES DE LA  
ESPECIE *LEUCAENA MACROPHYLLA* Y PALMA ACEITERA EN EL  
DEPARTAMENTO DE ATLÁNTIDA, HONDURAS.**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MASTER  
EN**

**GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**EDUARDO VALLE VEGA**

**ASESOR TEMÁTICO**

**JAVIER GUTIERREZ**

**MIEMBROS DE LA TERNA**

**CARLOS TRIMINIO**

**MAURICIO MELGAR**

**TULIO BUESO**

**Derechos de autor**

**© Copyright 2020**

**DAYANA MARÍA GARCÍA CÁRCAMO**

**RONNY MAURICIO REYES SCHRUNDER**

**Todos los derechos son reservados**



**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN  
PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO  
COMPLETO DE TESIS POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA  
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

San Pedro Sula, Honduras

Estimados Señores:

Nosotros, Dayana Maria Garcia Cárcamo y Ronny Mauricio Reyes Schrunder, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: Estudio de pre-factibilidad de poseer terrenos con cultivos energéticos forestales versus cultivos de palma aceitera por manzana en el sector del departamento de Atlántida, presentado y aprobado en el agosto 2020, como requisito previo para optar al título de master en Gestión de Energías Renovables y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamérica (UNITEC), por este medio autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta, la reproducción a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde internet, Intranet, etc., y en general cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2,18,19,35 y 62 de La Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los autores ceden de forma limitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los XXX días del mes de XXXX de 2020.

Nombre Completo

Número de cuenta



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **DETERMINAR LA RENTABILIDAD DEL USO DEL SUELO COMPARANDO CULTIVOS ENERGÉTICOS FORESTALES DE LA ESPECIE *LEUCAENA MACROPHYLLA* Y PALMA ACEITERA EN EL DEPARTAMENTO DE ATLÁNTIDA, HONDURAS.**

### **AUTORES:**

**Dayana María García Cárcamo & Ronny Mauricio Reyes Schrunder**

### **Resumen**

Este proyecto de tesis tiene como finalidad generar una comparación y establecer una alternativa para encontrar un posible reemplazo del cultivo de la palma aceitera que mejore los ingresos económicos de los palmicultores en Honduras. La investigación tiene un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo. Los factores de manejo de las plantaciones, uso del suelo, siembra y aprovechamiento de las plantaciones, así como también aspectos financieros fueron las variables de las que depende la evaluación del proyecto. La evaluación de las plantaciones se realizó desde su costo de venta, mantenimiento, costo de transporte de la materia y costos de mano de obra de forma directa e indirecta en el proyecto. Esta propuesta es una opción con potencial para la sustitución o implementación de un nuevo cultivo en el país como ser la *Leucaena Macrophylla* como un cultivo energético con gran potencial en el aspecto de poder calorífico y gran capacidad de rebrote lo que genera un impacto económico positivo para los propietarios de los terrenos. En base a los resultados obtenidos en la investigación, se encontró que la TIR de la *Leucaena Macrophylla* es de 19.68% y el de la Palma Aceitera es de 8.25%, por lo que se recomienda sembrar el cultivo energético en el terreno.



***Palabras claves:*** *Cultivos dendroenergéticos, Palma Aceitera, Manejo del suelo, Mantenimiento de las plantaciones, Demanda*



## GRADUATED SCHOOL

# DETERMINE THE PROFITABILITY OF LAND USE COMPARING FOREST ENERGY CROPS OF THE LEUCAENA MACROPHYLLA AND OIL PALM SPECIES IN THE DEPARTMENT OF ATLÁNTIDA, HONDURAS.

### AUTORES:

**Dayana María García Cárcamo & Ronny Mauricio Reyes Schrunder**

### Abstract

The purpose of this thesis Project is to compare and establish an alternative to look for a possible replacement of the African Oil Palm to increase the economic income of the landowners in Honduras. The investigation has quantitative approach and a descriptive scope. To evaluate the project, there were many factors to consider like land use, planting and use of plantations and also financial factors like the sale price, maintenance costs, transport costs and direct and indirect workforce costs. This proposal is an excellent option to substitute the African Oil Palm with the *Leucaena Macrophylla*, which is an energy crop with a high calorific value and a high regrowth capacity with generate a great positive economic impact in the landowners. Based on the obtained results in the investigation, we found the *Leucaena Macrophylla* Internal Rate of Return (IRR) in 19.68% and the African Palm in 8.25%, so is recommended to plant *Leucaena Macrophylla* instead of African Palm.

*Keywords: Energy Crops, African Oil Palm, Landuse, Plantation Maintenance, Demand*

## DEDICATORIA

A Dios por su misericordia divina en cada día de mi vida.

A Mi madre Aleida por tu guía, perseverancia, apoyo incondicional porque has creído siempre en mí hasta cuando yo misma no lo hice, esto es más tuyo que mío.

A mi Padre Mario porque desde el cielo sé que estarías orgulloso de verme alcanzar este sueño.

Mi hermana Nadiezhda por tu apoyo infinito por ser mi complemento perfecto, ese motor que siempre me ha impulsado por alcanzar cada mínimo anhelo de mi corazón, por levantarme cuando creí que no podía, mi cuñado Luis por soportarnos a las dos.

A Castro, por creer en mí, y apoyar este sueño para convertirlo en realidad.

Mis incondicionales compañeros Fany Navarro, Ronny Reyes porque comenzamos un logro juntos que nos unió en compañerismo y sobrepaso la barrera y se convirtió en amistad.

A Murcia y Gonzales, por su apoyo incondicional en todo momento, así como la motivación para comenzar este proyecto.

A mis amigos que son mi familia por elección, porque la familia es donde el amor crece, por creer cada día en que podía hacer este sueño realidad, alegrar mis días, acompañarme y alentarme siempre a ser una mejor versión.

Dayana García

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ronny Reyes, Maria Schrunder y mi hermana Keylin Reyes por siempre creer en mí y estar siempre presente en los momentos difíciles brindándome el apoyo que necesité. Siempre serán el motor y la motivación en todo aspecto para saber que soy capaz de cumplir cualquier objetivo que me proponga, sin duda alguna sin ellos esto no hubiera sido posible, por eso siempre trabajaré fuerte para hacerlos sentir orgullosos de mí.

A mis compañeras Dayana Garcia y Fanny Navarro por ese gran compañerismo que a lo largo de la maestría se convirtió en una gran amistad que construimos con una combinación de trabajo y bromas a lo largo de este tiempo, esta amistad fue clave para lograr juntos el tan ansiado objetivo.

En general a toda mi familia y amigos, por ser parte de mi vida cotidiana, sé que estarán felices y orgullosos de mi logro.

Ronny Reyes

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad Tecnológica Centroamericana y sus catedráticos, por ser los proveedores de los conocimientos técnicos y teóricos en la Gestión de las Energías Renovables.

A nuestros asesores, metodológico y técnico, que nos brindaron los conocimientos, lineamientos y experiencia para la culminación con éxito de esta tesis.

Al ingeniero Javier Gutierrez por su apoyo constante, tiempo y compromiso al desarrollo de esta investigación.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	4
1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	8
1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	9
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	9
1.6. HIPÓTESIS .....	10
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	11
2.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO INTERNACIONAL DEL AGUA Y LA ENERGÍA SEGÚN LA ONU .....	11
2.2. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL .....	14
2.2.1. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL.....	15
2.2.2. SITUACIÓN HONDURAS DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL .....	18
2.3. TEORÍA DE SUSTENTO .....	21
2.2.1 USO DE BIOMASA PARA PRODUCIR ENERGÍA .....	21
2.2.2 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS .....	22
2.2.3. FORMULACIÓN DE PROYECTOS .....	23
2.4. CONCEPTUALIZACIÓN ENERGÉTICA.....	24
2.4.1. ENERGÍA RENOVABLE .....	24
2.4.2. BIOMASA .....	24
2.4.3. COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	25
2.5. CONCEPTUALIZACIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL .....	26
2.5.1. USO DEL SUELO .....	26

2.5.2.	PLANTACIONES FORESTALES .....	27
2.5.3.	PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS .....	27
2.5.4.	<i>LEUCAENA MACROPHYLLA</i> .....	28
2.5.5.	<i>ELAEIS GUINEENSIS JACQ.</i> [Palma Aceitera].....	29
2.5.6.	CULTIVOS ENERGÉTICOS .....	29
2.5.7.	CULTIVO DE PALMA ACEITERA.....	29
2.6.	CONCEPTUALIZACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA.....	37
2.6.1.	FLUJO DE EFECTIVO .....	37
2.6.2.	PLANEACIÓN FINANCIERA .....	37
2.6.3.	PERIODO DE RECUPERACIÓN.....	37
2.6.4.	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	37
2.6.5.	ÍNDICE DE RENTABILIDAD (IR).....	38
2.6.6.	COSTO DE OPORTUNIDAD.....	38
2.6.7.	OFERTA .....	38
2.6.8.	DEMANDA .....	38
2.6.9.	PRECIO.....	39
2.7.	COMERCIALIZACIÓN.....	39
2.7.1.	OFERTA Y DEMANDA DE BIOMASA EN HONDURAS .....	39
2.8.	MARCO LEGAL .....	44
2.8.1.	LEY FORESTAL AREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE.....	44
2.8.2.	LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES .....	45
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		47
3.1.	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	47
3.1.1.	MATRIZ METODOLÓGICA.....	47
3.1.2.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	49
3.1.3.	HIPÓTESIS .....	51
3.2.	ENFOQUE Y MÉTODOS .....	51
3.2.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52
3.2.2.	EVALUACIÓN DE PROYECTOS .....	52
3.3.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	53

3.4.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	54
3.4.1.	FUENTES PRIMARIAS.....	54
3.4.2.	FUENTES SECUNDARIAS.....	54
3.5.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	54
3.5.1.	LIMITACIÓN DE TIEMPO .....	55
3.5.2.	LIMITACIÓN DE ÁREA .....	55
3.5.3.	LIMITACIÓN DE INFORMACIÓN.....	55
CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		56
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	56
4.1.1.	INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	56
4.1.2.	ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LAS PLANTACIONES.....	57
4.1.3.	DISEÑO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	58
4.1.4.	DENSIDAD .....	59
4.1.5.	SISTEMA DE PLANTACIÓN.....	60
4.1.6.	PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	61
4.1.7.	SIEMBRA .....	62
4.1.8.	MANEJO DE LA PLANTACIÓN.....	63
4.1.9.	APROVECHAMIENTO .....	68
4.1.10.	RENDIMIENTO POR HECTÁREA .....	68
4.1.11.	REBROTE DE LEUCAENA .....	69
4.2.	COSTOS.....	70
4.2.1.	COSTO DE BIOMASA RESIDUAL.....	70
4.2.2.	COSTO DE VENTA DE RACIMOS DE PALMA ACEITERA.....	70
4.2.3.	COSTO DE PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS.....	72
4.2.4.	COSTO DE PLANTACIONES DE PALMA ACEITERA.....	73
4.3.	RESUMEN DE COSTOS .....	75
4.3.1.	COSTO DE MANTENIMIENTO.....	75
4.3.2.	COSTO DE TRANSPORTE.....	80
4.3.3.	COSTO DE MANO DE OBRA .....	82
4.4.	ANÁLISIS FINANCIERO .....	84



4.4.1.	COSTO DE OPERACIÓN.....	84
4.4.2.	COSTO DE INVERSIÓN.....	89
4.4.3.	INGRESOS.....	91
4.4.4.	FLUJO DE FONDOS.....	93
4.4.5.	FLUJO OPERATIVO.....	94
4.4.6.	TASA INTERNA DE RETORNO.....	99
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		100
5.1.	CONCLUSIONES.....	100
5.2.	RECOMENDACIONES.....	101
CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD.....		103
6.1.	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	103
6.1.1.	INTRODUCCIÓN.....	103
6.2.	PROPUESTA DEL PROYECTO.....	104
6.3.	LÍNEA DE TIEMPO.....	105
BIBLIOGRAFÍA.....		106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Generación de Energía por Biomasa .....	41
Tabla 2: Generación de Energía Honduras .....	42
Tabla 3: Disponibilidad de Residuos Forestales para uso de Biomasa.....	43
Tabla 4: Matriz Metodológica .....	48
Tabla 5: Operacionalización de las Variables.....	50
Tabla 6: Costo de Biomasa Residual del 2011-2020.....	70
Tabla 7: Precio Histórico por Compra de Fruta de Palma Aceitera 2017-2020, Fuente COINSU, 2020.....	71
Tabla 8: Costo de Plantaciones Dendroenergéticas .....	72
Tabla 9: Costo de Plantaciones de Palma Aceitera.....	74
Tabla 10: Resumen de Inversión de Plantaciones de Palma Aceitera .....	75
Tabla 11: Costo de Mantenimiento de Plantaciones de Leucaena Macrophylla .....	76
Tabla 12: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 1 .....	77
Tabla 13: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 2 .....	78
Tabla 14: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 3 .....	79
Tabla 15: Costo de Transporte de Plantaciones de Leucaena Macrophylla .....	80
Tabla 16: Costo de Transporte de Plantaciones de Palma Aceitera.....	81
Tabla 17: Salario mínimo 202.....	82
Tabla 18: Costo de Mano de Obra Plantaciones de Leucaena Macrophylla .....	82
Tabla 19: Costo de Mano de Obra Plantaciones de Palma Aceitera.....	83
Tabla 20: Costo de Operación Leucaena macrophylla .....	84
Tabla 21: Costo Operación de Plantaciones de Palma Aceitera .....	85
Tabla 22: Costo Inversión Total Leucaena Macrophylla.....	89
<i>Tabla 23: Resumen de los Costos del Proyecto Leucaena Macrophylla 20 años .....</i>	<i>89</i>
Tabla 24: Costo Inversión Total Palma Aceitera.....	90
Tabla 25: Resumen de los Costos del Proyecto Palma Aceitera 20 años .....	90
Tabla 26: Ingresos Anuales Plantaciones Leucaena Macrophylla.....	91
Tabla 27: Ingresos Anuales Plantaciones palma Aceitera .....	92

Tabla 28: Flujo de Efectivo Leucaena Macrophylla.....	93
Tabla 29: Flujo de Efectivo Palma Aceitera .....	94

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura General de la Evaluación de Proyectos .....	23
Ilustración 2: Operacionalización de las Variables .....	49
Ilustración 3: Formulación y Evaluación de Proyectos .....	52
Ilustración 4: Disponibilidad del Terreno .....	57
Ilustración 5: Flujo Operativo Leucaena Macrophylla .....	95
Ilustración 6: Flujo Operativo Palma Aceitera .....	97

# CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe el planteamiento del problema a investigar, haciendo una breve descripción de los antecedentes del proyecto, el cual está fundamentado en la realización de una comparación económica entre los cultivos energéticos forestales de la variedad *Leucaena macrophylla* y cultivos de palma aceitera, objetivos a desarrollar, justificación de la investigación e hipótesis de la misma.

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de los palmicultores en obtener alternativas agrícolas o forestales que posean una rentabilidad en el uso del suelo del sector, así como rentabilidad financiera para el sostenimiento de la economía en el sector y aprovechamiento de las tierras por esta razón con el apoyo de la empresa consultora Holistic S. de R.L, se buscó una alternativa sostenible para el desarrollo de propuestas integrales para los palmicultores.

Es por ello que la agroindustria es una actividad económica principal en ciertos sectores del país, algunos productores son el principal soporte de la economía hondureña, puesto que el país en su mayoría se dedica a los cultivos de Café, Arroz, Maíz, Palma Aceitera entre otros. (PROHONDURAS, 2018)

En Honduras se estima que el 24% son tierras dedicadas a la siembra de los diversos cultivos que favorecen a la economía del país; ya que está basada a la producción, industrialización y comercialización de dichos cultivos para su exportación en diferentes materias primas, granos básicos, insumos y productos alimentarios. Por lo que esta industria es un gran aporte económico y social ya que genera fuentes empleo en sectores donde no alcanza a llegar los procesos maquiladores e industriales. (PROHONDURAS, 2018).

Por causa de la problemática mundial del cambio climático, y al incremento de las plantaciones de palma aceitera en el transcurso de los años ha crecido de una manera acelerada y

desequilibrada ya que no se cuenta con una regulación para reglamentar de forma gradual el crecimiento de este cultivo. (BESEL, SA (Departamento de Energía), 2007)

En los últimos años los cultivos energéticos han ido ganando terreno a nivel mundial por su adaptabilidad a los terrenos, niveles elevados de productividad de biomasa con bajo costo de producción, fácil manejo técnico y aportan un balance energético positivo. (Biomasa: Cultivos Energeticos , 2007)

Dado que en esta investigación se pretende analizar la rentabilidad de los cultivos de palma aceitera contra los cultivos energéticos forestales de la especie de *Leucaena microphylla*. El propósito del estudio es tener una alternativa económicamente rentable en comparación a los ingresos que genera el cultivo de palma aceitera, así como la generación de empleo en los diferentes sectores del país. Se analizarán los cultivos energéticos forestales para ayudar a la matriz energética del país y así con esto contribuiremos a la disminución del consumo de combustibles fósiles ya que si los cultivos energéticos se llevan con un crecimiento adecuado no impactara de manera negativa al medio ambiente.

## 1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Conforme a, (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2011), La bioenergía puede obtenerse mediante diversas fuentes de biomasa, a saber, de residuos forestales, agrarios o pecuarios; una rotación rápida de plantaciones forestales; cultivos energéticos; componentes orgánicos de residuos sólidos urbanos, y otras fuentes de desechos orgánicos. Mediante diversos procesos, esos materiales pueden ser utilizados para producir de forma directa electricidad o calor, o para generar combustibles gaseosos, líquidos o sólidos. Las tecnologías de la bioenergía son muy diversas y su grado de madurez técnica varía considerablemente. Algunas ya comercializadas son las calderas de pequeño o gran tamaño.

Según Brown (1989), Entre las energías renovables que han mostrado mayor potencial de uso a nivel mundial y con énfasis en la región Latinoamericana, la biomasa se constituye como una fuente muy prometedora de origen vegetal, el destaca tres aspectos sobre el uso de la biomasa:

**i.** simplicidad de obtención (se puede transformar a partir de residuos de los sistemas productivos o producir a partir de plantaciones con altas densidades de siembra), **ii.** Baja contaminación ambiental en su obtención (la cosecha de biomasa requiere tecnologías simples, con impacto ambiental bajo en comparación a otras fuentes como combustibles fósiles o carbón mineral) y **iii.** fuente de generación cíclica (un cultivo puede generar varios ciclos de cosecha de biomasa en el tiempo, permitiendo optimizar las áreas productivas). (Flores-Pinot, Janeth-Sorto, & Gutierrez-Bardales, 2018)

En consecuencia, a la obtención de información por la publicación de artículos técnicos desarrollados (Capacidad de Rebrote de *Leucaena Marophylla Benth* con fines dendroenergeticos en Cortes, Honduras, 2018) y (Potencial Calórico y acumulación de biomasa de la especie *Leucaena macrophylla Benth*, establecida con tres tipos de espaciamientos en Cortes, Honduras, 2018) con el apoyo de la empresa Holistics S de R.L. que participó en dicha investigación en el departamento de Cortes, Honduras, por lo que dichas especies arbóreas demuestran un potencial para el uso energético y su adaptabilidad a los suelos de nuestro territorio, considerando las limitaciones en temas de dendroenergía en el país.

Al ser considerada una fuente importante de empleos, la Comisión Nacional de Bancos y Seguros se ha involucrado en la causa y considerando la caída del precio internacional del aceite de palma ha aprobado facilidades de pago para los productores y comercializadores del sector de palma africana del país, siendo entre los objetivos más importantes los mecanismos temporales de alivios de deuda y el refinanciado o readecuado de sus créditos con las instituciones supervisadas por la CNBS (Bancos Públicos o Privados, Sociedades Financieras, OPDF's, etc.) (Comision Nacional de Bancos y Seguros, 2019)

La palma africana ha mostrado una debilidad presenciada en la mayoría de los sectores de materias primas (quizás con la excepción de los metales industriales) lo que ha llevado a varias de ellas a niveles cercanos a la sobreventa, causando la caída brusca en los precios de la misma a nivel nacional. (Saxo Bank, 2014)

El estatus ambiental de países individuales y del mundo en su conjunto está influenciado con la expansión de los sistemas energéticos de biomasa a una escala global. La economía de un país depende de la producción y comercialización de los productos de la bioenergía y sin duda alguna esto abre nuevas oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población en general. El uso de sistemas energéticos de biomasa debe ser acelerado y motivado por estrategias económicas y ambientales por medio de diseños de políticas coherentes y establecimientos de cooperaciones intersectoriales para ofrecer un aire, agua y atmosfera limpios para la sociedad. (Best, 1995)

En El Progreso, al norte de Honduras, se comenzó a sembrar palma masivamente hace unas dos décadas, desde ese momento se ha generado un abuso en la explotación de los terrenos sembrando dicho cultivo, las fuentes de agua que abastecen a la ciudad se han secado aceleradamente generando escasez en las comunidades aledañas.

Autoridades y ecologistas sostienen que algunos acuíferos han desaparecido y que las microcuencas presentan daños severos. Además, se han detectado 640 hectáreas de palma dentro de la Reserva Mico Quemado. (Escobar, 2018)

### 1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad en el país se dio un crecimiento exponencial de los cultivos de palma aceitera, debido a su impacto económico satisfactorio que se tuvo en años anteriores, es por ello que el crecimiento de este cultivo se dio de forma continua y aceleradamente.

Para poder conocer la rentabilidad de un nuevo cultivo se desarrolla la investigación desde una perspectiva financiera para poder comprender y gestionar los impactos económicos y sociales que puede crear un proyecto de cultivos energéticos de la variedad *Leucaena macrophylla*.

#### 1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Por lo cual la conservabilidad de la bioenergía, particularmente en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a lo largo de su ciclo de vida, está influenciada por las prácticas de gestión de tierras y los recursos de la biomasa. Por lo que los cambios del uso o la gestión de tierras y bosques que, según un número considerable de estudios, podrían derivarse directa o indirectamente de la producción de biomasa para la obtención de combustibles, la energía eléctrica



o el calor, podrían reducir o incrementar las existencias de carbono mundiales. (Fuentes de Energía Renovable y Mitigación del Cambio Climático, 2011)

La biomasa forestal actualmente es utilizada como combustible para la generación de energía mediante calderas de vapor sobrecalentado siendo utilizada como una mezcla homogénea para generar una buena combustión en las calderas. Este producto es atractivo por su bajo costo y alta disponibilidad en diversos climas y localidades del país, sin embargo, el principal problema o impedimento para su utilización es la falta de una tecnología de bajo costo para una adecuada conversión energética, que de valor agregado adicional a la simple combustión que se utiliza hoy, mediante mayores niveles de eficiencia en el aprovechamiento del recurso. (Navarro, 2015)

La disponibilidad de la madera en Honduras es debido a que es considerado un país con vocación forestal debido a que posee 11,249.200 hectáreas las cuales tienen una cobertura forestal que asciende al 53.2% donde incluye bosques latifoliados, coníferas y bosque mixtos, con una deforestación de un 15% y un 32% en tierras destinados a la ganadería y agricultura (Diaz, Lissette; Herrera, Lilliam;, s.f.), es por ello que se está utilizando la biomasa forestal como biocombustible en sustitución del petróleo en el futuro es desigual a través del mundo.

La producción mundial de trozas industriales fue de alrededor de 1 700 millones de metros cúbicos en 2005, en comparación con una producción de leña de aproximadamente 1 800 millones de metros cúbicos (FAO, 2007). Alrededor del 65 por ciento de las trozas industriales se produjeron en los países industrializados, en comparación con alrededor de solo el 13 por ciento de la leña. Los mayores productores de leña son la India (306 millones de metros cúbicos), China (191 millones de metros cúbicos) y el Brasil (138 millones de metros cúbicos). (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

A lo largo de los años los bosques han servido como suministro de materia prima para el uso diario del ser humano, pero actualmente se piensa que el sustituto perfecto son las plantaciones forestales, considerando los principios de manejo sostenible del bosque, debido a que el desarrollo de las plantaciones está dirigido hacia las zonas ecológicas más apropiadas. El objetivo de esta propuesta es poder sustituir de manera significativa al suministro de la madera que comúnmente

proviene de los recursos forestales naturales por la producción de la madera industrial. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002)

Por lo que es notable desarrollar el potencial de la dendroenergía, y poder continuar con el estudio de las plantaciones forestales ya que es parte fundamental para la generación de energía a nivel nacional, debido a su poder calorífico y fácil acceso por la ubicación geográfica en la que se encuentra Honduras ya que es considerado un país con potencial forestal. Las plantaciones forestales también proporcionan productos no forestales adicionales, ya sea a partir de los árboles sembrados o a partir de otros elementos del ecosistema que estos contribuyen a crear. Éstas contribuyen con beneficios de índole ambiental, social, y económica. Las plantaciones forestales se utilizan para combatir la desertificación, absorber las emisiones de carbono o para contrarrestarlas, proteger los recursos del suelo y el agua, rehabilitar la tierra agotada debido a otros usos de la tierra, proporcionan empleo rural y, si se planifica de manera eficaz, diversifican el paisaje rural y mantienen la biodiversidad. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002)

No toda la siembra de plantaciones forestales tiene un impacto positivo desde los puntos de vista económico, ambiental, social o cultural. Si no existe una planificación adecuada y sin un manejo apropiado, las plantaciones forestales pueden sembrarse en los lugares equivocados, utilizando especies/orígenes equivocadas, por parte de silvicultores no apropiados, por las razones equivocadas. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002)

La relación que existe entre los cultivos (Palma Aceitera) y la generación de energía es debido a que en el caso de las plantaciones de palma aceitera, después de su proceso de manufactura para la extracción de los diferentes aceites y materias primas esta nos aporta material residual que es utilizado para la generación de energía como ser el raquis o tusa, fibra de mesocarpio y la cascarilla de la nuez, los cuales son utilizados como Biomasa y como combustible en las calderas de las diferentes extractoras, por medio de las cuales generan energía a base de vapor sobrecalentado, ya que sus poderes caloríficos varían por lo que siempre es necesario realizar una mezcla homogénea de residuos para obtener una mejor combustión en las calderas. (Castro H. )

La siembra del cultivo de palma aceitera en el país ha tenido un crecimiento exponencial ya que en el año de 1,976 cuando se inició este cultivo se empezó la preparación del suelo para la siembra del cultivo con 1,500 hectáreas y en la actualidad se ha incrementado a 190,000 hectáreas por ello que la acusan de la deforestación en el país y los bajos niveles freáticos de los acuíferos en Honduras, es por lo mismo que se necesita un nuevo cultivo que aporte a la forestación del país y pueda generar una nueva actividad económica por la sustitución de los cultivos de palma aceitera. (Castro H. , 2020).

En Honduras existen 190 000 hectáreas sembradas con palma aceitera, según la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), estas plantaciones se extienden a lo largo del litoral atlántico, desde Cortés hasta Colón. En los parques nacionales Punta Izopo y Jeanette Kawas, la palma africana ha copado entre un 20 y 30% de las áreas protegidas respectivamente. En el 2016, un incendio en el parque Kawas consumió 412 hectáreas. A finales de agosto de 2019 se registró otro siniestro en Punta Izopo. (Guevara & Frazier, 2019)

### 1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A fin de la creciente concientización sobre la fragilidad del medio ambiente ha llevado a una preocupación sobre los posibles efectos adversos del rápido desarrollo industrial. La agricultura también es una industria, y las prácticas no apropiadas pueden tener consecuencias igualmente adversas, como, por ejemplo, la contaminación del medio ambiente en especial el aire y agua causada frecuentemente por las industrias manufactureras. (Palmas Volumen 16 No. 4, 1995)

La agricultura requiere tierra, la cual se está convirtiendo en un recurso cada vez más limitado. El rápido desarrollo está asociado con rápidos cambios en el uso de la tierra, en consecuencia, existen alteraciones climáticas y económicas en los terrenos con otras plantaciones agrícolas o bosques, por lo que los agricultores y palmicultores deben de tomar una decisión acerca del establecimiento o cambio del uso del suelo y poder definir qué es lo que más se adapta a sus intereses económicos, sociales y ambientales del sector. (Impactos ambientales de Palma de Aceite en Malasia )

Para Jaramillo (2018), Los cultivos de palma africana de aceite, han ganado una mala reputación por sus extensas áreas de su cultivo, a pesar de su rendimiento en la agroindustria, ya que ella ha sido económicamente rentable pero dañina para el medio ambiente y su entorno. Por tales motivos **EL INSTITUTO DEL CLIMA, MEDIO AMBIENTE Y ENERGIA de Wuppertal** demostró en el año 2,008 el impacto que esta planta ha ocasionado. Debido a que la producción de Dióxido de Carbono que genera este cultivo es más elevada a que usáramos productos derivados del petróleo. ¿Qué es más factible económicamente, sembrar *Leucaena macrophylla* o Palma Africana en una extensión de suelo en el sector del departamento de Atlántida, Honduras?

### 1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Existe una diferencia entre el proceso de cultivo, cosecha y comercialización de los productos de la palma Aceitera y la *Leucaena macrophylla*?
2. ¿En qué año se recupera la inversión de cada una de las propuestas de siembra?
3. ¿Cuál sería la tasa interna de retorno (TIR) de la siembra y venta de los cultivos de palma africana y *Leucaena macrophylla*?
4. ¿Cuál es opción más viable para el uso del suelo en el sector de Atlántida, Honduras para el establecimiento de una plantación?

### 1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos generales y específicos de la investigación son los lineamientos para orientar el proyecto de investigación. Por lo que se detalla a continuación:

#### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la rentabilidad financiera del uso del suelo de cultivos forestales de la especie *Leucaena macrophylla* comparado con los cultivos de palma aceitera.

#### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Enunciar si existe una diferencia entre el proceso de cultivo, cosecha y comercialización de las plantaciones de *Leucaena macrophylla* y palma aceitera.
- Calcular en qué año se recupera la inversión de cada una de las propuestas de siembra.
- Determinar la tasa interna de retorno de la siembra y venta de cultivos de palma africana y la *Leucaena macrophylla*.
- Establecer la opción más viable para la utilización del suelo en el sector de Atlántida, honduras en base a los resultados obtenidos.

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN

Se realizara dicha investigación comparativa entre dos cultivos con potencial económico y energético solicitado por la Federación Nacional de Asociaciones de Palma Africana de Honduras (FENAPALMAH) y la Asociación Industrial de Productores de Aceite de Honduras (AIPAH) con asesoría de la empresa Holisitics S. de R.L., para realizar una propuesta sostenible para los palmicultores, dado que la Palma Aceitera produce residuos agroindustriales y por su poder calorífico son utilizados en calderas para la generación de energía y vapor por medio de turbinas, como ser la fibra (sale del mesocarpio o semilla) con un poder calorífico de 9,000 kJ kg-1, la cascarilla con un poder calorífico de 14,000 kJ kg-1 con la característica que no se puede utilizada al 100%, la tuza o raquis con un poder calorífico de 4000 a 5000 kJ kg-1 (Ruiz, 2019), Especies arbóreas como *Leucaena macrophylla* muestran gran potencialidad para su uso energético debido a que es una especie de rápido crecimiento, con facilidad de rebrote y con un poder calorífico de 19000 kJ kg-1, superior en comparación a especies como *Gmelina arborea* (16000 kJ kg-1) o *Eucalyptus deglupta* (17900 kJ kg-1), todas estas especies actualmente se están implementado en

proyectos dendro-energético en América Central. (Flores-Pinot, Janeth-Sorto, & Gutierrez-Bardales, 2018)

La madera es considerada la primera fuente de energía de la humanidad. Actualmente, sigue siendo la fuente de energía renovable más importante que, por sí sola, proporciona más del 6% del suministro total de energía primaria a nivel mundial. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

## 1.6. HIPÓTESIS

H0: Tasa Interna de Retorno de la siembra y explotación del cultivo energético forestal de la especie *Leucaena macrophylla* es menor o igual al de la Palma Aceitera.

H1: Tasa Interna de Retorno de la siembra y explotación del cultivo energético forestal de la especie *Leucaena macrophylla* es mayor al de la Palma Aceitera.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Un buen marco teórico no es aquel que contiene muchas páginas, sino que trata con profundidad únicamente los aspectos relacionados con el problema, y que vincula de manera lógica y coherente los conceptos y las proposiciones existentes en estudios anteriores. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010)

En el presente capítulo nos proporcionara un análisis de las situaciones actuales a nivel macro y micro de la implementación de cultivos energéticos forestales y siembras de cultivos de palma aceitera.

### 2.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La biomasa sólida es una de las mayores fuentes de energía renovable en el mundo, debido a la existencia de la biomasa tradicional en los países en vías de desarrollo. Supone el 9,2 por 100 de la oferta total de energía primaria en el mundo, el 70,2 por 100 de la oferta total de energía renovable. De hecho, el 86 por 100 de la biomasa sólida es producida y consumida en países que no pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Es por ello que se puede decir que la Biomasa está en desarrollo a nivel mundial. (Agencia Internacional de Energía , 2020)

#### 2.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO INTERNACIONAL DEL AGUA Y LA ENERGÍA SEGÚN LA ONU

Según la ONU (2014), el agua y la energía están conectadas la una con la otra, ya que cualquier fuente de energía en sus procesos requiere de la utilización de agua para la manufactura de materias primas, procesos de saneamiento, producción de biocombustibles y en la generación de hidroenergía para el funcionamiento de las turbinas, como el uso indispensable para el ser humano y su consumo.

Es por lo que debemos de cuestionarnos que cantidad de agua se utiliza de forma directa o indirecta para la generación de energía, distribución y transmisión de la misma, es por lo que la ONU busca un desarrollo integral entre el agua y la energía, porque para el 2035 estiman que el consumo de la energía se acrecentará un 35% y el de agua en un 85%, ya que se considera que la disponibilidad energética es el elemento clave para el progreso y desarrollo económico y social de la población mundial.

- Objetivos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

En septiembre 2015, la ONU logra el establecimiento de varios metas u objetivos con el propósito de la disminución de la pobreza, protección del planeta e implementar el desarrollo sostenible con el objetivo de cumplirse en los próximos 15 años, se requiere del apoyo de todo el mundo, pero hacen énfasis especial en los gobiernos, sectores privados, sociedad civil y todas las personas del planeta tierra. (Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2015).

Dada la importancia de dichos objetivos o metas recapitularemos los más importantes dada esta investigación.

a) *Objetivo 7: Energía asequible y No contaminante.*

Debido a que la energía es necesaria porque nos facilita las diferentes actividades que se desarrollan en el día a día de la población mundial para su desarrollo, actividades diarias, y producción de alimentos; por consiguiente, se ha convertido en un servicio indispensable.

Es por ello que se deben fomentar el uso de las energías renovables, para asegurar un servicio sostenible, innovador y amigable con el ambiente, para poder ofrecer servicios modernos y eficientes para mejorar la eficiencia energética y fomentar en la población el uso adecuado y sostenible de la energía asegurando el acceso de la misma a todos los habitantes y lograr una disminución de los problemas con el cambio climático. Y lograr que el 13% de la población que no cuenta con acceso a la energía eléctrica y sus avances tecnológicos, logrando considerablemente la dependencia del uso de la biomasa de los bosques (leña) para la preparación de los alimentos. (ONU, 2015)



b) *Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables.*

Este objetivo tiene como propósito fomentar el uso eficiente de los recursos y la energía, que las edificaciones de nuevas infraestructuras sean amigables al medio ambiente y con un mejor servicio de los servicios básicos, implementación de empleos ecológicos y con excelentes oportunidades laborales con el fin de mejorar la calidad de vida, reducción de costos económicos, ambientales y sociales con el fin de la reducción de la pobreza. (ONU, 2015), con este objetivo se busca la reducción de los desperdicios mediante la utilización de prevención, reducción, reciclado y reutilización, así como gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales.

c) *Objetivo 13: Acción por el clima.*

El cambio climático sucede en todo el mundo, esto afecta negativamente a la economía de los países, vida de la población mundial, por lo que se pronostica que las consecuencias irán incrementando con el paso del tiempo; actualmente están sucediendo cambios como el aumento de los niveles del mar, cambios en los patrones climáticos, cambios drásticos en el clima y más extensos, pero lo más significativo son las emisiones de gases que incrementan el efecto invernadero, se estima que si no se actúa inmediatamente los cambios de temperatura incrementarían por lo que las personas de escasos recursos se verán afectados. Dado que se firmó el acuerdo de París que entro en vigencia en noviembre del 2016 con el propósito de alcanzar objetivos de desarrollo sostenible y la reducción de 2 grados centígrados. (ONU, 2015)

d) *Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres*

Según la (ONU, 2015), el 30.7% de la superficie terrestre está cubierta por bosques, estos además de asegurar alimentación y refugio para algunas especies, son necesarias para contrarrestar el cambio climático ya que son ellos los que protegen la biodiversidad y los espacios habitados por etnias o indígenas, si se protegen los bosques se fortalecerá la gestión de los recursos naturales y se puede aumentar la productividad de la tierra. Se estima que anualmente desaparecen 13 millones de hectáreas de bosque y el aumento de la degradación persiste en las zonas áridas, Por lo que se estima que la biodiversidad está en riesgo, porque la deforestación y desertificación provocada por

el hombre y el cambio climático son los más grandes retos para el desarrollo sostenible es por esto que se busca una mejor utilización y gestión de los bosques para el uso equitativo de los recursos.

## 2.2. ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL

El cambio de modelo energético es una realidad global. En el año 2018, se instalaron 171 GW de nueva potencia renovable a nivel mundial para situarnos en un total de 2.351 GW. Un incremento del 7,9% anual que estuvo dominado por las tecnologías eólica y fotovoltaica, que supusieron el 84% de la nueva potencia en el mundo en 2018. Este crecimiento está apoyado, por lo tanto, en tecnologías maduras que han recorrido su curva de aprendizaje hasta alcanzar una competitividad plena en costes. Un ejemplo de lo que podemos conseguir con otras tecnologías menos maduras si apostamos por su desarrollo. (Asociación de Empresas de Energías Renovables, 2018)

Las plantaciones bioenergéticas son ampliamente usadas en España, Estados Unidos, Inglaterra, Suecia, Nueva Zelanda, Alemania y Brasil, entre otras, como fuente de abastecimiento para la generación de energía térmica y eléctrica. Estas plantaciones se establecen con especies de rápido crecimiento, en períodos de corta rotación y con elevados rendimientos, y pueden llegar a ser una fuente segura de energía renovable para el país, lo que garantizaría, además, una actividad económica para los productores, beneficios al medio ambiente y a la economía nacional, utilizando terrenos marginalizados por la producción agrícola y forestal. Es conveniente remarcar que el balance ambiental es positivo en la medida que los gases que provoca su combustión, han sido previamente capturados en el proceso biológico del crecimiento de las plantas. Las plantaciones de corta rotación se caracterizan por el establecimiento de especies latifoliadas en espaciamientos relativamente densos (2.000 – 10.000 árbol/ha) con una silvicultura intensiva que implica preparación de suelo, fertilización y control de malezas con periodos de cosecha que van desde los 2 a 4 años. Dentro de un mínimo de requerimientos para estos se necesita un suelo apto, una especie de rápido crecimiento, conocimiento técnico y práctico, rendimiento calórico y densidad de la madera. (Navarrete, Paz, & Pinilla, 2012)

Las exportaciones de aceite de palma crudo aceleraron el crecimiento registrado los tres primeros meses de 2006. Estas pasaron de crecer 12,4 por ciento en 2006 a 16,8 por ciento en 2007 y alcanzaron las 74.484 toneladas. Lo que explica este dinamismo es el aumento de 16.580 toneladas (33 por ciento) de las exportaciones de aceite de palma crudo, puesto que las incorporadas en otros aceites, mantecas, margarinas y jabones, cayeron en más de 5.800 toneladas (44 por ciento) de enero a marzo. (PORTAFOLIO, 2007)

## 2.2.1. ANÁLISIS DEL MICRO ENTORNO DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL

### ) Centro América

La biomasa y biocombustibles: desechos de energía, en centro américa el 88% de la biomasa utilizada es leña, debido a su fácil acceso y falta de infraestructura y concientización por lo que el Banco Centroamericano de Integración económica propone reenfocar el uso de la biomasa y ampliar su potencial energético, por lo que hace mención de 3 barreras para su desarrollo que son la falta de información, financiamiento de proyectos y las políticas e institucionalidad de los países centroamericanos. Así como hacen mención tener en consideración algunas de las ventajas de la biomasa como ser, renovable indefinidamente, fácil de almacenar, promueve el desarrollo económico de los países, mejora de la calidad del aire y disminuye la dependencia de los hidrocarburos. (Moncada, 2008)

El suelo, agua, bosque y aire son la fuente de vida para los seres vivos. Esto significa, que con la falta de cualquiera de estos elementos sería imposible la vida sobre la superficie de la tierra. La superficie de la tierra ha venido cambiando de manera lenta y periódica, debido a la acción que realizan principalmente los seres Humanos, sobre dichos recursos. (MARENA, 2005).

Los países Centroamericanos comparten ciertos aspectos culturales y geográficos, por lo que coinciden en el sector agroforestal, por ejemplo en Nicaragua las actividades agropecuarias y de explotación de los bosques naturales, han transformado grandes cantidades de suelo en extensas

zonas de cultivos, convirtiéndolas en sabanas de pastos, llanos erosionados y montañas áridas. (MARENA, 2005).

## J América del Sur

En Colombia, se estima que cerca de 55.000 estufas mejoradas de leña fueron distribuidas hasta el año 2017 por diferentes entidades, sin embargo, se desconoce si la totalidad de estas estufas se encuentran realmente en operación y, más importante aún, si están cumpliendo con los impactos sociales y ambientales esperados. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el nivel de adopción e impacto de un modelo de estufa mejorada (tipo FN) en 70 familias beneficiarias de un proyecto de estufas orientado al financiamiento del carbono, en el que se construyeron 3.000 unidades en zonas rurales de algunos municipios del departamento de Santander durante el segundo semestre de 2014. (Hernandez, 2018)

La palma fue introducida en Colombia en 1932, cultivada comercialmente por la United Fruit Company en 1945, e impulsada más activamente a finales de la década de 1950 a través de la contratación de expertos internacionales, como el francés Maurice Ferrand de la FAO. A pesar de que el cultivo lleva más de medio siglo en Colombia, el mayor crecimiento se dio durante la última década del siglo xx y se potencializó en la primera década del xxi. Este crecimiento se debe, entre otros, al aumento constante en la demanda mundial de grasas y aceites, y a la posibilidad de utilizar este tipo de productos como biocombustibles. (Valencia, 2009)

Por lo tanto Chile tiene interés bioenergético y en conjunto con el instituto forestal realizaron una investigación (Experiencia y Potenciales de Especies Forestales para Producción de Bioenergía Chile, 2012), donde inicialmente abordaron la utilización de especies forestales y la generación de información para obtener respuestas validadas y poder tener una herramienta de gestión para la empresa y propietarios particulares para la selección, uso y manejo de plantaciones dendroenergéticas basado en el concepto de identificar una especie para cada sitio en particular.

En el región del sur de américa del sur, hay alrededor de 885 millones de hectáreas establecida alrededor de la cuenca del amazonas, El amazonas es una de las zonas de bosque natural pluvial tropical (FAO, 2014), que corresponde a un 23% del bosque del mundo, ubicadas

en 9 países que son: Brasil, Colombia, Perú, Bolivia, Ecuador, Venezuela, Surinam, Guyana y Guyana Francesa.

Según (WWF, 2015) la extensión del amazonas es de 6.7 millones de km<sup>2</sup>, está cubierto de un bosque tropical húmedo denso, con diversidad tipos de vegetación. Su importancia ha sido reconocida debido a su gran reserva de servicios ecológicos para sus comunidades indígenas, locales y mundiales ya que no hay otro bosque de su tamaño y diversidad.

Por ello que el Grupo Internacional Gubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPPC, 2018), determinaron que el incremento de la temperatura ha sido de 1.5 grados centígrados por encima de las medidas en la era pre industrial comparándolo con el promedio global de 0.87 grados centígrados lo que implica la degradación y desertificación del planeta tierra, es por ello que exponen un incremento de los niveles del mar si la temperatura global excede los 3 grados centígrados.

Por lo que se manifiesta que el incendio que inicio en agosto del 2019, el área de deforestación aumento un 30% al periodo anterior por lo que se estima que la perdida en bosques destruidos es equivalente a 2.5 millones de hectáreas (Greenpeace , 2019).

Según los ambientalistas de (Greenpeace) argumentan que el incendio se debe al avance de la deforestación y no a la temporada seca, por lo cual argumentan que existen tres causas fundamentales para los incendios del amazonas, y son por el cultivo de soja y ganadería, deforestación e industria de la madera y el debilitamiento de las políticas medioambientales, tomando en consideración que Brasil es uno de los mayores exportadores de carne vacuna, en el caso de la industria de la madera son productos que tienen demanda en el mercado europeo y por último se da la sobre explotación de la selva y el peligro que enfrentan las especies forestales y la fauna.

## 2.2.2. SITUACIÓN HONDURAS DEL SECTOR AGRÍCOLA Y FORESTAL

En Honduras la demanda de productos biomásicos esta desglosada de la siguiente manera: 81.55% es utilizada para la cocción de alimentos, 12.62% para la generación de energía y el 5.83% es para la industria forestal. Podemos determinar de acuerdo a esta estadística que Honduras posee una demanda potencial insatisfecha debido a que no se tiene un aprovechamiento de este recurso. (Martinez A. , 2019)

La Asociación de Silvicultores de Honduras (ANASILH), es una asociación conformada por reforestadores privados, empresas agroindustriales y conglomerados de agricultores y silviculturales con interés en la silvicultura de plantaciones, aprovechamiento y comercialización de madera de especies forestales, dado que en el país se evidencia una disminución de manera de origen de los bosques naturales obteniendo así una carencia de materia prima para la industria y el hogar, por lo que dicha organización considera necesario el desarrollo de una política de inversión forestal. (Santos, 2019)

Por lo que (Lagos, 2019) del Instituto de Conservación Forestal, plantea una estrategia para implementar el uso de parcelas dendroenergéticas con especies de uso múltiples para la siembra, producción y comercialización de leña, postes y material vegetativo de manera legal, dado que el consumo de leña asciende a 10,793,882.45 m<sup>3</sup> de leña y 322,510.32 m<sup>3</sup> de madera aserrada (FHIA & ICF , 2008).

Dado que el desarrollo de la dendroenergía busca una mejor eficiencia calorífica para la producción de energía, esta mejora se podría desarrollar mediante una investigación de las mejores variedades pero hasta ahora no existe investigación y conocimiento de variedades que se adapten a los diversos ecosistema de Honduras; se requiere una demanda anual de 1,122,923 toneladas por lo que la Universidad Nacional de Ciencias Forestales ha realizado investigaciones de algunas especies que ya se ha conocido su silvicultura base y posee mercado con las siguientes especies: *Leucaena macrophylla*, *Peymenium Strigillosum* y *Bambusa sp.* En el 2018 la universidad inauguró el primer laboratorio dendroenergéticos en Honduras. (Alvarado , 2019)

Debido al rápido crecimiento del cultivo de palma aceitera Honduras mantiene el tercer puesto en producción de aceite en América Latina y la octava en el ranking de exportación mundial. Sin embargo, expertos del rubro proyectan que el país podría ocupar la segunda posición en los próximos cuatro años. (PROHONDURAS, 2018)

El aceite de palma es el tercer agro producto mayor generador de divisas, según las cifras del Banco Central de Honduras (BCH). En el año 2015 las exportaciones fueron de US\$ 242.5 millones en toneladas de aceite crudo hacia Europa, México y Estados Unidos. En la actualidad, Honduras cuenta con 125 mil hectáreas sembradas de palma africana, número que se proyecta será de 300 mil en los próximos años. (PROHONDURAS, 2018). Este rubro significa para la economía hondureña, la generación de empleo anual de 100 mil puestos de trabajo directos y unos 200 mil indirectos en los últimos años. (PROHONDURAS, 2018)

Una de las aristas que mejor reflejan el alcance actual de las migraciones es la enorme influencia que adquieren las remesas en las dinámicas económicas de Centroamérica. De hecho, éstas se encuentran en el centro de un cambio estructural en el modelo de inserción de la región en la economía internacional. (Cañada, 2011)

En vista de que la agro-exportación tradicional en Honduras de hace tres décadas, basada en el algodón, el banano, el azúcar, el café y la carne, principalmente, se ha pasado a una adquisición de divisas a partir de una estructura más compleja y diversificada, con predominio de las remesas, la exportación de productos agrícolas tradicionales y no tradicionales, la maquila y el turismo, principalmente. A excepción de Costa Rica, para el resto de países de la región las remesas eran, justo antes de la crisis económica internacional que inició en el año 2007, su principal fuente de entrada de divisas: en El Salvador: 55%; en Guatemala: 45%; en Honduras: 42%; en Nicaragua: 34%. Estos datos nos sitúan ante una realidad evidente: Centroamérica ha constituido una economía global mediante la exportación de mano de obra a un costo módico, o la explotación en el propio territorio del recurso fuerza de trabajo con bajo costos, con la finalidad de generar productos y servicios orientados al mercado internacional, como la maquila textil o los nuevos cultivos de exportación -palma africana, melón, piña o cítricos- y el turismo. La gran dependencia con respecto al mercado internacional que por diversas vías ha establecido la sociedad

centroamericana, supone una fuente creciente de vulnerabilidad que puede expresarse con mayor intensidad en períodos de crisis global. (Cañada, 2011)

Por causa de la caída de la rentabilidad de la agro-exportación tradicional provocó que esos capitales transitaran hacia otro tipo de actividades en la búsqueda de mayores garantías para su reproducción ampliada. De este modo empezaron a tomar mayor protagonismo otros sectores, como los cultivos de exportación no tradicionales (frutas como la piña, el melón o los cítricos, o agro combustibles como la palma africana), el turismo, la maquila, la minería, y otras industrias extractivas, que ocuparon territorios que hasta el momento se habían dedicado a otras actividades, con predominio de los monocultivos, o habían jugado un papel marginal en la economía centroamericana. (Cañada, 2011).

### ) Bosque en Honduras

Honduras por su ubicación geográfica, da lugar a diferentes condiciones climáticas, es por eso que se incluyen condiciones tropicales húmedas en el norte y condiciones tropicales secas en el sur. (Estado de la diversidad biológica de los árboles, 2002).

Es dada las condiciones climáticas, que el bosque ha sido el ecosistema predominante, lo cual se expresa con una vocación forestal de sus suelos que anda alrededor del 75% al 88% de su territorio (Pratt, 1997).

Es por ello que se mantiene el conocimiento de las causas de la deforestación en el país, sin embargo, no se puede proporcionar un dato exacto de la superficie deforestada. Es por eso que en (ESNACIFOR , 2007) proporcionan datos aproximados de deforestación para bosques latifoliados de 35,180 hectáreas, bosques de pino de 85,546 hectáreas por año, Honduras ha carecido de monitoreos continuos por lo que es difícil establecer tasas de deforestación.

Las actividades como la ganadería y la agricultura expansivo han sido las causas fundamentales de la pérdida de recursos forestales en los bosques latifoliados, sin embargo, el deterioro de los bosques de pino se les adjudican a los incendios ya agricultura migratoria. (Análisis del Sector Forestal de Honduras, 2007)



## )Industria de la Madera

La materia prima para la industria de la madera, en Honduras es originario de los bosques de pino (471,000 metros cúbicos) de los departamentos de Olancho y Comayagua, madera de color (13,000 metros cúbicos) del departamento de Atlántida y la cuenca del río plátano. (Santamarina, 2017).

### 2.3. TEORÍA DE SUSTENTO

Las teorías citadas a continuación son el fundamento que se utilizó para realizar el análisis de la investigación.

#### 2.2.1 USO DE BIOMASA PARA PRODUCIR ENERGÍA

La biomasa es un producto muy útil en la industria y tiene muchas aplicaciones, entre sus aplicaciones se encuentra el uso de la misma como combustible para calderas que generan vapor para impulsar turbinas y poder generar energía eléctrica para el país. En el caso de la palma aceitera se utiliza una mezcla homogénea de la misma para introducirla a la cámara de combustión de las calderas, entre los productos extraídos se encuentra el raquis, el mesocarpio y fibra. Esta mezcla se hace para poder ganar un poder calorífico de aproximadamente 2400kcal/kg que pueda ser aprovechado de una manera más eficiente por las calderas. Actualmente la palma Aceitera, se está tomando como cultivo para la producción de Aceite y no específicamente para la generación de energía, por lo que se pretende analizar la rentabilidad de la productividad del suelo. La *Leucaena macrophylla* ya posee un poder calorífico de 4,400Kcal/kg con un 8% de humedad aproximadamente y 2500kcal/kg a un 45% de humedad aproximadamente. La *Leucaena macrophylla* presenta una gran ventaja con respecto a la palma aceitera y es que tiene capacidad de rebrote cada aproximadamente 12 a 18 meses según la temporada y se puede introducir a las calderas sin necesidad de realizar una mezcla con otros productos, se aspira a la comparación de la productividad del suelo respecto a la producción de palma aceitera y su respectiva venta de fruta (racimos) en comparación a la producción de biomasa y su respectiva venta para la generación de energía. (Flores-Pinot, Janeth-Sorto, & Gutierrez-Bardales, 2018)

Los cultivos energéticos son aquellos que son exclusivamente destinados a ser utilizados para generar energía y se consideran de rápido crecimiento. Se trata de una alternativa energética muy eficiente, centrada principalmente en el estudio e investigación del aumento de su rentabilidad energética y económica, por lo que considerando su alto poder calorífico, la *Leucaena macrophylla* se considera un cultivo energético muy eficiente para la generación de energía con calderas. (Ambientum, 2020)

### 2.2.2 ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS

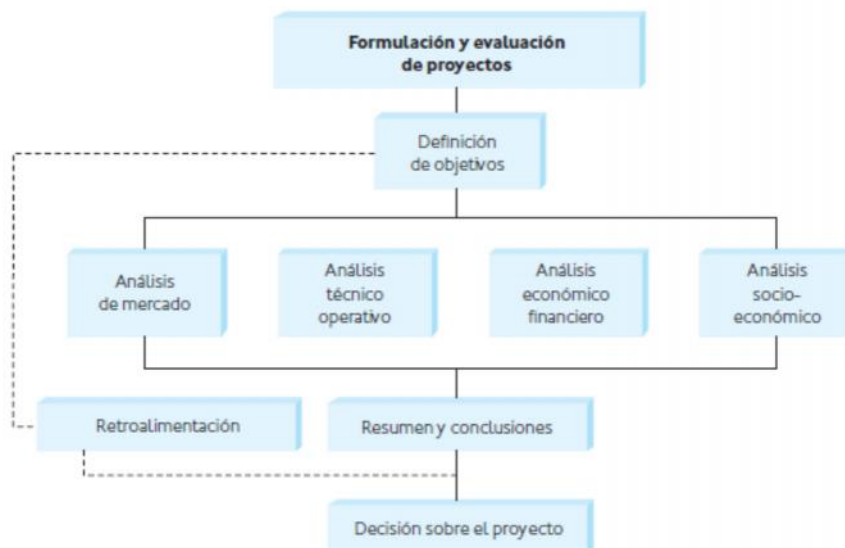
Para la investigación se utilizó el método financiero de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para determinar su viabilidad, debido a que es el método más utilizado en el país y los inversionistas nacionales ya poseen una idea de los valores aceptables e inaceptables en los proyectos dependiendo el porcentaje final de este método. El proyecto tiene una vida útil de 20 años, en los que el flujo de efectivo varía dependiendo las inversiones a realizar a lo largo de este tiempo. Parámetros como la inversión inicial y los flujos de efectivo son tomados en cuenta para encontrar la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto.

$$T = \sum_{T=0}^n \frac{F}{(1+i)^n} = 0$$

### 2.2.3. FORMULACIÓN DE PROYECTOS

El **proyecto de inversión** es un plan donde se fija un determinado monto de capital y se le facilitan insumos de diferentes categorías, con el propósito de producir un bien o prestar un servicio, provechoso para el ser humano o la sociedad. La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una exigencia humana de forma eficiente, segura y rentable. (Baca Urbina , 2013)

La **evaluación de proyectos** son las actividades encaminadas a la toma de decisión acerca de invertir en un proyecto. (Evaluación de Proyectos, 2013)



**Ilustración 1: Estructura General de la Evaluación de Proyectos**

## 2.4. CONCEPTUALIZACIÓN ENERGÉTICA

La conceptualización energética nos ayudara a comprender la terminología utilizada en esta sección.

### 2.4.1. ENERGÍA RENOVABLE

Las energías renovables son recursos limpios y casi inagotables que proporciona la naturaleza. Por su carácter autóctono contribuyen a disminuir la dependencia de nuestro país de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo de nuevas tecnologías y de la creación de empleo. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2007), Se pueden definir como aquellas fuentes que, de forma periódica e inagotable, se ponen a disposición del hombre y siendo éste capaz de aprovechar y transformar en energía útil para satisfacer sus necesidades. Se renuevan de forma continua y son de carácter inagotable, ya que proceden de forma directa del Sol, o bien es el mismo Sol el que produce una serie de fenómenos naturales que dan origen a los diferentes tipos de aprovechamientos de energías renovables. (Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía, 2007)

### 2.4.2. BIOMASA

El término biomasa se refiere a todo el material orgánico que proviene de las plantas, incluyendo algas, árboles, cultivos o desechos orgánicos. En la biomasa, la energía se almacena en los carbohidratos que las plantas producen durante la fotosíntesis en forma de enlaces químicos. Cuando los enlaces químicos de la biomasa se rompen por digestión, combustión o descomposición, se libera energía. De hecho, hace ya varios miles de años que venimos explotando la energía de la biomasa, ya sea comiendo plantas para aprovechar el contenido nutricional de sus azúcares y almidones o quemando la biomasa como combustible. Más recientemente, hemos utilizado la biomasa fosilizada proveniente del carbón y el petróleo como combustible. Sin embargo, toma millones de años convertir la biomasa en combustibles fósiles, por lo que esta fuente de energía no es renovable en la escala de tiempo humano. Más importante aún: hemos descubierto que los combustibles fósiles son altamente contaminantes porque su quema produce

gases de efecto invernadero. residuos agroforestales para generar energía limpia. (Economista, 2015)

La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético. Esta energía se libera al romper los enlaces de los compuestos orgánicos en el proceso de combustión, dando como productos finales dióxido de carbono y agua. (Jesus Fernandez, 2003)

Por este motivo, los productos procedentes de la biomasa que se utilizan para fines energéticos se denominan biocombustibles, pudiendo ser, según su estado físico, biocombustibles sólidos, en referencia a los que son utilizados básicamente para fines térmicos y eléctricos, y líquidos como sinónimo de los biocarburantes para automoción. (Jesus Fernandez, 2003)

#### 2.4.3. COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La cogeneración se define como la producción conjunta, en un proceso secuencial, de energía mecánica y/o eléctrica y energía térmica útil. Una planta de cogeneración suele estar constituida por motores alternativos, turbinas de gas o de vapor, que transforman la energía contenida en el combustible en energía mecánica y calor residual o de escape. La energía mecánica suele transformarse en energía eléctrica a través de un alternador (este es el caso más usual), y el calor residual puede recuperarse en forma de vapor de agua, agua caliente, aceites térmicos y gases calientes, como fluidos termo portadores y dispuestos para sus aplicaciones térmicas. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2008)

Además de los equipos descritos, las plantas de cogeneración pueden disponer de equipos auxiliares que también pueden usar combustible sin el objetivo de producir energía mecánica o eléctrica, sino únicamente energía térmica o calor para apoyo o sustitución del entregado por los sistemas de cogeneración. Los equipos más usuales de este tipo son los siguientes (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2008):

) Generadores o calderas convencionales para ajustar la producción de calor a la demanda en cada instante; o para su utilización de reserva en caso de fallo de los equipos principales. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2008)

) Sistema de postcombustión, que tienen el mismo objetivo descrito, o sistemas de aire fresco que permitan incrementar o asegurar el suministro en el caso de fallo del motor principal. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2008)

) Sistemas de by-pass que podrían llegar a permitir el uso de los motores como sistemas de emergencia (sin recuperación de calor), o grupos electrógenos para asegurar algunas demandas de solo electricidad. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2008)

## 2.5. CONCEPTUALIZACIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL

La conceptualización agrícola y forestal nos ayudaran en el presente proyecto a comprender de forma clara los conceptos utilizados en el desarrollo de la investigación.

### 2.5.1. USO DEL SUELO

Con el transcurso del tiempo, el uso del suelo ha cambiado aceleradamente en todo el mundo. Es por ello que diferentes tipos de vegetación han sido modificados a partir de sus condiciones naturales, por lo que el ecosistema se ha visto alterado por la mano del ser humano; cabe mencionar que es uno de los factores primordiales en el cambio climático global, se puede decir que es por esta razón que hay pérdidas en la biodiversidad mundial ya que con el cambio del uso de los suelos se alteran los ciclos biogeoquímicos como el del agua y el carbono. (SEMANAT, 2002).

Es por ello que en el pasado se estimaba que los recursos naturales eran inextinguible o se tenía la percepción que se renovarían fácilmente, el ser humano modifico su entorno mediante la utilización de herramientas y destrezas, dado que por el crecimiento poblacional, técnico y

científico, esto facilitó a un aumento de la degradación de los recursos naturales, erosión del suelo, deforestación, desertificación, contaminación y pérdida de la diversidad biológica, dado que la población tuvo un incremento es por ello que aumento la demanda de los productos agrícolas para satisfacer las nuevas condiciones de vida. (FAO, 1996)

En consecuencia, el cambio del uso de suelo se explica como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradación de la calidad de la vegetación modificando la densidad y composición de las especies presentes, por lo que se toman en cuenta algunos factores que han cambiado el uso del suelo y su vegetación como la agricultura, ganadería y ampliación de infraestructuras. (SEMANAT, 2002)

#### 2.5.2. PLANTACIONES FORESTALES

En Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000, (FRA 2000) “las plantaciones forestales” se definen como aquellas formaciones forestales sembradas en el contexto de un proceso de forestación o reforestación. Estas pueden ser especies introducidas o indígenas que cumplen con los requisitos de una superficie mínima de 0.5 ha; una cubierta de copa de al menos el 10 por ciento de la cubierta de la tierra, y una altura total de los árboles adultos por encima de los 5 m. (FAO, 2002)

#### 2.5.3. PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS

La madera es considerada la primera fuente de energía de la humanidad. Actualmente, sigue siendo la fuente de energía renovable más importante que, por sí sola, proporciona más del 6% del suministro total de energía primaria a nivel mundial. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2004). La Dendroenergía corresponde a toda la energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos, primarios y secundarios, derivados de bosques, árboles y vegetación leñosa en general. La dendroenergía es la energía producida a partir de combustibles de madera como leña, carbón vegetal, pellets, briquetas, licor negro, etc., y

depende del poder calorífico neto (PCN) del combustible (FAO,2004). Desde esa perspectiva, las plantaciones dendroenergéticas corresponden a plantaciones de árboles establecidas con la finalidad de generar energía. (OCDM, 2020)

#### 2.5.4. *LEUCAENA MACROPHYLLA*

*Leucaena macrophylla* es un árbol nativo del bosque seco tropical del sur de México, pertenece a un género que es popular a nivel mundial como un componente de los sistemas agroforestales. Sin embargo, a pesar de las apreciaciones de las comunidades locales esta especie es pobremente estudiada y no ha sido evaluada como un árbol multipropósito en su rango nativo. (Hernández Muciño, Sosa Montes, & E. & Ceccon , 2015)

La *Leucaena Macrophylla* como una especie con mucha proyección para convertirse en un árbol multipropósito, sin embargo, estudios han comprobado que la *Leucaena macrophylla* solamente es útil para ser utilizada como biomasa para calderas generadoras de energía. A pesar de estas limitaciones, esta especie presenta cualidades positivas como ser su rápido crecimiento, fácil propagación, una calidad de forraje excepcional y una densidad de madera adecuada para ser utilizada como combustible en calderas. (Cervantes-Gutierrez, Lopez-Gonzalez, Salas-Navas, & Hernandez-Cardenas, 2001)

La mejor manera de evaluar la calidad de la biomasa como combustible para la caldera es estudiando su densidad, poder calorífico, humedad y cantidad de cenizas. Para que una especie sea de buena calidad para ser utilizada como combustible debe tener un alto poder calorífico, alta densidad y un bajo nivel de humedad y cenizas. (Nirmal Kumar, Patel, Kumar, & Bhoi, 2010)

Es importante realizar el estudio del efecto que tiene la precipitación en las plantaciones forestales, según la revista Bioresource Technology, la época lluviosa no tiene ningún efecto significativo en el crecimiento de la *Leucaena macrophylla*, por lo que no hay posibilidad que exista una tasa de mortalidad de la plantación debido a la falta de agua. Según el estudio, la tasa de mortalidad de la *Leucaena macrophylla* es de 57.34% valor considerado como aceptable, esta



tasa de mortalidad en gran parte es debido al estrés fisiológico que entra en la planta al ser podada, lo que tiende a generar nuevos ejes en mayor cantidad, con el fin de restablecer los procesos de fotosíntesis y transpiración. (Nirmal Kumar, Patel, Kumar, & Bhoi, 2010)

#### 2.5.5. *ELAEIS GUINEENSIS JACQ.* [Palma Aceitera]

Es una planta tropical propia de climas cálidos cuyo origen se ubica en la región occidental y central del continente africano, concretamente en el golfo de Guinea, de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* Jacq., donde ya se obtenía desde hace 5 milenios. A pesar de ello, fue a partir del siglo XV cuando su cultivo se extendió a otras regiones de África. (INFOAGRO, 2020)

Su propagación a mínima escala se inició en el siglo XVI a través del tráfico de esclavos en navíos portugueses, siendo entonces cuando llegó a América, después de los viajes de Cristóbal Colón, concretamente a Brasil. En esta misma época pasa a Asia Oriental (Indonesia, Malasia, etc.).

#### 2.5.6. CULTIVOS ENERGÉTICOS

Los cultivos energéticos lignocelulósicos, tanto agrícolas como forestales, que se realicen para la producción de biocombustible sólidos para aplicaciones térmicas o para la generación de calor y electricidad, deberían de aproximarse lo máximo posible a una serie de características que se relacionan a continuación. Los cultivos energéticos, como cualquier otro, deben sacar partido de la naturaleza, pero en ningún caso obviar sus leyes. (Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía, 2007)

#### 2.5.7. CULTIVO DE PALMA ACEITERA

El cultivo de palma aceitera, ha sido uno de los más explotados con una extensión de 190,000 hectáreas de cultivo, con más de 15 extractoras ubicadas en el departamento de Atlántida, Colon y Yoro, que pertenecen a la Federación Nacional de Palma Africana de Honduras (FENAPALMAH) y otras que son independientes, con una producción por hora de 970.00

toneladas por hora, es por esto que es una gran fuente de desarrollo para Honduras, es por ello que se estima una generación de empleo de forma indirecta que asciende a la cantidad de 300,000 oportunidades en las zonas rurales donde se desarrollan las plantaciones, debido a su manejo y mantenimiento en fincas con el propósito de procurar el desarrollo del país. (Castro E. , 2019).

De acuerdo al Programa Monetario del Banco Central de Honduras (BCH), el crecimiento del año 2018 estuvo entre el 3,8% y el 4,2% del Producto Interno Bruto (PIB) y se mantendrá en el 2019. (SAPP, 2018)

#### 2.5.7.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA PALMA ACEITERA.

- Familia: Arecaceae.

- Especie: *Elaeis Guineensis* Jacq.

- Porte: palmera monoica con tronco erecto solitario que puede alcanzar más de 40 m de altura en estado natural. En cultivos industriales para la obtención de aceite su altura se limita a los 10-15 m, con un diámetro de 30-60 cm cubierto de cicatrices de hojas viejas. (INFOAGRO, 2020)

- Sistema radicular: es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical, profundizando hasta unos 50 cm en el suelo y variando su longitud desde 1 m hasta más de 15 m. Por su consistencia y disposición aseguran un buen anclaje de la planta, aunque casi no tienen capacidad de absorción. Las raíces secundarias, de menor diámetro, son algo más absorbentes en la porción próxima a su inserción en las raíces primarias y su función principal es la de servir de base a las raíces terciarias y éstas a su vez, a las cuaternarias. (INFOAGRO, 2020)

- Tallo: comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Se desarrolla en tres o cuatro años, una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema

radicular. Es a partir del año 3 que se empieza a tener las primeras cosechas de fruta. (INFOAGRO, 2020)

- Hojas: hojas verdes pinnadas (con folíolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) de 5-8 m de longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 160 pares de folíolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m). (INFOAGRO, 2020)

Para un mejor control de las hojas se realiza una poda para retirar el exceso de estas y poderle dar a la fruta más lugar para su crecimiento y desarrollo al racimo de fruta.

- Inflorescencias: las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. La inflorescencia puede ser masculina o femenina. Con esto se pueden medir los niveles de producción o estimar los ciclos de corte de la fruta. (INFOAGRO, 2020)

- Fruto: drupa de forma ovoide, de 3-6 cm de largo y con un peso de 5-12 g aproximadamente. Están dispuestos en racimos con brácteas puntiagudas, son de color rojizo y alcanzan hasta los 4 cm de diámetro. Presentan una piel (exocarpio) lisa y brillante, una pulpa o tejido fibroso (mesocarpio) que contiene células con aceite, una nuez o semilla (endocarpio) compuesta por un cuesco lignificado y una almendra aceitosa o palmiste (endospermo). El tamaño de la bellota varía según los años que tengan las plantaciones entre más adulta mejor desarrollo y peso tendrán. Cuando está en etapa de plantilla hay más cantidad de racimos, pero menor es el peso del racimo. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

La palma africana ha sido utilizada desde la antigüedad para la obtención de aceite. Produce dos tipos de aceite, el del fruto y el de la semilla, respectivamente. El aceite alimentario se comercializa como aceite comestible, margarina, cremas, etc., y el aceite industrial es utilizado

para la fabricación de cosméticos, jabones, detergentes, velas, lubricantes, etc. (INFOAGRO, 2020)

A pesar de ello, dentro de las plantas oleaginosas, es la de mayor rendimiento en toneladas métricas de aceite por hectárea. En comparación con otras especies oleaginosas, la palma africana tiene un rendimiento por hectárea varias veces superior. Debido a esto, el cultivo de la palma africana es de gran importancia económica ya que provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial. (INFOAGRO, 2020)

### 2.5.7.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

Edafoclimáticos.

Relativo a suelo y clima. (RAING, 2020)

#### 2.5.7.3.1. CLIMA.

La palma africana es una planta propia de la región tropical calurosa, por ello se ubica en aquellas zonas que presentan temperaturas medias mensuales que oscilan entre 26 °C y 28 °C, siempre que las mínimas mensuales no sean inferiores a 21 °C. Temperaturas inferiores a 17 °C durante varios días provocan una reducción del desarrollo de plantas adultas y en vivero detienen el crecimiento de las plántulas. No soporta heladas. (INFOAGRO, 2020)

En cuanto a las precipitaciones, las condiciones favorables para esta especie están determinadas por la cantidad y distribución de las lluvias, que presentan rangos oscilantes entre 1800 mm y 2300 mm al año. Sin embargo, se puede presentar el caso de regiones con precipitaciones superiores a los 2300 mm, pero con largas épocas de sequía, razón por la cual los rendimientos no se corresponden con el régimen hídrico de la zona. (INFOAGRO, 2020)

En relación a la luz, la palma africana se identifica como planta heliófila, por sus altos requerimientos de luz. Para lograr altas producciones se requieren 1500 horas de luz al año,

aproximadamente, siendo importante la distribución de las mismas. Por ello, las zonas que presentan valores medios mensuales superiores a las 125 horas de luz, se consideran adecuadas para el cultivo de esta planta. La insolación afecta, además, a la emisión de las inflorescencias, fotosíntesis, maduración de los racimos y contenido de aceite del mesocarpio. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.3.2. SUELO.

El grado de rusticidad de la palma africana, permite su adaptación a una amplia gama de condiciones agroecológicas con diversidad de suelos, dentro del marco ambiental del trópico húmedo. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.4. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO.

En esta sección se describirán las actividades, variedad y características para cada uno de los cultivos planteados en la investigación.

##### 2.5.7.4.1. SIEMBRA.

La siembra es una de las labores más importantes en el desarrollo de la vida productiva de una plantación, debido a que la permanencia del cultivo en el campo va a ser de muchos años. (INFOAGRO, 2020)

Existen un conjunto de labores previas a la siembra que son determinantes para garantizar el éxito de la misma y cuyos resultados influyen posteriormente en la obtención de las producciones esperadas. Algunas de estas labores son el acondicionamiento de los suelos, trazado y construcción de drenajes y vialidad interna. (INFOAGRO, 2020)

La época de siembra adecuada para garantizar el cultivo es a inicios del período de lluvias, cuando se disponga en el suelo de suficiente humedad, para garantizar un buen desarrollo del sistema radical. (INFOAGRO, 2020)

Por otra parte, los distanciamientos de siembra más usados son de 9 x 9 m entre plantas, al tresbolillo y 7,8 m entre hileras, proporcionándonos una densidad de siembra de 143 plantas por ha-, que es lo equivalente a 100 plantas por mz-1. (Castro E. , 2019)

#### 2.5.7.4.2. RESIEMBRA.

Las palmas plantadas en campo deben ser observadas periódicamente y aquellas que presenten algún desarrollo anormal o simplemente mueran, serán reemplazadas por plantas que para este fin se mantienen en vivero. Se estima que para esta fase un valor normal de reemplazo es el 5% del material sembrado. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.4.3. POLINIZACIÓN.

La palma africana produce flores masculinas y femeninas en inflorescencias distintas y de forma separada en una misma planta, de tal manera que se necesita trasladar el polen de una flor a otra. Por esta razón, se necesitan agentes polinizadores que aseguren un buen fructificación. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.4.4. CONTROL DE MALAS HIERBAS.

Es necesario prestar especial atención a determinadas especies vegetales tales como las gramíneas, ya que su sistema radical activo se ubica en los estratos superficiales del suelo y compite con el de la palma. Aun cuando existen patrones técnicos en cuanto a las condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de la palma, la problemática de las malezas puede ser un problema importante en las plantaciones. Su distribución, frecuencia y densidad responden a las características de cada zona y por esta razón, los controles de la misma en la palma deben realizarse considerando cada caso de forma particular. (INFOAGRO, 2020)

Antes de la fertilización se realiza una limpieza de carriles y comales de planta para que haya una mejor absorción de los nutrientes en la tierra, esta labor se puede realizar de forma mecánica industrializada, mecánica manual y de forma química o una mezcla de ellas, para obtener mejores resultados de limpieza en las plantaciones. (Castro E. , 2019)

#### 2.5.7.4.5. PODA.

La eliminación de hojas secas y seniles o no funcionales se realiza en el momento del corte del racimo, es decir, en la cosecha, sin embargo, es conveniente realizar una poda anual para eliminar inflorescencias masculinas deterioradas, racimos podridos y algunas epifitas que se desarrollan en el estipe. Por ningún motivo se cortarán hojas verdes funcionales. (INFOAGRO, 2020)

#### 2.5.7.4.6. FERTILIZACIÓN.

La palma africana es una planta con un elevado potencial de producción y debido a su alta productividad, genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe. Por esta razón, la extracción y uso de los nutrientes en este cultivo es alto, unos procedentes de las reservas minerales que existen en el suelo, otros, producto del reciclaje de partes de la planta, también por efecto de la fijación de los cultivos de cobertura y por residuos vegetales de los mismos y, por último, por abonados producto de un programa de fertilización. (INFOAGRO, 2020)

En el tercer año del proyecto o plantación de palma aceitera, se realizarán análisis foliares y de componentes del suelo, esto con el propósito de identificar las deficiencias que presente el terreno con el propósito de proporcionarle a la plantación lo que requiere para su mejor desarrollo, dichos análisis se realizarán cada 3 años. (Castro E. , 2019)

#### 2.5.7.5. *PLAGAS Y ENFERMEDADES.*

##### PLAGAS.

1. Gusano cabrito (*Opsiphanes cassina* F.)
2. Gusano túnel (*Stenoma cecropia* M.)
3. Gusano Monturita (*Sibine* spp.)
4. Gusano Cipres (*Automeris* spp.)
5. Gusano canasta (*Oiketicus kirbyi*)

6. Picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*)
7. *Strategus aloeus*
8. Hormigas
9. Ratas
10. Taltuzas (*Orthogeomys* spp.)

#### ENFERMEDADES.

1. Antracnosis
2. Pudrición del cogollo
3. Pestalotiopsis
4. Podredumbre basal húmeda (Basal wet rot)
5. Pudrición basal corchosa
6. Podredumbre basal seca
7. Pudrición basal por *Ganoderma* (Basal Stem Rot)
8. Fractura de la corona

#### 2.5.7.6. RECOLECCIÓN.

La recolección es una de las actividades más importantes en las plantaciones de palma africana aceitera por lo que el éxito de la misma dependerá de una planificación racional. La producción de racimos, con las variedades disponibles en el mercado, se inicia entre los 30 y los 36 meses de plantada en el campo. (INFOAGRO, 2020)

La recolección en la palma se realiza durante todo el año. (INFOAGRO, 2020)

La frecuencia de cosecha, es decir, el intervalo entre cosechas en un mismo lote, está asociada con la edad de la palma, con el material genético utilizado y con las condiciones climáticas de la región. En general, los ciclos oscilan entre 7 y 12 días en palmas jóvenes y entre 9 y 15 días en plantas adultas. En épocas lluviosas, los ciclos son más frecuentes que en épocas secas. (INFOAGRO, 2020)



## 2.6. CONCEPTUALIZACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La conceptualización económica y financiera en la presente investigación nos ayudara para el análisis financiero que se requiere para determinar la tasa interna de retorno de ambas plantaciones.

### 2.6.1. FLUJO DE EFECTIVO

El flujo de efectivo de los activos de la empresa debe ser igual a la suma del flujo de efectivo a los acreedores y el flujo de efectivo a los accionistas (o propietarios). (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010)

### 2.6.2. PLANEACIÓN FINANCIERA

La planeación financiera enuncia la manera en que se van a alcanzar las metas financieras. Por consiguiente, un plan financiero es una declaración de lo que se va a hacer en el futuro. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010)

### 2.6.3. PERIODO DE RECUPERACIÓN

Tiempo que se requiere para que una inversión genere flujos de efectivo suficientes para recobrar su costo inicial. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010)

### 2.6.4. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno, conocida como TIR. Como se verá, la TIR está muy relacionada con el VPN. Con la TIR se trata de encontrar una sola tasa de rendimiento que resuma los méritos

de un proyecto, es la tasa de descuento que hace que el VPN de una inversión sea cero. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010).

#### 2.6.5. ÍNDICE DE RENTABILIDAD (IR)

Es el índice de rentabilidad (IR), que es la razón beneficio-costo. Este índice se define como el valor presente de los flujos de efectivo esperados de una inversión dividido entre la inversión inicial. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010)

#### 2.6.6. COSTO DE OPORTUNIDAD

Un costo de oportunidad es algo diferente: requiere que se renuncie a un beneficio. Alternativa más valiosa que se abandona si se acepta una inversión en particular. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010).

#### 2.6.7. OFERTA

Se denomina oferta a un ofrecimiento que se hace, generalmente buscando otra cosa a cambio. Desde el punto de vista económico, la oferta es uno de los elementos que intervienen en la formación de los precios de los bienes y servicios, conjuntamente con la demanda. (Editorial Definicion MX, 2014)

#### 2.6.8. DEMANDA

Se entiende por demanda, desde un punto de vista económico, la cantidad de bienes y servicios que desean adquirir las empresas y los hogares dentro de una economía de mercado. Cuando se habla de demanda agregada, dicha demanda incluye todos los posibles bienes y servicios. La demanda, a su vez, se asocia con la curva de la demanda, que es la línea

representada en ejes cartesianos, donde la cantidad se expresa en el eje de abscisas y el precio en el de ordenadas. (Gonzalez, 2018)

### 2.6.9. PRECIO

En Economía el precio se conoce como la cantidad de dinero que la sociedad debe dar a cambio de un bien o servicio. Es también el monto de dinero asignado a un producto o servicio, o la suma de los valores que los compradores intercambian por los beneficios de tener o usar o disfrutar un bien o un servicio. (Gerencie, 2017)

## 2.7. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización son las acciones y procedimientos que debemos de conocer para introducir eficazmente un producto en el mercado y planificar su distribución para posicionarlo en el mercado.

### 2.7.1. OFERTA Y DEMANDA DE BIOMASA EN HONDURAS

En el primer cuatrimestre del año 2012, las exportaciones del sector agroindustrial en Honduras incrementaron en un 21% con respecto al mismo periodo del año 2011, al moverse de 235.5 millones de dólares a 285.1 millones. Los productos que generaron mayores ingresos en el año fueron el café con 753.4 millones de dólar, el banano 173.3 millones, el aceite crudo de palma 79.2 millones, melones y sandias 44.5 millones y el oro con 28.8 millones de dólares. (Cervantes-Gutierrez, Lopez-Gonzalez, Salas-Navas, & Hernandez-Cardenas, 2001)

En los últimos 4 años la demanda de biomasa forestal ha incrementado en el país desde la instalación de diferentes plantas cogeneradoras de energía con fuentes renovables. La industria de aserraderos se puso en competencia con la industria generadora de electricidad por la obtención de la materia prima. La cogeneración de energía para autoconsumo en la industria ha permitido que las empresas tengan ahorros significativos en sus utilidades al aprovechar un combustible que tiempo atrás era considerado un desperdicio y a la vez, este es totalmente renovable y limpio. (Flores, Flores, Giron, & Nuñez, 2017)

Con respecto a la biomasa en general, existe una disponibilidad inmediata de aprovechamiento forestal, bagazo de los ingenios azucareros y los desechos de la madera de la industria. En Honduras se han diseñado proyectos de pequeña y mediana capacidad con el fin de aprovechar los desperdicios de la madera y el autoconsumo, ubicados en el Aserradero Yodeco, Aserradero Lumberton, La Escuela Nacional de Ciencias Forestales y en la comunidad agroforestal de Chaguite Grande. PROLEÑA estima que el país cuenta con un potencial de 30MW de generación eléctrica a partir de desechos de aprovechamientos forestales y de las industrias forestales primarias. (FAO, 1995)

La comercialización de la Biomasa forestal, la *Leucaena macrophylla* es considerada para empresas generadoras de energía como ser Caracol Knits, HGPC, Merendon Power Plant especialmente la empresa INCAL, dado que la empresa antes mencionada ha realizado estudios para el desarrollo y utilización de esta especie forestal. Estudios promovidos por la empresa Holistics S. de R.L. con la intención de promover los estudios del uso de biomasa sostenible que no sea de residuos del bosque natural por lo que la empresa busca asociaciones con empresas del sector para la implementación de las plantaciones dendroenergéticas. (Gutierrez, Implementación de Plantaciones Energéticas, 2020).

Según (Boletín de Datos Estadísticos ENEE, 2019), se detallan a continuación algunas de las plantas con producción de Biomasa en el país. En el caso de la empresa Incal tiene un requerimiento mensual de 1,800 toneladas métricas.

**Tabla 1: Generación de Energía por Biomasa**

		Año 2018		Año 2019	
Nombre de la Planta		MW	%	MW	%
Biomasa	Tecnología	209.7	7.8	209.7	7.8
La Grecia	Biomasa	25.50	1.000	25.50	1.000
Tres Valles	Biomasa	12.30	0.500	12.30	0.500
Cahsa	Biomasa	30.00	1.100	30.00	1.100
Azunosa	Biomasa	14.00	0.500	14.00	0.500
Chumbagua	Biomasa	20.00	0.700	20.00	0.700
Ecopalsa	Biomasa	1.30	0.000	1.30	-
Celsur	Biomasa	18.80	0.700	18.80	0.700
Yodeco	Biomasa	0.30	0.010	0.30	0.010
Aceydesa	Biomasa	1.10	0.040	1.10	0.040
Merendon [MPP]	Biomasa	18.00	0.700	18.00	0.700
Caracol Knits	Biomasa	18.00	0.700	18.00	0.700
Palmasa	Biomasa	1.70	0.100	1.70	0.100
Biogás y Energía S.A.	Biomasa	1.20	0.000	1.20	-
Exportadora del Atlántico	Biomasa	2.60	0.100	2.60	0.100
Honduras HPGC [GPP]	Biomasa	45.00	1.700	45.00	1.700

Fuente: Boletín Estadístico de la ENEE 2019

**Tabla 2: Generación de Energía Honduras**

Tipo de Planta	Año 2018		Marzo 2019			
	Generación Neta MWh	%	Generación Bruta MWh	Consumo Propio	Generación Neta MWh	%
<b>Total Sistema</b>	9,177,343.20	100.00	891,976.00	95,130.30	792,844.70	100.00
<b>Hidro ENEE</b>	2,098,201.50	22.90	123,967.20	663.90	123,303.30	13.90
<b>Térmica Estatal</b>	29,654.30	0.30	3,424.00	127.30	3,296.70	0.40
<b>Hidráulica Privada</b>	1,151,050.10	12.50	51,311.80	25.00	51,268.80	5.80
<b>Térmica Privada</b>	2,561,481.90	27.90	300,556.90	5,094.70	295,462.20	33.70
<b>Carbón [Privada ]</b>	513,934.20	5.60	77,021.10	42,979.50	34,041.60	8.60
<b>Biomasa</b>	53,885.00	5.90	106,562.80	46,239.80	60,323.00	11.90
<b>Eólica</b>	928,704.80	10.10	93,717.00		93,717.00	10.50
<b>Fotovoltaica</b>	992,784.80	10.80	105,069.50		105,069.50	11.80
<b>Geotérmica</b>	297,068.40	3.20	26,344.70		26,344.70	3.00
<b>Importación</b>	65,628.40	0.70	4,001.10			0.40

Fuente: Boletín Estadístico de la ENEE 2019

Tabla 3: Disponibilidad de Residuos Forestales para uso de Biomasa.

<b>Año</b>	<b>M<sup>3</sup> reportados extraídos de Planes de Manejo</b>	<b>M<sup>3</sup> de Madera Aserrada</b>	<b>Desperdicio de Aserrío de Industria [Extraído - Aserrado]</b>	<b>Desperdicio de Aprovechamiento en el Bosque [Rend. Del 55%]</b>	<b>M<sup>3</sup> de suma de Desperdicio de Industria y de Aprovechamiento</b>	<b>Conversión a Toneladas con Factor de Densidad de 550 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Toneladas de Materia Biomasa Disponible por Mes</b>
<b>2006</b>	873,100	402,830	470,270	392,895	863,165	474,741	39,562
<b>2007</b>	821,900	369,575	452,325	369,855	822,180	452,199	37,683
<b>2008</b>	661,500	341,712	319,788	297,675	617,463	339,605	28,300
<b>2009</b>	523,900	267,217	256,683	235,755	492,438	270,841	22,570
<b>2010</b>	464,200	234,906	229,294	208,890	438,184	241,001	20,083
<b>2011</b>	461,500	246,462	215,038	207,675	422,713	232,492	19,374
<b>2012</b>	427,200	254,009	173,191	192,240	365,431	200,987	16,749
<b>2013</b>	536,100	286,557	249,543	241,245	490,788	269,934	22,494
<b>2014</b>	517,000	314,151	202,489	232,650	435,499	239,524	19,960
<b>2015</b>	483,900	284,198	199,702	217,755	417,457	229,601	19,133
<b>2016</b>	502,200	260,526	241,674	225,990	467,664	257,215	21,435
<b>2017</b>	550,900	311,615	239,285	247,905	487,190	267,954	22,330

Fuente: (Gutierrez , Rentabilidad económica entre las plantaciones dendroenergéticas y los residuos forestales como uso biomásicos en la industria de Incal en Honduras, 2018)

## 2.8. MARCO LEGAL

Son las normativas en general que se aplican a proyectos forestales y la producción del biocombustible en Honduras, para un manejo sostenible y eficaz de las plantaciones.

### 2.8.1. LEY FORESTAL AREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE

La ley forestal de áreas protegidas y vida silvestre fue publicada en La Gaceta el 26 de febrero del 2008. Para motivar a la población a respetar esta ley como es debido, en el artículo 149 de esta ley se enumeran algunos de los incentivos que recibirá la población por acatarla, los incisos que involucran las plantaciones energéticas son los siguientes:

) Asistencia Técnica gratuita en la elaboración de propuestas de los proyectos forestales; (Comision Nacional de Energia, 2015)

) Cosechar gratuitamente, los productos tales como: Leña, maderas para uso doméstico, resinas, aceites, látex, semillas y otros, después de haber dado cumplimiento a las condiciones contractuales contraído con el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF); (Comision Nacional de Energia, 2015)

) Compensación por el uso de bienes y servicios ambientales. Los titulares de terrenos con cubierta forestal comprendidos en áreas protectoras, embalses, cuencas abastecedoras de agua para consumo humano, de centrales hidroeléctricas o de sistemas de riego, en los cuales ejecutaren actividades de conservación o de protección, tendrán derecho a la concertación para la compensación por el uso de bienes y servicios ambientales con los recursos establecidos en la presente Ley, cuyas condiciones de otorgamiento se regularán en el Reglamento; (Comision Nacional de Energia, 2015)

) Se declara de interés nacional el establecimiento de plantaciones energéticas y la eficiencia del uso de la leña en el hogar y en la industria. El Estado establecerá los mecanismos necesarios que permitan la reconversión de las industrias que utilizan leña como fuente de energía. (Comision Nacional de Energia, 2015)



) A partir del quinto (5to.) año de la vigencia de la presente Ley, la leña o carbón vegetal utilizado por la industria y otras empresas comerciales, deberá provenir de plantaciones energéticas, bosques naturales bajo manejo de los desperdicios de madera provenientes de la industria forestal o de las actividades silviculturales de raleo y saneamiento. El Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), creará incentivos para el establecimiento de plantaciones energéticas como sustitutos de los combustibles fósiles para uso doméstico o industrial. Para los efectos anteriores se elaborará un instructivo especial que normará la gradualidad de dicho proceso. (Comisión Nacional de Energía, 2015)

## 2.8.2. LEY PARA LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE BIOCOMBUSTIBLES

El objetivo de esta ley es fomentar y promover el mercado de los biocombustibles y la producción de los mismos, incluyendo la biomasa.

En el artículo 18 de dicha ley se mencionan los beneficios que tendrán las personas naturales o jurídicas que realicen proyectos de inversión para la producción de biocombustibles:

) Exoneración del pago del impuesto sobre la renta, impuesto al activo neto y demás impuestos conexos a la renta, durante doce (12) años improrrogables, a partir de inicio de operación comercial de la planta de biocombustibles; (La Gaceta, 2009)

) Exoneración del pago de otra clase de impuestos y tasas estatales, durante un periodo de doce (12) años improrrogables, así como, los derechos arancelarios, de todos los bienes destinados a la construcción y para todos aquellos equipos, repuestos, partes y adiamientos relacionados con la instalación, mantenimiento y operación de la planta de producción de biocombustibles; (La Gaceta, 2009)

) El componente de biocombustibles incorporado en el producto tiene una exoneración del pago de “Aporte para la Atención a Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial”, estableciendo mediante Decreto No. 41-2004 de 1 de abril del 2004, por los

primeros quince (15) años, improrrogables, a partir del año dieciséis (16) se pagará un veinticinco por ciento (25%) del aporte pagado por los combustibles fósiles. (La Gaceta, 2009)

J Los proyectos gozan de los demás beneficios establecidos en la Ley de Aduanas en relación con la importación de maquinaria y equipo necesario para la construcción y operación de los citados proyectos por el periodo que dure la construcción, así como, de los beneficios establecidos en la Ley del Régimen de Importación Temporal (RIT). (La Gaceta, 2009).

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En el presente capítulo se plantea por medio de la matriz metodológica el proyecto de investigación, su alcance y una breve exposición del tipo de estudio y técnicas aplicadas para lograr el objetivo de la investigación.

### **3.1. CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

Toda investigación debe de tener una congruencia metodológica para un mejor entendimiento, es por ello que debe de ser congruente desde su planteamiento hasta sus preguntas de investigación, por consiguiente, se muestra la conexión metodológica por medio de una matriz.

#### **3.1.1. MATRIZ METODOLÓGICA**

La matriz metodológica, nos ayuda a diseñar de forma general el proceso investigativo, garantizando así que se toma en consideración todos los elementos de la investigación. Para demostrar que hay congruencia en la investigación.

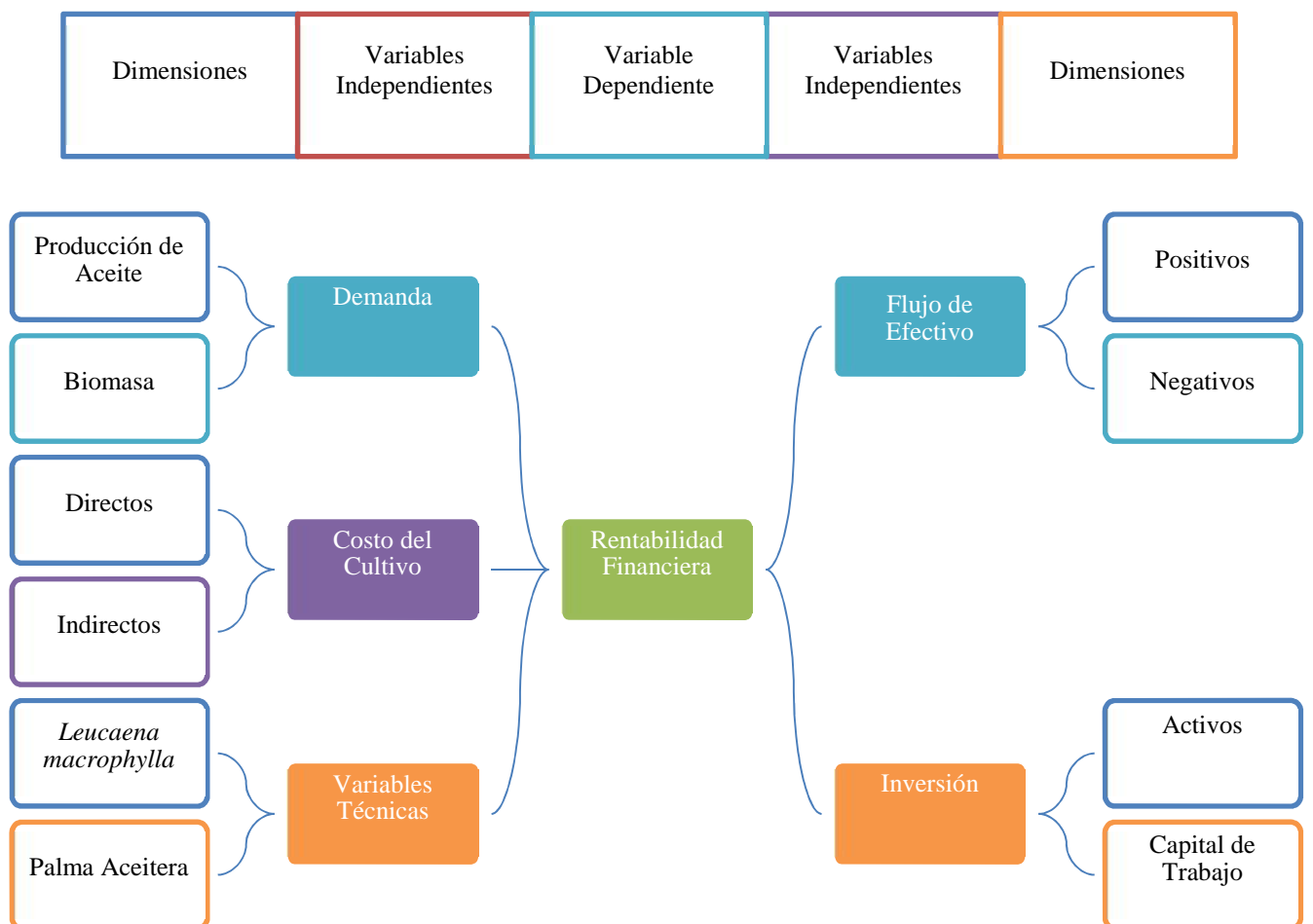
**Tabla 4: Matriz Metodológica**

Titulo		Determinar la Rentabilidad del uso del suelo comparando cultivos energéticos forestales de la especie <i>Leucaena macrophylla</i> y Palma Aceitera en el departamento de Atlántida, Honduras			
Problema de la Investigación	Objetivo General	Preguntas de Investigación	Objetivos Específicos	Variables	
				Independiente	Dependiente
¿Cuál es la diferencia en la rentabilidad financiera del uso del suelo entre los cultivos energéticos forestales de la especie <i>Leucaena macrophylla</i> y la palma aceitera?	Evaluar la rentabilidad Financiera del uso del suelo de la siembra y venta de cultivos forestales de la especie <i>Leucaena macrophylla</i> en comparación a la siembra y venta de cultivos de palma aceitera	- ¿Existe una diferencia entre el proceso de cultivo, cosecha y comercialización de los productos de la palma Aceitera y la <i>Leucaena macrophylla</i> ?	Enunciar si existe una diferencia entre el proceso de cultivo, cosecha y comercialización de los productos de la palma Aceitera y la <i>Leucaena macrophylla</i>	Demanda	Rentabilidad Financiera de la siembra y venta de Cultivos Forestales y Cultivos de Palma Aceitera
				Costo del Cultivo	
				Variables Técnicas	
		¿En qué año se recupera la inversión de cada una de las propuestas de siembra?	Calcular en qué año se recupera la inversión de cada una de las propuestas de siembra.	Flujo de Efectivo	
		¿Cuál sería la tasa interna de retorno (TIR) de la siembra y venta de los cultivos de palma africana y <i>Leucaena macrophylla</i> ?	Determinar la tasa interna de retorno de la siembra y venta de cultivos de palma africana y la <i>Leucaena macrophylla</i> .		
		¿Cuál es opción más viable para el uso del suelo en el sector de Atlántida, Honduras para el establecimiento de una plantación?	Establecer la opción más viable para la utilización del suelo en el sector de Atlántida, honduras en base a los resultados obtenidos.	Inversión del Proyecto	

### 3.1.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La Operacionalización de las variables es un proceso metodológico, que se basa en la descomposición de las variables que compone el problema de investigación, el cual parte de lo más general a lo más específico, dicho proceso tiene la consideración de incurrir en errores en la investigación, por lo cual es el proceso donde se exponen las diferentes variables de estudio.

**Ilustración 2: Operacionalización de las Variables**



**Tabla 5: Operacionalización de las Variables**

<b>Operacionalización de las Variables</b>			
Variab Independientes	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Demanda	Venta de Racimos de Fruta Fresca	Cuanto requiere el mercado	US\$/TM
	Biomasa		
Costo del Cultivo	Directos	Costo de Cosecha	US\$/TM
		Insumos	
		Fertilización	
		Costo Inicial (CAPEX)	
Indirectos	Costo Financieros	US\$	
	Infraestructura		
	Misceláneos		
Variables Técnicas	Palma Aceitera	Humedad	%
		Madurez	%
		Desprendimiento	%
		Rendimiento de Producción	Toneladas/ha
Leucaena	Humedad	%	
	Poder Calorífico	Kcal/kg	
	Rendimiento de producción	Toneladas/ha	
Flujo de Efectivo	Positivos	Venta de Biomasa	US\$
		Venta de Aceite	
Negativos	Mantenimiento	Salarios	
Inversión	Activos	Fijos	Bienes Tangibles
		Nominales	Gastos
Capital de Trabajo	Dinero	\$	
Variab Dependientes	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Rentabilidad Financiera de la siembra y venta de Cultivos Forestales y Cultivos de Palma Aceitera	Financiera	TIR	Costo por tonelada

### 3.1.3. HIPÓTESIS

Hipótesis nula: El reverso de la hipótesis de investigación, constituye proposiciones acerca de la relación entre las variables, solo que esta nos sirve para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación. (Fernandez Collado, Baptista Lucio, & Hernandez Sampieri, 2010)

- **H<sub>0</sub>**: Tasa Interna de Retorno de la siembra y explotación del cultivo energético forestal de la especie *Leucaena macrophylla* es menor o igual al de la Palma Aceitera.

Hipótesis Alternativa: Son las posibilidades alternas entre las hipótesis de investigación y nula; es aquella que ofrece una descripción o explicación distinta que las que proporcionan estos tipos de hipótesis, se pueden formular cuando efectivamente hay otras posibilidades. (Fernandez Collado, Baptista Lucio, & Hernandez Sampieri, 2010)

- **H<sub>1</sub>**: Tasa Interna de Retorno de la siembra y explotación del cultivo energético forestal de la especie *Leucaena macrophylla* es mayor al de la Palma Aceitera.

## 3.2. ENFOQUE Y MÉTODOS

El diseño del estudio tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se requiere un análisis estadístico para dar solución a las preguntas de investigación, refutar o verificación de la hipótesis.

### 3.2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En esta investigación se utilizó un enfoque cuantitativo debido a que se hizo el estudio en base a análisis de cantidades, involucrando un proceso numérico que tiene que ver con fundamentos estadísticos y relacionándolo con la interpretación subjetiva e inductiva. En la investigación se hizo uso de la observación y evaluación de problemáticas, se establecieron supuestos teóricos que explican el problema, se analizaron esos fundamentos a través de pruebas y por último se realizaron pruebas y evaluaciones finales de acuerdo con la investigación llevada a cabo. (Normas APA)

### 3.2.2. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La toma de decisión acerca de invertir en determinado proyecto siempre debe recaer en grupos multidisciplinarios que cuente con la mayor cantidad de información posible, no en una sola persona ni en el análisis de datos parciales. A toda esta actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto se le llama **Evaluación de Proyectos**. (Baca Urbina , 2013)

#### **Ilustración 3: Formulación y Evaluación de Proyectos**





## 1. *ESTUDIO DE MERCADO*

Es la investigación que consta de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. (Baca Urbina , 2013)

## 2. *ESTUDIO TÉCNICO*

El estudio técnico puede subdividirse, investigación que consta de determinación del tamaño óptimo de la localización, tamaño ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal. (Baca Urbina , 2013)

## 3. *ESTUDIO ECONÓMICO*

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores para la elaboración de los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica. (Baca Urbina , 2013)

### 3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de la información será mediante la utilización de estudios y artículos técnicos realizados en Honduras y países de la región como ser Costa Rica, ya que este país cuenta con información sobre el desarrollo de las plantaciones energéticas.

La información de los costos en el cultivo de la palma aceitera fue facilitada por fincas en producción de dicho cultivo (Finca Eco Horizontes, Finca Olingos, Inversiones de Campana, Palmas de Campana, Finca Perdiz), la información analizada será del periodo 2016-2019.

Los costos de los cultivos energéticos serán analizados en base a investigaciones desarrolladas en Honduras por profesionales de la industria forestal.

### 3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

(Silvestrini Ruiz & Vargas), afirma que las fuentes de información “Son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia. Se dividen en tres tipos: primarias, secundarias y terciarias”

Son aquellas que denominamos a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer la demanda de información o conocimiento, saber distinguir y seleccionar fuentes de información adecuadas es parte del proceso de la investigación. (UAH, s.f.)

#### 3.4.1. FUENTES PRIMARIAS

Son las que contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual, se consideran documentos primarios las revistas científicas, libros, documentos oficiales de instituciones públicas, informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, normas técnicas o patentes. (UAH, s.f.)

#### 3.4.2. FUENTES SECUNDARIAS

Son aquellas que contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que se refiere a documentos primarios originales, como enciclopedias, artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones. (UAH, s.f.)

### 3.5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Expresar las limitaciones del estudio realizado es una tarea que muchas veces, sobre todo por investigadores noveles, se tiende a evitar. Muchos piensan que las limitaciones restan valor a la investigación llevada a cabo durante un largo tiempo y mucho esfuerzo. Sin embargo, es todo lo contrario, expresar las limitaciones de un estudio le proporciona mayor validez y rigurosidad al proceso de investigación desarrollado. (Martinez R. A., 2017)

### 3.5.1.LIMITACIÓN DE TIEMPO

Considerando el tiempo de crecimiento de la *Leucaena Macrophylla* y la Palma aceitera, se piensa que 6 meses para realizar un proyecto de esta magnitud es muy poco, tomando en cuenta todo el proceso de siembra, mantenimiento, fertilización y cultivo de las mismas. También se conoce en el ámbito nacional que es un rubro con mucho contenido y variables de estudio que se considera que puede llegar a llevar años para hacer un estudio bien detallado y preciso, por lo que el factor tiempo fue la mayor limitante en nuestro proyecto.

### 3.5.2.LIMITACIÓN DE ÁREA

La información que se obtuvo fue de plantaciones energéticas en Honduras, donde se obtuvo ensayos con resultados de estudios realizados durante varios años con el fin de saber el rendimiento, ventajas y desventajas de la siembra y cosecha de la *Leucaena Macrophylla* para producción de energía con biomasa. La limitación de área que se tuvo es porque el comportamiento de esta plantación energética será diferente dependiendo el hábitat donde se encuentre, las condiciones cambiarán si este estudio se realiza en otro continente o en otra zona de América con un clima diferente al hondureño.

### 3.5.3.LIMITACIÓN DE INFORMACIÓN

Las dos plantaciones que fueron fundamentales en este proyecto fueron la palma aceitera y la *Leucaena Macrophylla*. La información de la palma aceitera es abundante en el país debido a las grandes áreas de plantaciones en la región de Atlántida de Honduras, por lo que existen empresarios con mucha experiencia en el rubro de la palma aceitera en Honduras que brindaron información valiosa para el proyecto, mientras que de la *Leucaena Macrophylla* se tiene poca información en el ámbito nacional y se tomó información de países con más experiencia en esta plantación energética como Costa Rica y México, se considera que la falta de información nacional de la *Leucaena* fue una limitante para el proyecto.

## **CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS**

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos del análisis de cada una de las plantaciones analizadas, se realizó con la recolección de datos proporcionados por palmicultores y datos de la empresa Incal. De los resultados obtenidos se generaron información clave que serán utilizados para determinar la Tasa Interna de Retorno de ambas plantaciones.

### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En el siguiente capítulo se hará una descripción en detalle sobre el proyecto de plantaciones de cultivos energéticos forestales para biomasa en comparación a plantaciones de palma aceitera para la extracción de aceite. La parte técnica de dichos proyectos se determinó a través de investigaciones previas y recolección de información secundaria.

#### **4.1.1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO**

Ubicación: Aldea el 7 Perdiz, Municipio de Tela, Atlántida

Latitud: 15.694827

Longitud: -87.729418

Disponibilidad del Terreno: 272 Hectáreas

A sus alrededores se ubican fincas de palma aceitera, prueba piloto de caña de azúcar y colinda con el río Guaymón. Cercana a aldea la compuerta, El Negrito Yoro.

#### Ilustración 4: Disponibilidad del Terreno



#### 4.1.2. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LAS PLANTACIONES.

En la siguiente sección se determinó la forma en que se establecerán las plantaciones, diseño y preparación necesaria, así como también las actividades de manejo de los cultivos, limpieza y control de malezas, así como el proceso de fertilización de las plantaciones.

La *Leucaena macrophylla* es familia Leguminosae, originaria de América tropical, es altamente influenciada por la densidad en el crecimiento diametral. La separación entre los árboles es de 1 a 6.5 metros cuadrados ( $m^2$ ); por lo que se considera que en espacios menores la producción de biomasa incrementa, sin embargo; el mejor crecimiento del diámetro se obtiene en espacios más altos. Entre los tipos de preparación se puede incluir la ruptura del suelo superficial y el subsuelo esto para favorecer el crecimiento de las raíces lo cual influirá sustancialmente en el costo de la plantación, requiere una precipitación de 600 a 2500 mm, y requiere una temperatura entre los 21 y 29 grados centígrados y se adapta a alturas entre los 0 a 600 msnm. (Gonzales, Sandoval, & Zavala, 1997)

Según estudio (MADALEÑA, 1991), la *Leucaena* se encuentra en la mayoría de países tropicales y subtropicales debido a los múltiples usos que se le da, dado que está siendo ampliamente investigada y en algunos casos cultivada a nivel experimental y comercial.

La palma aceitera es una monocotiledónea, incluida en el orden Palmales, familia Arecacea, genero *Elaeis* y especie *E*, la palma de aceite es monoica, produce flores de ambos sexos por lo que una disminución en la intensidad de luz ósea demasiada sombra, exceso de poda y periodos prolongados de sequía aumentaran la producción de inflorescencias masculinas. Dado que la inflorescencia al igual que las hojas demoran dos años desde su estado de yema hasta la aparición del cogollo, luego la apertura de flores es de 9 a 10 meses y hasta la maduración de los frutos se requieren 5 meses más.

Requiere temperaturas mensuales desde los 25 a 28 grados centígrados en promedio, y requiere de precipitaciones entre 1,800 y 2,200 mm, con un promedio mensual de 150 mm son adecuadas para el cultivo, la humedad relativa debe ser superior al 75%, se adapta a alturas de 0 a 500 msnm, entre los 150 latitud norte y 150 latitud sur. (Iscoa , 2013)

#### 4.1.3. DISEÑO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

##### ) *Leucaena macrophylla*

Soporta un rango amplio de condiciones de suelo y tiene la habilidad de obtener nutrientes no disponibles de otras plantas, el crecimiento de ella puede ser en suelos con texturas livianas y suelos con texturas pesadas arcillosas, las limitaciones de la especie son terrenos inundables con bajo pH (5.5), suelos compactos por sobrepastoreo. (Gonzales, Sandoval, & Zavala, 1997)

##### ) Palma Aceitera

Las características física y químicas del suelo influyen en el desarrollo del cultivo, la palma aceitera es favorecida en suelos profundos, sueltos y con buen drenaje es decir que debe poseer

una textura franco arcilloso con una profundidad efectiva ente 75 centímetros y 1.5 metros. Ya que un nivel freático superficial limita el desarrollo de sus raíces y la absorción de nutrientes, resiste niveles de acidez en el suelo, hasta un PH de 4, los suelos alcalinos le son perjudiciales. (Iscoa , 2013)

#### 4.1.4.DENSIDAD

##### ) *Leucaena macrophylla*

Según estudio de (Gonzales, Sandoval, & Zavala, 1997), la producción de biomasa por hectárea no fue un determinante por el área disponible por árbol; sin embargo se produjo más biomasa con diez mil árboles por hectárea, pero el mejor incremento diamétrico se obtuvo con espaciamientos más amplios. En dicho estudio se realizaron pruebas con diferentes espaciamientos para poder llegar a esta conclusión.

En el estudio de (Flores, Sorto, & Gutierrez, 2018) establecieron tres densidades de siembra las cuales fueron: 2,500, 4,445 y 10,000 árboles/hectárea en rendimiento de producción de biomasa; sin embargo, el primero requiere menos inversión ya que la cantidad de plantas por hectárea se reduce a menos de la mitad que con el segundo, este experimento fue desarrollado bajo un diseño simple aleatorio, para analizar el rebrote, mortalidad y la poda realizada en temporada seca y lluviosa.

Por lo que las densidades de las plantaciones poseen una influencia en los proyectos dendroenergéticas, ya que de ellos depende la rapidez del acaparamiento de la biomasa por hectárea y la diversidad de la producción en un tiempo establecido, así se podrán controlar los costos de manejo de las plantaciones o resistencia de las enfermedades. (ASIDE HONDURAS, 2016)

(ASIDE HONDURAS, 2016), hace mención de los modelos de plantación con un propósito dentro energético que son:

- Modelo SRF y/o europeo: tiene un alto rendimiento en producción de biomasa y sus costos de cosecha son más bajos, el proceso de cosecha es de 1 a cada 3 años con rebrote, se pueden sembrar de 5,000 a 36,000 plantas por hectárea.

- Modelo MRF y/o americano: se obtiene una mejor calidad de biomasa, rotación de 4 a 6 años, bajos costos de plantación, flexibilidad de productos (pellets, pulpa, energía), menos corteza, requiere menos humedad, fácil control de patologías, se pueden sembrar de 1,000 a 2,000 plantas por hectárea.

#### ) Palma Aceitera

Con buenas condiciones de lluvia, insolación y suelo, con la preparación del terreno se realiza con el proceso de siembra conocido como “triángulo equilátero” que corresponde a un triángulo de 9 metro por cada lado, por lo que la distancia entre las calles es de 7.8 metros y la distancia entre palmas es de 9 metros, dando así una densidad por hectárea de 143 palmas o una densidad por manzana de 100 palmas. (Iscoa , 2013)

#### 4.1.5.SISTEMA DE PLANTACIÓN

#### ) *Leucaena macrophylla*

Hay varias técnicas de siembra para esta especie, pero la más recomendada es la técnica de tresbolillo, la cual consiste en la disposición de plantas formando la figura de un triángulo equilátero, este sistema se recomienda para terrenos en peligro de erosión, el efecto anti erosivo lo constituye la posibilidad de interceptar por medio de las raíces el agua, que infiltra hacia los acuíferos. Se traza una línea base en la parte baja de la pendiente y se procede al trazado y la marcación; luego se construye un triángulo equilátero (tres lados iguales), el cual se puede hacer con reglas o utilizando una cuerda, quedando la longitud de los lados del triángulo en dependencia de la distancia de la plantación que se desea. (Sequeira Pavón & Gutierrez, 2003)



## ) Palma Aceitera

Para una mayor probabilidad de que se reinicie el crecimiento de las palmas, su trasplante deberá efectuarse en época de lluvia evitando la temporada demasiado lluviosa o el inicio del verano; se deberá realizar un agujero de un diámetro superior al tamaño de la bolsa de vivero y de una profundidad que el cuello llegue al nivel del suelo, se presiona cuidadosamente con la planta del pue la periferia del terrón pero nunca este porque se pueden dañar o cortar las raíces superficiales de la planta joven. Las hileras de la plantación deberán ser orientadas de norte a sur, para facilitar la insolación (estrés por calor). (Iscoa , 2013)

### 4.1.6. PREPARACIÓN DEL TERRENO

## ) *Leucaena macrophylla*

Ya seleccionado el terreno donde se realizarán las plantaciones, se deberá proceder a realizar la preparación del mismo con las siguientes actividades, limpieza de la vegetación ya sea de forma manual o mecánica, cercado, estaquillado y establecimiento de corta fuegos, actividades que favorecen el establecimiento y desarrollo de las plantas. (Pavon, Sequeira, & Gutierrez, 2003).

La preparación del terreno para una plantación es una actividad constante, dentro de las cuales se puede incluir la ruptura del suelo superficial y el subsuelo, esto se realiza para favorecer el crecimiento de las raíces, lo cual influirá directamente en los costos de la plantación. Por lo que es importante que la *Leucaena* se plante en agujeros profundos y amplios para tener un buen prendimiento las dimensiones consideradas son 20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad. (Gonzales, Sandoval, & Zavala, 1997).

## J Palma Aceitera

Limpieza del terreno (manual y mecánica), levantamiento de curvas de nivel para establecer el plan de manejo de carreteras y el diseño de las mismas, preparación de drenajes primarios y secundarios, realización de análisis de suelo y foliares.

- Análisis de suelo y Foliar: nos permite determinar el potencial del suelo, fertilidad natural del suelo y las características de cultivo para poder diseñar enmiendas previas para hacer más eficaz las propiedades, es de suma importancia conocer los niveles de reserva principalmente de fosforo (P) y Potasio (K), este es realizado mediante un muestreo aleatorio del terreno. (SAG)

- Drenajes y caminos: no se deben de realizar en terrenos con menos de 3 msnm y se requiere un estudio de curvas de nivel, con la finalidad de fijar el curso de los drenajes principales y secundarios, y así poder desarrollar un plan donde se deberá fijar los caminos principales, calles secundarias, drenajes y definir un sistema de transporte para minimizar costos de transporte, así como dejar un plan de mantenimiento de las carreteras y drenajes.

### 4.1.7.SIEMBRA

La mayoría de las plantaciones provienen de plantaciones producidas en bolsas mejor conocidas como vivero, este método presenta como ventaja la elección del tamaño de la bolsa y facilidad para producir plantas de buena calidad, así como un fácil control de plagas y enfermedades durante la producción, una de las limitaciones de este proceso es el requerimiento de terreno para su llenado así como el cuidado a la hora del transporte del vivero su ventaja es la alta sobrevivencia en campo, es recomendable que las plantaciones de dichos viveros se efectúe en horas de la mañana o tarde, cuando el suelo posea suficiente humedad. (Pavon, Sequeira, & Gutierrez, 2003).

#### 4.1.8. MANEJO DE LA PLANTACIÓN

En las actividades que se contemplan en el manejo de las plantaciones se encuentran el control de las malezas, fertilización, re siembra, poda entre otras actividades que se detallan a continuación:

##### 4.1.8.1. CONTROL DE LA MALEZA

###### ) *Leucaena macrophylla*

La *Leucaena* requiere de un buen control manual de maleza durante su primer año de crecimiento, ya que si el control es inadecuado esto dará paso al crecimiento de malas hierbas compitan por espacio y nutrientes con la planta, lo cual reducirá considerablemente el crecimiento, entre más fértil es el suelo se tendrá una mayor incidencia de malas hierbas sin descartar la época de lluvias. Esta especie no es exigente en cuanto al suelo, pero si en el control de las malezas, ya que la especie no tolera la sombra, no puede ser plantada con sitios con maleza o bajo la sombra de otros. (MADALEÑA, 1991).

Dado que una plantación con poco tiempo establecida, requerirá un régimen de control de malezas considerablemente rígido, más en zonas con altas precipitaciones, por lo que en un experimento de control de malezas con el uso de comaleo, chapia total, herbicida de contacto, rodajeo y sus combinaciones y sin control, por consiguiente que se proyecta la sobrevivencia de la *Leucaena* no es influenciada por algún tratamiento hasta la edad de 25 meses, en San Pedro Sula, Cortes, siempre y cuando se realice una chapia total en el momento del establecimiento de la plantación, es por ello que se estableció que la plantación a los 34 meses, la maleza no representa un problema para el crecimiento de la planta. (Gonzales, Sandoval, & Zavala, 1997).

## ) Palma Aceitera

▪ **Control Mecánico:** En los primeros años del cultivo (1-3), se deberá realizar la eliminación de las malezas existentes en el entorno de la palma conocido como comaleo, en el primer año se deberá realizar un comal de 1 metro de diámetro, luego en el segundo año extenderlo a 1.5 metro y a partir del tercer año a 2 metros de distancia, es opcional el manejo mecánico de las hileras en el primer año.

A partir del 4 año, se realizarán los comales para cada una de las palmas y se recomienda hacer dos ciclos por año, así como el majeo manual y mecánico de las hileras para combatir el crecimiento de las malezas se deberán hacer 3 ciclos por año ya sea de forma manual o mecanizada. (Iscoa , 2013)

▪ **Control Químico:** En los primeros años del cultivo (1-3), este será de acuerdo a las malezas existentes en el terreno y su tamaño; en el primer año se recomienda una mezcla de herbicidas sistémico (un pre-emergente y un post-emergente) anual, a partir del segundo se pueden realizar dos controles y en el tercer año una sola aplicación. Se deberá tener cuidado con el uso de herbicidas hormonales.

A partir del 4 año el control químico, se realiza mediante la utilización de herbicidas de acción sistémica más un pre emergente se requiere de dos ciclos anuales este procedimiento se hace con el apoyo de bombas manuales para su riego. (Iscoa , 2013).

### 4.1.8.2. RESIEMBRA

## ) Palma Aceitera

A partir del segundo año, se deberán reponer las plantas perdidas, las perdidas pueden llegar a ser del 3%.

#### 4.1.8.3. PODA

) Palma Aceitera

Para preparar las plantas para su cosecha es necesario el mantenimiento de la palmera por lo que se debe de considerar un mes antes de su cuarto año realizar una poda sanitaria, esto quiere decir la eliminación de las primeras hojas ya sean que estén secas o que peguen al suelo, eliminación de racimos mal formados, limpieza de la corona, racimos muy maduros.

A partir del cuarto año, aumenta el área foliar, es por lo que se considerara cortar las hojas bajas y las que producen inflorescencia masculina preferiblemente en los meses de febrero a marzo. (Iscoa , 2013)

#### 4.1.8.4. RECOLECCIÓN DE FRUTA SUELTA

) Palma Aceitera

La recolección de frutos caídos, es para prevenir el nacimiento de plántulas a partir de estos, a partir del quinto año se estima un desprendimiento del 6%, y a partir del sexto año incrementa del 10 al 12%. (Iscoa , 2013)

#### 4.1.8.5. FERTILIZACIÓN

La fertilización es proporcionar y/o reponer algunos nutrientes que necesite las plantas para su crecimiento y producción, dicha medida puede ser al suelo para que sea absorbida por medio de las raíces o al follaje para que sea absorbida por las hojas.

## ) *Leucaena macrophylla*

La *Leucaena* es una especie amigable con el productor, ya que no es muy exigente con los procesos de limpieza, sin embargo, siempre hay que hacer una limpieza superficial antes de realizar la siembra, es necesario tener el cuidado necesario para no sembrar esta especie bajo ninguna sombra, ya que la *Leucaena* no la tolera bajo ninguna circunstancia. (Madeleña, 1991)

Por lo general, cuando se siembra una nueva especie es necesario tener un cuidado exhaustivo con ella, pero según un experimento en San Pedro Sula, Honduras la *Leucaena* no se ve afectada por la maleza en los primeros años siempre y cuando se realice una chapia total, se utilice herbicida de contacto, rodajeo y sus combinaciones y a los 34 meses esta toma control del terreno y de la maleza. (Flores-Pinot, Janeth-Sorto, & Gutierrez-Bardales, 2018)

Después del establecimiento de la siembra, INCAL recomienda la aplicación de un herbicida pre-emergente para asegurar que se elimina la competencia una vez la semilla ha germinado. La fertilización se debe aplicar a los dos meses, se recomienda el fertilizante 12-24-12. Posteriormente la limpieza se debe realizar periódicamente dependiendo del crecimiento que la planta tenga en la zona intentando mantener el nivel por debajo de las plantas para evitar la competencia. La *Leucaena* es una especie para suelos alcalinos o ligeramente ácidos, donde usualmente hay una concentración mayor de calcio y fósforo asimilable para la planta. En Honduras se hizo un ensayo para estudiar la respuesta inicial a la aplicación de nitrógeno y fósforo, (NP-150g/planta). Los resultados a los 12 y 24 meses no mostraron diferencias importantes entre los alimentos y el testigo. Es probable que el sitio ya dispone de los nutrientes suficientes para la planta o que los tratamientos probados no fueron los adecuados. (Flores, Sorto, & Gutierrez, 2018)

## ) Palma Aceitera

La fertilización es una actividad importante para la palma aceitera ya que de esta depende su salud y productividad. En dicho cultivo, la fertilización y dosis a utilizar estará basado en los

requerimientos que presente el cultivo, fertilidad del suelo, análisis químico y foliar, si es posible realizar un estudio de aguas en la zona. En plantaciones jóvenes que son determinadas con este nombre cuando alcanzan una edad de los 3 años, se puede aplicar universalmente Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Magnesio y Boro, la dosis a utilizar es de acuerdo a la fertilidad del suelo, condiciones ecológicas del terreno y facilidad de absorción del suelo. (INFOAGRO, 2020).

Cabe mencionar que los programas de fertilización en las plantaciones de palma aceitera deben ser llevados a cabo no solo para prevenir o corregir deficiencias, sino también para mantener los niveles de los nutrientes esenciales que requiere el cultivo y poder proporcionar así un crecimiento adecuado y poder tener una producción rentable.

En su etapa de desarrollo que es la edad de uno a tres años (1-3), la cantidad de nutrientes que requiere dicho cultivo son bajos, su requerimiento nutricional aumenta en el año cuatro al octavo (4-8) debido a las exigencias en su crecimiento e inicio de producción.

Por ello es que dicho cultivo requiere de algunos elementos necesarios como ser: Hidrogeno (H), Oxigeno (O) y Carbono (C), estos tres elementos la planta los obtiene sin necesidad de aplicación; sin embargo los restantes son considerados minerales y deben ser aplicados mediante un proceso de fertilización al suelo o follaje estos son Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Azufre (S), Cobre (Cu), Calcio (Ca), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Boro (B), Hierro (Fe) y Cloro (Cl).

De los cuales el nitrógeno es necesario para su crecimiento, fosforo ayuda al crecimiento de la raíz y lograr un establecimiento, potasio ayuda a controlar el agua que absorbe la planta y contrarresta las condiciones de sequía también ayuda en la resistencia de enfermedades, magnesio ayuda para la absorción de la energía solar y poder hacer el proceso de fotosíntesis, boro participa en el crecimiento, maduración y alargamiento de la planta, calcio interviene en el alargamiento de las células de los tallos la post cosecha depende de este elemento, y el azufre estimula la producción de las semillas, ayuda a soportar temperaturas bajas y ayuda a la formación de vitaminas en la planta .

#### 4.1.9. APROVECHAMIENTO

) *Leucaena macrophylla*

El aprovechamiento se realizará de forma manual, usando la metodología que se emplea actualmente para la extracción de materiales de raleo en plantaciones maderables. Por lo general se utilizan maquinas trituradoras de madera que hacen el trabajo más fácil y reducen el riesgo para los operadores.

#### 4.1.10. RENDIMIENTO POR HECTÁREA

) Palma Aceitera

La palma aceitera comienza a dar sus frutos económicos hasta el tercer año de haberse sembrado, a partir de ese año el rendimiento va aumentando de manera proporcional al paso de los años. Por ello es importante hacer el estudio detallado del uso de fertilizantes para no aumentar los costos de manera innecesaria. Los primeros tres años tiene un rendimiento del 0%, a partir del 4to año se generan aproximadamente 4TM/Ha y esto va aumentando gradualmente con el paso de los años hasta llegar a un máximo de 30TM/Ha. (Castro H. , 2020)

Si consideramos un terreno de 272 Ha, la palma aceitera puede llegar a producir 4,352TM/Ha a partir del año 8.

) *Leucaena macrophylla*

Según un estudio realizado por (Flores, Sorto, & Gutierrez, 2018) en la empresa INCAL, el rendimiento de la *Leucaena Macrophylla* en el territorio Norte del país es de aproximadamente 46 toneladas por hectárea considerando ser arado, fertilizado a los 2 meses y riego en dos ocasiones



durante el primer año de edad. Inicialmente el objetivo era de alcanzar al menos 35 ton/ha, por lo que se sobrepasó el mismo.

Las productividades a edades más tempranas (Hacia los 6 años) que las usuales podrían proporcionar de 6,5 ton/Ha en el peor escenario hasta 28ton/Ha en el mejor escenario de producción. (Madirs. Retrieved from IDAE, 2008)

#### 4.1.11. REBROTE DE LEUCAENA

) *Leucaena macrophylla*

Según estudios, la *Leucaena Macrophylla* ha demostrado una alta capacidad de rebrote, esta ventaja permite ser utilizada para producción de energía en periodos cortos de tiempo. Para producción de leña o tutores de agricultura, normalmente los cortes se hacen a 30 centímetros del suelo los aprovechamientos se pueden realizar cada 12 o 18 meses según la necesidad de producción. Para aprovechar y obtener el mejor rendimiento de un tocón, y considerando la facilidad de cultivo de la *Leucaena*, se recomienda manejar 2 o 3 rebrotes por cada uno. Su alta capacidad de rebrote y alta calidad de los productos, la convierte en una especie forestal de porte bajo de gran utilidad. (Madeleña, 1991)

## 4.2. COSTOS

En esta sección se realizó una recopilación de información de estudios y proyectos de ambas especies, el costo de las plantaciones será el resultado de pruebas realizadas en diferentes sectores del país para las dos especies.

### 4.2.1. COSTO DE BIOMASA RESIDUAL

El costo de la biomasa residual ha sufrido un incremento a lo largo de los últimos 10 años. La empresa INCAL S.A. de C.V., posee información histórica de este cambio y se estima que su precio aumenta aproximadamente en un 10% anual. La biomasa residual es proveniente de la industria forestal, utilizando solamente residuos de pino. En la siguiente tabla se detallan estos precios. (Rentabilidad económica entre las plantaciones dendroenergéticas y los residuos forestales como uso biomásicos en la industria de Incal en Honduras, 2018)

**Tabla 6: Costo de Biomasa Residual del 2011-2020**

<i>Año</i>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<i>Precio de compra en Lempiras/Tonelada</i>	650.0	700.0	767.0	791.0	832.0	955.0	942.0	1,000.0	1,038.0	1,075.0

### 4.2.2. COSTO DE VENTA DE RACIMOS DE PALMA ACEITERA

El precio establecido para el pago de la venta de fruta a nivel nacional es establecido por la Asociación Industrial de Productores de Aceite de Palma (AIPAH), dicha asociación agrupa grupos de empresas palmicultores con la finalidad de ofrecer mayores oportunidades de

interacción gremial, información económica y comercial actualizada, así como la asistencia técnica de los afiliados.

A continuación, se detalla un histórico de los precios que ha alcanzado la venta de fruta para la extracción de aceite, dicha información fue proporcionada por la empresa Corporación Industrial de Sula, afiliada a la Asociación Industrial de productores de Aceite de Palma.

**Tabla 7: Precio Histórico por Compra de Fruta de Palma Aceitera 2017-2020, Fuente COINSU, 2020**

Mes	PRECIO	PRECIO	PRECIO	PRECIO
	2017	2018	2019	2020
Enero	2,775.00	2,400.00	1,650.00	2,900.00
Febrero	2,860.00	2,400.00	1,845.00	3,000.00
Marzo	2,860.00	2,400.00	1,945.00	2,600.00
				2,200.00
Abril	2,817.50	2,300.00	1,830.00	2,400.00
Mayo	2,700.00	2,250.00	1,850.00	2,200.00
Junio	2,700.00	2,250.00	1,750.00	
Julio	2,550.00	2,080.00	1,620.00	
		1,980.00		
Agosto	2,350.00	1,880.00	1,620.00	
Septiembre	2,300.00	1,760.00	1,740.00	
Octubre	2,500.00	1,720.00	1,880.00	
Noviembre	2,500.00	1,620.00	1,850.00	
Diciembre	2,500.00	1,520.00	2,370.00	
PROMEDIO	<b>2,617.71</b>	<b>2,043.08</b>	<b>1,829.17</b>	<b>2,550.00</b>

#### 4.2.3. COSTO DE PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS

Los costos actuales de producción de la biomasa dependen de un número de factores que cambian según los casos y no son fáciles de predecir. Las principales causas de incertidumbre son el rendimiento del cultivo (ton/ha/año) y el número de rotaciones que se pueden realizar antes de su reemplazo. (Flores-Pinot, Janeth-Sorto, & Gutierrez-Bardales, 2018).

**Tabla 8: Costo de Plantaciones Dendroenergéticas**

Años	Unid.	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Hectáreas Plantadas		272	-				
Total, Ton. Aprovechadas		9,520	9,520	9,520	9,520	9,520	9,520
Total Metros Aprovechados		19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040
Costo Total del Aprovechamiento	<b>HNL</b>	152,320	152,320	152,320	152,320	152,320	152,320
Costo Total de la Plantación	<b>HNL</b>	1,457,920					1,457,920
Costo Total del Transporte	<b>HNL</b>	912,000	912,000	912,000	912,000	912,000	912,000
Salarios	<b>HNL</b>	912,000	912,000	912,000	912,000	912,000	912,000
Costo Total	<b>HNL</b>	3,434,240	1,976,320	1,976,320	1,976,320	1,976,320	3,434,240
Costo Tonelada	<b>HNL</b>	360.74	207.60	207.60	207.60	207.60	360.74

#### 4.2.4. COSTO DE PLANTACIONES DE PALMA ACEITERA

El estudio de costos de producción estima los costos en los que incurren los productores para producir una tonelada de Racimos de Fruta Fresca (rff), se desarrolla bajo un enfoque de medición de costos en el largo plazo, En el cultivo se tuvieron en cuenta los costos asociados a las labores de campo (frecuencias, rendimientos y tarifas) e insumos (cantidades y precios). Debido a que el cultivo tiene diferentes etapas (improductiva, en desarrollo y adulta), la edad de siembra es una variable que se considera dentro del análisis de los costos de producción. Se contemplaron los costos asociados al establecimiento (caracterización del suelo, preparación físico-química del terreno, diseño de plantación, montaje de infraestructura de producción), y al mantenimiento del cultivo (manejo fitosanitario, nutrición, poda, cosecha y transporte), para todas las etapas del cultivo. (Mosquera, Valderrama, Lopez , & Ruiz, 2017).

- Plan de Inversión de Palma Aceitera

Por Ha.	1	<b>1.43</b>	TOTAL HAS.	272.00
SIEMBRA DE UNA (HA) DE PALMA ACEITERA			<b>Plantas Ha</b>	<b>143</b>

**Tabla 9: Costo de Plantaciones de Palma Aceitera**

			Costo Unitario	Costo/Ha	Costo Total	Aporte
Actividad	Unid.	Cant.	HNL	HNL	HNL	
<b>Infraestructura</b>						
Descombro y apilamiento	Ha	1	11,800.00	11,800.00	3,209,600.00	3,209,600.00
Aradura y Rastreo	Ha	1	7,100.00	7,100.00	1,931,200.00	1,931,200.00
Construcción de Drenaje	Ha	1	18,000.00	18,000.00	4,896,000.00	4,896,000.00
Construcción de Carretero	Ha	1	21,200.00	21,200.00	5,766,400.00	5,766,400.00
<b>Sub-Total</b>			<b>58,100</b>	<b>58,100</b>	<b>15,803,200</b>	<b>15,803,200</b>
<b>Siembra</b>						
Alineación y Estaquillado	Ha.	1	650	715	194,480	194,480
Ahoyadura	Ha.	1	930	930	252,960	252,960
Compra de plantas	Ha.	145	150	21,750	5,916,000	5,916,000
Transporte de plantas	Ha.	145	15	2,175	591,600	591,600
Distribución de plantas	Ha.	145	10	1,450	394,400	394,400
18-46-00( .5 Lbs./planta)	Lbs.	0.5	650	490	133,325	133,325
Urea (0.5 Lbs./planta)	Lbs.	1	460	1,320	188,706	188,706
Nitrato de Amonio (0.5Lbs./Planta)	Lbs.	1	380	1,644	155,888	155,888
Siembra y aplicación 18-46-00	Ha.	1	1,500	1,500	408,000	408,000
Control de maleza	Ha.	1	1,200	1,200	326,400	326,400
<b>Sub- Total</b>			<b>5,945.00</b>	<b>33,173.91</b>	<b>8,561,758</b>	<b>8,561,758</b>
<b>Costo Total</b>			<b>64,045.00</b>	<b>91,274</b>	<b>24,364,958</b>	<b>24,364,958.47</b>

- Inversión total

**Tabla 10: Resumen de Inversión de Plantaciones de Palma Aceitera**

Total	Año 0	24,364,958.47
Plan de Inversión		
	<b>Año 1, 2 Y 3</b>	
Desarrollo de Plantación		<b>8,944,230.00</b>
Total del Proyecto		<b>33,309,188.87</b>

#### 4.3. RESUMEN DE COSTOS

En el siguiente resumen de costos se detallan los costos para ambas plantaciones como ser los costos de Mantenimiento, Transporte y Mano de Obra.

##### 4.3.1. COSTO DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento son los que se contemplan para el mantenimiento de las plantaciones, a continuación, se detallan en las siguientes tablas lo que se contempla para las plantaciones.

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 11: Costo de Mantenimiento de Plantaciones de *Leucaena Macrophylla***

Costo de Mantenimiento Químico por Malezas	
ACTIVIDAD	Cantidad
Bombas/ha	44
ML	250
Litros	11
Costo de los Litros	880
Días por Hectárea	2
Hombres por día	2
Lps/día/hombre	L. 300.00
Fertilización anual	L. 424,320.00
Lps/día	L. 1,800.00
Costo por Mantenimiento	L. 2,680.00
Mantenimientos al año	2
Costo por tonelada	L. 230.67
Costo de mantenimiento anual/ha	L. 5,360.00
Costo en USD/ha	\$ 214.40
Sub-Total	L. 1882,240.00



) Palma Aceitera

- Desarrollo de la plantación en el Año 1

**Tabla 12: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 1**

				COSTO	COSTO / Ha.	
Actividad	Ciclos	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	HNL	TOTAL
Mano de Obra						
<b>Comaleo</b>	2	COMAL	143	4.00	1144.00	311,168
<b>Aplica. Comal químico</b>	2	COMAL	143	2.50	715.00	194,480
<b>Control Maleza manual</b>	2	Cajones	124	3.20	793.60	215,859
<b>Aplicación Herbicida</b>	2	Cajones	124	2.30	570.40	155,149
<b>Aplicación Control Plagas</b>	2	Plantas	143	2.10	600.60	163,363
<b>Aplicación. Fertilizantes</b>	2	Plantas	143	2.10	600.60	163,363
				<b>Sub-Total</b>	<b>4,424.20</b>	<b>1,203,382.40</b>
Insumos						
<b>Herbidas Glifosato</b>	2	Lts	4	150.0	1200	326,400
<b>Rodenticida (para ratón)</b>	1	Cubeta	1	350.0	350	95,200
<b>Fungicidas</b>	6	Lts	2	300.0	3600	979,200
<b>Insecticidas</b>	4	Lts	1	150.0	600	163,200
<b>Fert. Nitrato de Amonio</b>	2	QQ	2	380.0	1520	413,440
				<b>Sub-Total</b>	<b>7,270.00</b>	<b>1,977,440.00</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>11,694.20</b>	<b>3,180,822.40</b>

Desarrollo de la plantación en el Año 2

Tabla 13: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 2

Actividad	Ciclos	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo / Ha. HNL	Aporte Productor
Mano de Obra						
<b>Comaleo</b>	2	COMAL	143	4.00	1144.00	311,168
<b>Aplica. Comal químico</b>	2	COMAL	143	2.50	715.00	194,480
<b>Control Maleza manual</b>	2	Cajones	124	3.20	793.60	215,859
<b>Aplicación Herbicida</b>	2	Cajones	124	2.30	570.40	155,149
<b>Aplicación Control Plagas</b>	2	Plantas	143	2.10	600.60	163,363
<b>Aplicación Fertilizantes</b>	2	Plantas	143	2.10	600.60	163,363
				<b>Sub-Total</b>	<b>4424.20</b>	<b>1,203,382.40</b>
Insumos						
<b>Herbicidas Glifosatos</b>	1	Lts	4	150	600.00	163,200
<b>Fungicidas</b>	2	Lts	1	300	600.00	163,200
<b>Insecticidas</b>	2	Lts	1	150	300.00	81,600
<b>Fert. Nitrato de Amonio</b>	2	QQ	4	380	3040.00	826,880
				<b>Sub-Total</b>	<b>4540.00</b>	<b>1,234,880.00</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>8964.20</b>	<b>2,438,262.40</b>

- Desarrollo de la plantación en el Año 3 en adelante

**Tabla 14: Desarrollo de Plantaciones de Palma Aceitera Año 3**

Actividad	Ciclos	Unidad	Cantidad	COSTO Unitario	COSTO / Ha. HNL	APORTE Productor
<b>Mano de Obra</b>						
Comaleo	2	COMAL	143	4	1144.00	311,168
Aplica. Comal químico	2	COMAL	143	2.5	715.00	194,480
Control Maleza manual	2	Cajones	124	3.20	793.60	215,859
Aplicación Herbicida	2	Cajones	124	2.30	570.40	155,149
Aplicación Control Plagas	4	Plantas	143	2.1	1201.20	326,726
Aplicación Fertilizantes	2	Plantas	143	2.1	600.60	163,363
				Sub-Total	5024.80	1,366,745.60
<b>Insumos</b>						
Herbicidas Glifosatos	1	Lts	4	150	600.00	163,200
Fungicidas	6	Lts	1	300	1800.00	489,600
Insecticidas	2	Lts	1	150	300.00	81,600
Fert. Nitrato de Amonio	2	QQ	3	380	2280.00	620,160
Fert. KCL	2	QQ	3	470	2820.00	767,040
				Sub-Total	7800.00	2,121,600.00
				TOTAL	12824.80	3,488,345.60

#### 4.3.2. COSTO DE TRANSPORTE

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 15: Costo de Transporte de Plantaciones de *Leucaena Macrophylla***

<b>Costo de Transporte</b>	
Distancia (km)	75
Precio por km	80
Costo de Transporte	6000
Toneladas que puede llevar el camión	L. 36.00
Costo por Tonelada de Transporte	L. 166.67
Costo Anual de Transporte	L. 1360,000.00

## ) Palma Aceitera

El costo del transporte de los racimos de fruta fresca de finca a fabrica es de 250.00 lempiras la tonelada. Algunas fábricas extractoras para ayudar al productor lo que efectúan como medida para mitigar este costo son un aporte de 100 lempiras reembolsable en el pago final por la compra de los racimos frescos, dado que algunas fábricas extractoras poseen su propia flota de vehículos ellos envían a las fincas por los racimos de fruta fresca.

**Tabla 16: Costo de Transporte de Plantaciones de Palma Aceitera**

Años	Rendimiento TM/Ha	Producción TM/Ha	Costo TM	Total a Pagar por Transporte
1	-	-	250.0	-
2	-	-	250.0	-
3	4.00	1,088.00	250.0	272,000.00
4	10.00	2,720.00	250.0	680,000.00
5	14.00	3,808.00	250.0	952,000.00
6	18.00	4,896.00	250.0	1,224,000.00
7	20.00	5,440.00	250.0	1,360,000.00
8	22.00	5,984.00	250.0	1,496,000.00
9	22.00	5,984.00	250.0	1,496,000.00
10	22.00	5,984.00	250.0	1,496,000.00
11	22.00	5,984.00	250.0	1,496,000.00
12	24.00	6,528.00	250.0	1,632,000.00
13	24.00	6,528.00	250.0	1,632,000.00
14	24.00	6,528.00	250.0	1,632,000.00
15	26.00	7,072.00	250.0	1,768,000.00
16	26.00	7,072.00	250.0	1,768,000.00
17	26.00	7,072.00	250.0	1,768,000.00
18	28.00	7,616.00	250.0	1,904,000.00
19	28.00	7,616.00	250.0	1,904,000.00
20	30.00	8,160.00	250.0	2,040,000.00

#### 4.3.3. COSTO DE MANO DE OBRA

**Tabla 17: Salario mínimo 202**

<b>Salario 2020</b>	<b>237.71</b>
<b>Incremento Anual</b>	5%

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 18: Costo de Mano de Obra Plantaciones de *Leucaena Macrophylla***

<i>Costo de Mano de Obra</i>	
<i>Salarios</i>	Lempiras
<i>Supervisor</i>	252000
<i>Vigilante</i>	122500
<i>Total Anual</i>	L. 374,500.00
<i>Costo por Tonelada de Mano de Obra</i>	L. 42.75

J Palma Aceitera

**Tabla 19: Costo de Mano de Obra Plantaciones de Palma Aceitera**

Año	Rendimiento TM/Ha	Producción n TM/Ha	Costo Corte	Costo Mular	Costo Hojea	Recolección Fruta Suelta	Total Cosecha
1		-					-
2		-					-
3	4.00	1,088.00	135,780.0	81,468.0	54,312.0	97,920.0	369,479.90
4	10.00	2,720.00	339,449.9	203,669.9	135,780.0	244,800.0	923,699.76
5	14.00	3,808.00	475,229.8	285,137.9	190,091.9	342,720.0	1,293,179.66
6	18.00	4,896.00	611,009.8	366,605.9	244,403.9	440,640.0	1,662,659.57
7	20.00	5,440.00	678,899.8	407,339.9	271,559.9	489,600.0	1,847,399.52
8	22.00	5,984.00	746,789.7	448,073.8	298,715.9	538,560.0	2,032,139.47
9	22.00	5,984.00	746,789.7	448,073.8	298,715.9	538,560.0	2,032,139.47
10	22.00	5,984.00	746,789.7	448,073.8	298,715.9	538,560.0	2,032,139.47
11	22.00	5,984.00	746,789.7	448,073.8	298,715.9	538,560.0	2,032,139.47
12	24.00	6,528.00	814,679.7	488,807.8	325,871.9	587,520.0	2,216,879.42
13	24.00	6,528.00	814,679.7	488,807.8	325,871.9	587,520.0	2,216,879.42
14	24.00	6,528.00	814,679.7	488,807.8	325,871.9	587,520.0	2,216,879.42
15	24.00	6,528.00	814,679.7	488,807.8	325,871.9	587,520.0	2,216,879.42
16	26.00	7,072.00	882,569.7	529,541.8	353,027.9	636,480.0	2,401,619.38
17	26.00	7,072.00	882,569.7	529,541.8	353,027.9	636,480.0	2,401,619.38
18	28.00	7,616.00	950,459.7	570,275.8	380,183.9	685,440.0	2,586,359.33
19	28.00	7,616.00	950,459.7	570,275.8	380,183.9	685,440.0	2,586,359.33
20	30.00	8,160.00	1,018,349.6	611,009.8	407,339.9	734,400.0	2,771,099.28

#### 4.4. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero nos permitirá analizar la información contable para obtener una visión objetiva acerca de la situación actual y como se espera que evolucione en la durabilidad del proyecto.

##### 4.4.1. COSTO DE OPERACIÓN

Los costos de operación son todos los costos que están relacionados a la operación, son los costos que incurren para hacer una funcionar un negocio.

) *Leucaena macrophylla*

El costo de operación se estima el mismo por la duración del proyecto.

**Tabla 20: Costo de Operación *Leucaena macrophylla***

<i>Costo de Operación</i>	
<i>Ha</i>	272
<i>Rendimiento TM/Ha</i>	30
<i>Producción</i>	8160
<i>Costo por tonelada de aprovechamiento</i>	L. 133.69
<i>Costo por tonelada de transporte</i>	L. 166.67
<i>Costo anual de aprovechamiento y cargado</i>	L. 1090,877.36



)Palma Aceitera

**Tabla 21: Costo Operación de Plantaciones de Palma Aceitera**

Descripción / Años	0	1	2	3	4	5
<b>Gastos Indirectos</b>						
Supervisor de Finca		168,000	176,400	185,220	194,481	204,205
Bodeguero		105,000	110,250	115,763	121,551	127,628
Motorista		119,000	124,950	131,198	137,757	144,645
Mantenimiento y Equipo		50,000	52,500	55,125	57,881	60,775
Misceláneos		25,000	26,250	27,563	28,941	30,388
Otros / Imprevistos	2.50%	-	-	61,200	153,000	214,200
Sub Total		467,000	490,350	576,068	693,611	781,841
<b>Mantenimiento</b>						
Comaleo Manual					311,168	311,168
Aplicación de Comal Químico					194,480	194,480
Control de Maleza Manual					215,859	215,859
Aplicación de Herbicidas					155,149	155,149
Aplicación control plagas					163,363	163,363
Aplicación de Fertilizantes					163,363	163,363
Poda Sanitaria					-	-
Sub Total					1,203,382	1,203,382
<b>Insumos</b>						
Herbicidas					326,400	326,400
Rodenticida					95,200	95,200
Insecticida					163,200	163,200
Fungicidas					979,200	979,200
Fertilizante cloruro de potasio( KCL)					767,040	767,040
Fertilizante Nitrato de Amonio					413,440	413,440

Sub Total	-	-	-	-	2,744,480	2,744,480
-----------	---	---	---	---	-----------	-----------

Descripción / Años	6	7	8	9	10
<b>Gastos Indirectos</b>					
Supervisor de Finca	214,415	225,136	236,393	248,213	260,623
Bodeguero	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
Motorista	151,878	159,471	167,445	175,817	184,608
Mantenimiento y Equipo	63,814	67,005	70,355	73,873	77,566
Misceláneos	31,907	33,502	35,178	36,936	38,783
Otros / Imprevistos	275,400	306,000	336,600	367,200	367,200
Sub Total	871,423	931,825	993,716	1,057,172	1,091,670
<b>Mantenimiento</b>					
Comaleo Manual	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168
Aplicación de Comal Químico	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480
Control de Maleza Manual	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859
Aplicación de Herbicidas	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
Aplicación control plagas	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Aplicación de Fertilizantes	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Poda Sanitaria	-	54,400	54,400	54,400	54,400
Sub Total	1,203,382	1,257,782	1,257,782	1,257,782	1,257,782
<b>Insumos</b>					
Herbicidas	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400
Rodenticida	95,200	95,200	95,200	95,200	95,200
Insecticida	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
Fungicidas	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200
Fertilizante cloruro de potasio(KCL)	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040
Fertilizante Nitrato de Amonio	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440
Sub Total	2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,744,480

Descripción / Años	11	12	13	14	15
<b>Gastos Indirectos</b>					
Supervisor de Finca	273,654	287,337	301,704	316,789	332,629
Bodeguero	171,034	179,586	188,565	197,993	207,893
Motorista	193,838	203,530	213,707	224,392	235,612
Mantenimiento y Equipo	81,445	85,517	89,793	94,282	98,997
Misceláneos	40,722	42,758	44,896	47,141	49,498
Otros / Imprevistos	336,600	336,600	367,200	367,200	367,200
Sub Total	1,097,294	1,135,328	1,205,865	1,247,798	1,291,828
<b>Mantenimiento</b>					
Comaleo Manual	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168
Aplicación de Comal Químico	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480
Control de Maleza Manual	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859
Aplicación de Herbicidas	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
Aplicación control plagas	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Aplicación de Fertilizantes	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Poda Sanitaria	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400
Sub Total	1,257,782	1,257,782	1,257,782	1,257,782	1,257,782
<b>Insumos</b>					
Herbicidas	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400
Rodenticida	95,200	95,200	95,200	95,200	95,200
Insecticida	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
Fungicidas	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200
Fertilizante cloruro de potasio(KCL)	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040
Fertilizante Nitrato de Amonio	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440
Sub Total	2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,744,480

Descripción / Años	16	17	18	19	20
<b>Gastos Indirectos</b>					
<b>Supervisor de Finca</b>	349,260	366,723	385,059	404,312	424,528
<b>Bodeguero</b>	218,287	229,202	240,662	252,695	265,330
<b>Motorista</b>	247,392	259,762	272,750	286,388	300,707
<b>Mantenimiento y Equipo</b>	103,946	109,144	114,601	120,331	126,348
<b>Misceláneos</b>	51,973	54,572	57,300	60,165	63,174
<b>Otros / Imprevistos</b>	397,800	397,800	428,400	428,400	459,000
Sub Total	<b>1,368,659</b>	<b>1,417,202</b>	<b>1,498,773</b>	<b>1,552,291</b>	<b>1,639,086</b>
<b>Mantenimiento</b>					
<b>Comaleo Manual</b>	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168
<b>Aplicación de Comal Químico</b>	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480
<b>Control de Maleza Manual</b>	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859
<b>Aplicación de Herbicidas</b>	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
<b>Aplicación control plagas</b>	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
<b>Aplicación de Fertilizantes</b>	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
<b>Poda Sanitaria</b>	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400
Sub Total	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>
<b>Insumos</b>					
<b>Herbicidas</b>	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400
<b>Rodenticida</b>	95,200	95,200	95,200	95,200	95,200
<b>Insecticida</b>	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
<b>Fungicidas</b>	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200
<b>Fertilizante cloruro de potasio( KCL)</b>	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040
<b>Fertilizante Nitrato de Amonio</b>	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440
Sub Total	<b>2,744,480</b>	<b>2,744,480</b>	<b>2,744,480</b>	<b>2,744,480</b>	<b>2,744,480</b>

#### 4.4.2. COSTO DE INVERSIÓN

Los costos de inversión son conocidos como costos pre-operativos son los que incurren en la adquisición de los activos necesarios para poner un proyecto en funcionamiento.

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 22: Costo Inversión Total *Leucaena Macrophylla***

Total Inversión [HNL]	4,050,727.36
Desarrollo Plantación [HNL]	59,462,347.11
Total Proyecto 20 años [HNL]	63,513,074.47

**Tabla 23: Resumen de los Costos del Proyecto *Leucaena Macrophylla* 20 años**

	[HNL]
<i>Inversión Inicial</i>	4,050,727.36
<i>Desarrollo de Plantación</i>	59,462,347.11
<b>Total</b>	<b>63,513,074.47</b>
<b>Ingresos</b>	
<i>Venta de Leucaena</i>	163,200,000.00
<b>Total</b>	<b>163,200,000.00</b>
<b>Egresos</b>	
<i>Plan de Inversión de Siembra</i>	16,202,909.44
<i>Mantenimiento Anual</i>	39,527,040.00
<i>Mano de Obra</i>	13,376,859.80
<i>Costo de Aprovechamiento</i>	22,908,424.46
<i>Costo de Transporte</i>	L. 28,560,000.00
<b>Total</b>	<b>120,575,233.70</b>
<b>Ingresos- Egresos</b>	<b>42,624,766.30</b>

)Palma Aceitera

**Tabla 24: Costo Inversión Total Palma Aceitera**

<b>Total Inversión [HNL]</b>		<b>24,364,958.47</b>
<b>Desarrollo Plantación [HNL]</b>		9,107,430.40
<b>Total Proyecto [HNL]</b>		<b>33,472,388.87</b>

**Tabla 25: Resumen de los Costos del Proyecto Palma Aceitera 20 años**

	[HNL]
<i>Inversión Inicial</i>	24,364,958.47
<i>Desarrollo de Plantación</i>	8,944,230.40
<b>Total</b>	<b>33,309,188.87</b>
<b>Ingresos</b>	
<i>Venta de Racimos</i>	246,024,000.00
<b>Total</b>	<b>246,024,000.00</b>
<b>Egresos</b>	
<i>Costo de Cosecha</i>	76,540,800.00
<i>Costos Indirectos</i>	21,592,400.57
<i>Mantenimiento</i>	21,219,100.80
<i>-Insumos</i>	45,418,560.00
<b>Total</b>	<b>164,770,861.37</b>
<b>Ingresos- Egresos</b>	<b>81,253,138.63</b>
<i>Total Inversión</i>	<i>-33,309,188.87</i>
<i>Total 20 años</i>	<i>47,943,949.76</i>

#### 4.4.3. INGRESOS

Los ingresos son un incremento de los recursos económicos por la comercialización de un bien o servicio.

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 26: Ingresos Anuales Plantaciones *Leucaena Macrophylla***

Años	Rendimiento TM/ha	Producción TM/ha	Ingresos
1	30	8160	L. 8160,000
2	30	8160	L. 8160,000
3	30	8160	L. 8160,000
4	30	8160	L. 8160,000
5	30	8160	L. 8160,000
6	30	8160	L. 8160,000
7	30	8160	L. 8160,000
8	30	8160	L. 8160,000
9	30	8160	L. 8160,000
10	30	8160	L. 8160,000
11	30	8160	L. 8160,000
12	30	8160	L. 8160,000
13	30	8160	L. 8160,000
14	30	8160	L. 8160,000
15	30	8160	L. 8160,000
16	30	8160	L. 8160,000
17	30	8160	L. 8160,000
18	30	8160	L. 8160,000
19	30	8160	L. 8160,000
20	30	8160	L. 8160,000

) Palma Aceitera

**Tabla 27: Ingresos Anuales Plantaciones palma Aceitera**

Años	Rendimiento TM/Ha	Producción TM/Ha	Ingresos
1.00	-	-	-
2.00	-	-	-
3.00	4.00	1,088.00	2,448,000.00
4.00	10.00	2,720.00	6,120,000.00
5.00	14.00	3,808.00	8,568,000.00
6.00	18.00	4,896.00	11,016,000.00
7.00	20.00	5,440.00	12,240,000.00
8.00	22.00	5,984.00	13,464,000.00
9.00	22.00	5,984.00	13,464,000.00
10.00	22.00	5,984.00	13,464,000.00
11.00	22.00	5,984.00	13,464,000.00
12.00	24.00	6,528.00	14,688,000.00
13.00	24.00	6,528.00	14,688,000.00
14.00	24.00	6,528.00	14,688,000.00
15.00	24.00	6,528.00	14,688,000.00
16.00	26.00	7,072.00	15,912,000.00
17.00	26.00	7,072.00	15,912,000.00
18.00	28.00	7,616.00	17,136,000.00
19.00	28.00	7,616.00	17,136,000.00
20.00	30.00	8,160.00	18,360,000.00



#### 4.4.4. FLUJO DE FONDOS

El flujo de fondos es la cantidad de dinero, en efectivo o crédito, fluyendo en un negocio. Un flujo positivo es más dinero entrando que saliendo y flujo negativo es que no se está generando lo necesario para cubrir los gastos del negocio.

) *Leucaena macrophylla*

**Tabla 28: Flujo de Efectivo *Leucaena Macrophylla***

Años	Rendimiento TM/ha	Producción TM/ha	Flujo de Efectivo
1	30	8160	L. 2723,416.55
2	30	8160	L. 2366,894.39
3	30	8160	L. 2346,250.08
4	30	8160	L. 2260,865.06
5	30	8160	L. -1812,622.65
6	30	8160	L. 2214,206.34
7	30	8160	L. 2189,113.04
8	30	8160	L. 2162,765.09
9	30	8160	L. 2135,099.74
10	30	8160	L. -1944,676.25
11	30	8160	L. 2075,550.06
12	30	8160	L. 2043,523.96
13	30	8160	L. 2009,896.55
14	30	8160	L. 1974,587.77
15	30	8160	L. -2113,213.81
16	30	8160	L. 1898,585.62
17	30	8160	L. 1857,711.29
18	30	8160	L. 1814,793.25
19	30	8160	L. 1769,729.30
20	30	8160	L. 1722,412.16

) Palma Aceitera

Tabla 29: Flujo de Efectivo Palma Aceitera

Años	Rendimiento TM/Ha	Producción TM/Ha	Flujo de Efectivo
1.00	-	-	(5,990,889.62)
2.00	-	-	(5,271,679.62)
3.00	4.00	1,088.00	(4,721,080.32)
4.00	10.00	2,720.00	(4,493,987.83)
5.00	14.00	3,808.00	(2,895,818.37)
6.00	18.00	4,896.00	(1,299,000.44)
7.00	20.00	5,440.00	(570,601.62)
8.00	22.00	5,984.00	305,907.15
9.00	22.00	5,984.00	273,051.35
10.00	22.00	5,984.00	238,552.77
11.00	22.00	5,984.00	202,329.26
12.00	24.00	6,528.00	976,894.57
13.00	24.00	6,528.00	5,005,472.70
14.00	24.00	6,528.00	4,963,539.45
15.00	24.00	6,528.00	4,919,509.54
16.00	26.00	7,072.00	5,685,878.14
17.00	26.00	7,072.00	5,637,335.17
18.00	28.00	7,616.00	6,398,965.05
19.00	28.00	7,616.00	6,345,446.42
20.00	30.00	8,160.00	7,101,851.86

#### 4.4.5. FLUJO OPERATIVO

Es la cantidad de dinero que se genera a través de las operaciones y ejerciendo su actividad, este nos permite valorar y cuantificar las entradas y salidas de dinero.

) Leucaena Macrophylla

**Ilustración 5: Flujo Operativo *Leucaena Macrophylla***

Descripción / Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Producción											
Rendimiento TM/Ha	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción TM/Ha	0	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160
<b>INGRESOS</b>											
Ingresos por venta de biomasa	L. -	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00
TOTAL INGRESOS	L. -	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00
<b>EGRESOS</b>											
Plan de Inversión de Siembra	L. 4,050,727.36					L. 4,050,727.36					L. 4,050,727.36
Sub Total	L. 4,050,727.36	L. -	L. -	L. -	L. -	L. 4,050,727.36	L. -	L. -	L. -	L. -	L. 4,050,727.36
<b>Financieros</b>											
Capital	L. -	L. -	L. -	L. -	L. 400,569.40	L. 448,637.73	L. 502,474.25	L. 562,771.16	L. 630,303.70	L. 705,940.15	L. 790,652.97
Intereses	L. -	L. 710,241.09	L. 710,241.09	L. 710,241.09	L. 710,241.09	L. 662,172.76	L. 608,336.24	L. 548,039.33	L. 480,506.79	L. 404,870.34	L. 320,157.52
Sub Total	L. -	L. 710,241.09	L. 1,047,102.00	L. 1,047,102.00	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49
<b>Mantenimiento</b>											
Mantenimiento Annual	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00
Sub Total	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00
<b>Salarios</b>											
8 Hombres (5% Inflacion)	L. 374,500.00	L. 393,225.00	L. 412,886.25	L. 433,530.56	L. 455,207.09	L. 477,967.45	L. 501,865.82	L. 526,959.11	L. 553,307.06	L. 580,972.42	L. 610,021.04
Sub Total	L. 374,500.00	L. 393,225.00	L. 412,886.25	L. 433,530.56	L. 455,207.09	L. 477,967.45	L. 501,865.82	L. 526,959.11	L. 553,307.06	L. 580,972.42	L. 610,021.04
<b>Aprovechamiento</b>											
cortada,muleada, transportada a planta extractora 700/T.M	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36
Sub Total	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
Costo de Transporte	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00
Alquiler de Terreno	L. -										
TOTAL EGRESOS	L. 8,758,344.72	L. 5,436,583.45	L. 5,793,105.61	L. 5,813,749.92	L. 5,899,134.94	L. 9,972,622.65	L. 5,945,793.66	L. 5,970,886.96	L. 5,997,234.91	L. 6,024,900.26	L. 10,104,676.25
<b>FLUJO DE CAJA</b>	L. -8,758,344.72	L. 2,723,416.55	L. 2,366,894.39	L. 2,346,250.08	L. 2,260,865.06	L. -1,812,622.65	L. 2,214,206.34	L. 2,189,113.04	L. 2,162,765.09	L. 2,135,099.74	L. -1,944,676.25

Fuente: Elaboración Propia

Descripción / Años	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Producción</b>										
Rendimiento TM/Ha	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producción TM/Ha	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160	8160
<b>INGRESOS</b>										
Ingresos por venta de biomasa	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00	L. 8,160,000.00
<b>EGRESOS</b>										
Plan de Inversión de Siembra					L. 4,050,727.36					
<b>Sub Total</b>	L. -	L. -	L. -	L. -	L. 4,050,727.36	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
<b>Financieros</b>										
Capital	L. 885,531.32	L. 991,795.08	L. 885,531.32	L. 991,795.08	L. 885,531.32	L. 991,795.08	L. 885,531.32	L. 991,795.08	L. 885,531.32	L. 991,795.08
Intereses	L. 225,279.17	L. 119,015.41	L. 225,279.17	L. 119,015.41	L. 225,279.17	L. 119,015.41	L. 225,279.17	L. 119,015.41	L. 225,279.17	L. 119,015.41
<b>Sub Total</b>	L. 1,110,810.49	L. 1,110,810.49								
<b>Mantenimiento</b>										
Mantenimiento Annual	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00
<b>Sub Total</b>	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00	L. 1,882,240.00
<b>Salarios</b>										
8 Hombres (5% Inflacion)	L. 640,522.09	L. 672,548.19	L. 706,175.60	L. 741,484.38	L. 778,558.60	L. 817,486.53	L. 858,360.86	L. 901,278.90	L. 946,342.85	L. 993,659.99
<b>Sub Total</b>	L. 640,522.09	L. 672,548.19	L. 706,175.60	L. 741,484.38	L. 778,558.60	L. 817,486.53	L. 858,360.86	L. 901,278.90	L. 946,342.85	L. 993,659.99
<b>Aprovechamiento</b>										
cortada,muleada, transportada a planta extractora 700/T.M	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36	L. 1,090,877.36
<b>Sub Total</b>	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -	L. -
Costo de Transporte	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00	L. 1,360,000.00
Alquiler de Terreno										
<b>TOTAL EGRESOS</b>	L. 6,084,449.94	L. 6,116,476.04	L. 5,039,292.96	L. 5,074,601.74	L. 9,162,403.32	L. 5,150,603.89	L. 5,191,478.22	L. 5,234,396.26	L. 5,279,460.20	L. 5,326,777.35
<b>FLUJO DE CAJA</b>	L. 2,075,550.06	L. 2,043,523.96	L. 3,120,707.04	L. 3,085,398.26	L. -1,002,403.32	L. 3,009,396.11	L. 2,968,521.78	L. 2,925,603.74	L. 2,880,539.80	L. 2,833,222.65

Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 6: Flujo Operativo Palma Aceitera**

Precio / TM [HNL]	2250	Has	272.00	Mz	388.96						
Descripción / Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Producción</b>											
Rendimiento TM/Ha	-	-	-	4.00	10.00	16.00	20.00	22.00	28.00	30.00	30.00
Producción TM/Ha	-	-	-	1,088.00	2,720.00	4,352.00	5,440.00	5,984.00	7,616.00	8,160.00	8,160.00
<b>INGRESOS</b>											
Ingresos por venta de fruta	-	-	-	2,448,000	6,120,000	9,792,000	12,240,000	13,464,000	17,136,000	18,360,000	18,360,000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	-	-	-	2,448,000	6,120,000	9,792,000	12,240,000	13,464,000	17,136,000	18,360,000	18,360,000
<b>EGRESOS</b>											
Plan de Inversión de Siembra	24,364,958										
Desarrollo de Plantación 1,2 y 3 Años		3,180,822	2,438,262	3,325,146							
<b>Sub Total</b>	24,364,958	3,180,822	2,438,262	3,325,146	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gastos Indirectos</b>	1.05										
Supervisor de Finca	14	168,000	176,400	185,220	194,481	204,205	214,415	225,136	236,393	248,213	260,623
Bodeguero		105,000	110,250	115,763	121,551	127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
Motorista		119,000	124,950	131,198	137,757	144,645	151,878	159,471	167,445	175,817	184,608
Mantenimiento y Equipo		50,000	52,500	55,125	57,881	60,775	63,814	67,005	70,355	73,873	77,566
Miscelaneos		25,000	26,250	27,563	28,941	30,388	31,907	33,502	35,178	36,936	38,783
Otros / Imprevistos	2.50%	-	-	61,200	153,000	244,800	306,000	336,600	428,400	459,000	459,000
<b>Sub Total</b>		467,000	490,350	576,068	693,611	812,441	902,023	962,425	1,085,516	1,148,972	1,183,470
<b>Mantenimiento</b>											
Comaleo Manual					311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168
Aplicacion de Comal Químico					194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480
Control de Maleza Manual					215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859
Aplicacion de Herbicidas					155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
Aplic control plagas					163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Aplicacion de Fertilizantes					163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Poda Sanitaria					-	-	-	54,400	54,400	54,400	54,400
<b>Sub Total</b>					1,203,382	1,203,382	1,203,382	1,267,782	1,267,782	1,267,782	1,267,782
<b>Insumos</b>											
Herbicidas					326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400
Rodenticida					95,200	95,200	95,200	95,200	95,200	95,200	95,200
Insecticida					163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
Fungicidas					979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200
Fertilizante cloruro de potasio( KCL)					767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040
Fertilizante Nitrato de Amonio					413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440
<b>Sub Total</b>					2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,744,480	2,649,280	2,649,280	2,649,280
<b>Cosecha</b>											
Fruta cortada,muleada, transportada a planta extractora 700/T.M				761,600	1,904,000	3,046,400	3,808,000	4,188,800	5,331,200	5,712,000	5,712,000
<b>Sub Total</b>				761,600	1,904,000	3,046,400	3,808,000	4,188,800	5,331,200	5,712,000	5,712,000
<b>TOTAL EGRESOS</b>	24,376,958	3,647,822	2,928,612	4,662,813	6,545,473	7,806,704	8,657,886	9,153,487	10,323,778	10,768,034	10,802,533
				- 2,214,813	- 425,473	1,985,296	3,582,114	4,310,513	6,812,222	7,591,966	7,557,467
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	- 24,376,958	- 3,647,822	- 2,928,612	- 2,214,813	- 425,473	1,985,296	3,582,114	4,310,513	6,812,222	7,591,966	7,557,467

Fuente: Elaboración Propia

Descripción / Años	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Producción</b>										
Rendimiento TM/Ha	28.00	26.00	26.00	24.00	24.00	24.00	24.00	22.00	22.00	22.00
Producción TM/Ha	7,616.00	7,072.00	7,072.00	6,528.00	6,528.00	6,528.00	6,528.00	5,984.00	5,984.00	5,984.00
<b>INGRESOS</b>										
Ingresos por venta de fruta	17,136,000	15,912,000	15,912,000	14,688,000	14,688,000	14,688,000	14,688,000	13,464,000	13,464,000	13,464,000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>17,136,000</b>	<b>15,912,000</b>	<b>15,912,000</b>	<b>14,688,000</b>	<b>14,688,000</b>	<b>14,688,000</b>	<b>14,688,000</b>	<b>13,464,000</b>	<b>13,464,000</b>	<b>13,464,000</b>
<b>EGRESOS</b>										
Plan de Inversión de Siembra Desarrollo de Plantación 1,2 y 3 Años Sub Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gastos Indirectos</b>										
Supervisor de Finca	273,654	287,337	301,704	316,789	332,629	349,260	366,723	385,059	404,312	424,528
Bodeguero	171,034	179,586	188,565	197,993	207,893	218,287	229,202	240,662	252,695	265,330
Motorista	193,838	203,530	213,707	224,392	235,612	247,392	259,762	272,750	286,388	300,707
Mantenimiento y Equipo	81,445	85,517	89,793	94,282	98,997	103,946	109,144	114,601	120,331	126,348
Miscelaneos	40,722	42,758	44,896	47,141	49,498	51,973	54,572	57,300	60,165	63,174
Otros / Imprevistos	428,400	397,800	397,800	367,200	367,200	367,200	367,200	336,600	336,600	336,600
<b>Sub Total</b>	<b>1,189,094</b>	<b>1,196,528</b>	<b>1,236,465</b>	<b>1,247,798</b>	<b>1,291,828</b>	<b>1,338,059</b>	<b>1,386,602</b>	<b>1,406,973</b>	<b>1,460,491</b>	<b>1,516,686</b>
<b>Mantenimiento</b>										
Comaleo Manual	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168	311,168
Aplicacion de Comal Quimico	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480	194,480
Control de Maleza Manual	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859	215,859
Aplicacion de Herbicidas	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149	155,149
Aplic control plagas	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Aplicacion de Fertilizantes	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363	163,363
Poda Sanitaria	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400	54,400
<b>Sub Total</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>	<b>1,257,782</b>
<b>Insumos</b>										
Herbicidas	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400	326,400
Rodenticida										
Insecticida	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200	163,200
Fungicidas	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200	979,200
Fertilizante cloruro de potasio(KCL)	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040	767,040
Fertilizante Nitrato de Amonio	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440	413,440
<b>Sub Total</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>	<b>2,649,280</b>
<b>Cosecha</b>										
Fruta cortada,muleada, transportada a planta extractora 700.T.M	5,331,200	4,950,400	4,950,400	4,569,600	4,569,600	4,569,600	4,569,600	4,188,800	4,188,800	4,188,800
<b>Sub Total</b>	<b>5,331,200</b>	<b>4,950,400</b>	<b>4,950,400</b>	<b>4,569,600</b>	<b>4,569,600</b>	<b>4,569,600</b>	<b>4,569,600</b>	<b>4,188,800</b>	<b>4,188,800</b>	<b>4,188,800</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>10,427,356</b>	<b>10,053,991</b>	<b>10,093,927</b>	<b>9,724,461</b>	<b>9,768,490</b>	<b>9,814,722</b>	<b>9,863,265</b>	<b>9,502,835</b>	<b>9,556,354</b>	<b>9,612,548</b>
	6,708,644	5,858,009	5,818,073	4,963,539	4,919,510	4,873,278	4,824,735	3,961,165	3,907,646	3,851,452
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>6,708,644</b>	<b>5,858,009</b>	<b>5,818,073</b>	<b>4,963,539</b>	<b>4,919,510</b>	<b>4,873,278</b>	<b>4,824,735</b>	<b>3,961,165</b>	<b>3,907,646</b>	<b>3,851,452</b>

#### 4.4.6. TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno es la tasa de interés o rentabilidad que puede ofrecer una inversión, es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión.

) Leucaena Macrophylla

**TIR 19.68%**

) Palma Aceitera

**TIR 8.25%**

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los resultados obtenidos del proyecto de investigación, así como el análisis realizado de los diferentes costos que incurren en las plantaciones y todo el análisis realizado en cada capítulo de esta investigación se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones en función de obtener mejores alternativas.

### 5.1. CONCLUSIONES

1. El manejo de ambas plantaciones y su comercialización es diferente. La palma aceitera se puede cosechar hasta el año 3 de haber sido sembrada, mientras que *la Leucaena macrophylla* se puede cosechar en su primer año. La Leucaena Macrophylla comienza con una siembra directa y la palma aceitera con trasplante de la mata. Un detalle importante es que la cosecha de palma aceitera puede ser utilizada para múltiples aplicaciones, mientras que la *Leucaena macrophylla*, al ser un cultivo energético está destinada exclusivamente para la generación de energía.

2. Se encontró que la inversión de la Leucaena Macrophylla se recupera a partir de los 4.5 años, a partir de ese año el flujo se convierte en positivo y solamente se vuelve negativo en los años donde se debe volver a cosechar a lo largo de los 20 años. La inversión de la palma aceitera se recupera al año 5 pero a partir de ese año se encuentra con muchas fluctuaciones en el precio debido a que el precio local se rige por el precio CIFF Rotterdam Internacional.

3. Se determinó que el proyecto de Leucaena Macrophylla tiene una TIR de 19.68% y la Palma Aceitera con un 8.25% por lo que se puede determinar que existe evidencia para rechazar la hipótesis nula de la investigación.

4. En base a los resultados financieros obtenidos, la opción más viable para la utilización del terreno es la siembra de plantaciones de Leucaena macrophylla, ya que el periodo de recuperación de la inversión es menor tiempo y la tasa interna de retorno es más atractiva.



## 5.2. RECOMENDACIONES

### - Recomendaciones para los palmicultores

1. Al momento de realizar una sustitución o reemplazo en plantaciones de la palma aceitera la *Leucaena macrophylla* se puede considerar como una especie promisoría en los ecosistemas a nivel nacional por lo que se puede tomar como una opción de reemplazo de la palma aceitera que satisface los ingresos económicos y generación de empleos en el sector, por lo que este estudio demuestra que se obtendría mejor utilidad si se sustituye el cultivo.

2. Dado que la demanda potencial de producción de derivados biomásicos se considera insatisfecha a nivel nacional es por ello que hay incentivos en las leyes del país para la producción, comercialización de materiales vegetativos de manera legal.

3. Con ayuda del Instituto de conservación Forestal y La asociación de Silvicultores se puede crear programas de capacitaciones a los colaboradores para introducir los cultivos energéticos y explicar brevemente las ventajas y desventajas que se tendrán al realizar cambio en las plantaciones.

- Recomendaciones para la Universidad

1. Seguir alimentando las bases de datos que actualmente se tiene virtualmente en el CRAI, ya que esto es de gran utilidad para los alumnos a lo largo de cualquier carrera ya sea de pregrado o postgrado.
2. De acuerdo a lo encontrado en la investigación se puede plantear otra línea de investigación entre ambos cultivos que es el poder calorífico de los desechos de la extracción de aceite en comparación al de la *Leucaena Macrophylla*.
3. Dado que la investigación se encontró una línea de investigación acerca de los factores ambientales o impactos que pueden generar ambas plantaciones.

## **CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD**

En el presente capítulo, se detalla un plan de acción a seguir en donde se propone un proyecto para el cambio de cultivo preparación del terreno para cultivos dendroenergéticos.

### **6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

Implementación de Cultivos energéticos forestales en el departamento de Atlántida, Honduras.

#### **6.1.1. INTRODUCCIÓN**

Honduras por su variedad de ecosistemas en las diferentes zonas del país, y dado sus condiciones climáticas predominantes, es por eso que dicha investigación basada en una economía de recursos, se pretende realizar un análisis comprensivo y detallado considerando el factor humano, social y ambiental en la implementación de este proyecto. Dado que el suelo tiene usos potenciales este se va ampliando o modificando de acuerdo a las necesidades de las regiones, zonas o cultivos predominantes en las mismas. Por lo que se busca que sea un reemplazo accesible, y que satisfaga las necesidades económicas del sector con la generación de oportunidades de empleo y mejora en la actividad económica.

El proyecto fue realizado debido a la necesidad de los palmicultores en obtener una nueva alternativa de siembra para reemplazar la palma aceitera, ya que a lo largo de los años se ha visto un alza en los costos de operación de la misma y el precio de venta ha disminuido, por lo que el negocio que antes era rentable ahora ya no lo es.

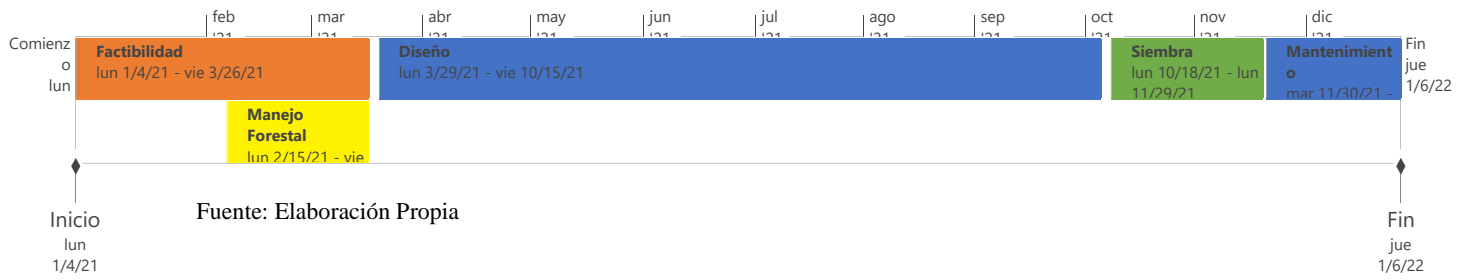
Se planteó una serie de especies de cultivos energéticos forestales para su reemplazo y se decidió hacer el estudio con la *Leucaena Macrophylla* debido a su alto poder calorífico y su gran capacidad de rebrote en poco tiempo. Para ambas plantaciones se hizo dos escenarios, uno con capital propio y otro con financiamiento con una entidad bancaria.

Se consideró un terreno de 272 hectáreas ubicado en el sector de Atlántida en Honduras, el cual ha sido utilizado para la siembra de palma aceitera, se presentará este proyecto al propietario del terreno para que conozca las ventajas de la *Leucaena* y la pueda considerar su siembra en un futuro

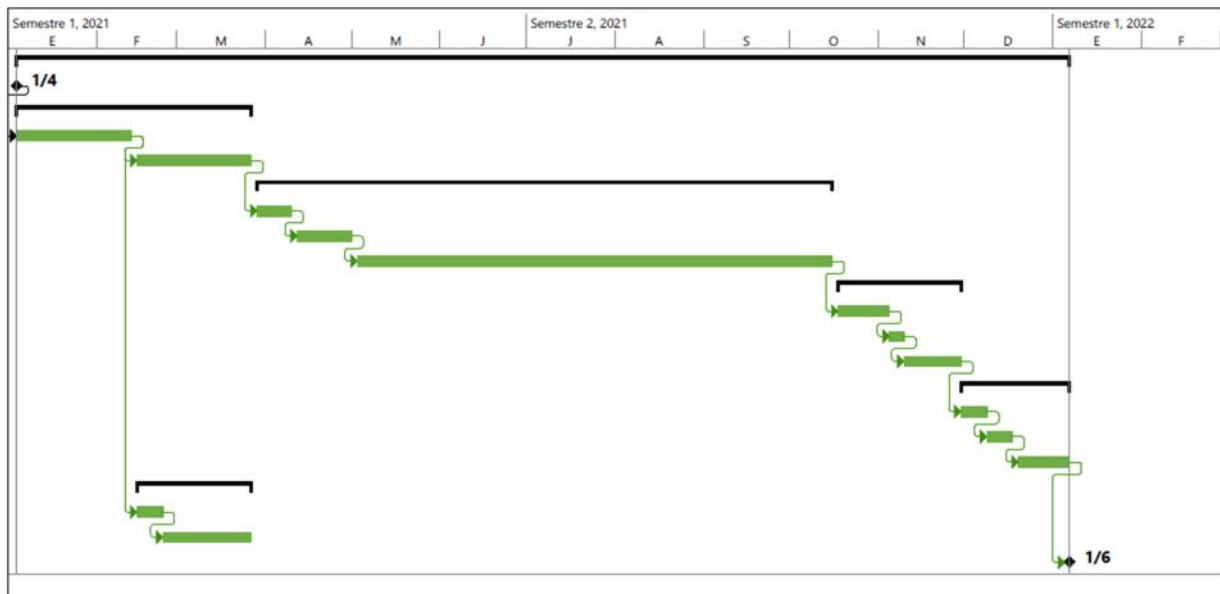
## 6.2. PROPUESTA DEL PROYECTO

En conjunto con la ANASILH, FHIA, ICF se presentarán planes de capacitación para los actuales palmicultores y todo el personal involucrado en la siembra y cosecha de las plantaciones para un manejo sostenible de las mismas especificando las ventajas y desventajas que se tendría al realizar el remplazo de la siembra de palma aceitera por la *Leucaena Macrophylla*, incluyendo la parte técnica y financiera por la empresa Holisitics S. de R.L.

### 6.3. LÍNEA DE TIEMPO



#### - Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración Propia

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia Internacional de Energía . (2020). *AIE*.

Agencia Provincial de Energia Granada. (s.f.). *AEG*. Obtenido de  
<http://www.apegr.org/index.php/es/energias-renovables?start=3>

Alvarado , C. (2019). Estrategia para la selección de especies y producción por ecosistemas a nivel nacional . *Foro Nacional de Biomasa: La energía del futuro* . San Pedro Sula, Cortes.

Ambientum. (2020). *Ambientum*. Obtenido de  
[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/energia/cultivos\\_energeticos.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/energia/cultivos_energeticos.asp)

ASIDE HONDURAS. (Febrero de 2016). *ASIDE HONDURAS*. Obtenido de ASIDE HONDURAS: [https://asidehonduras.org/download/parcelas\\_dendroenergeticas/Diseno-de-parcelas-dendroenergeticas-Olanchito.pdf](https://asidehonduras.org/download/parcelas_dendroenergeticas/Diseno-de-parcelas-dendroenergeticas-Olanchito.pdf)

Asociacion de Empresas de Energias Renovables. (2018). *Estudio del Impacto Macroeconomico de las Energias Renovables en España*.

Baca Urbina , G. (2013). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: McGrawHill.

BESEL, SA (Departamento de Energía). (2007). *Biomasa: Cultivos Energeticos* . Madrid: IDAE.

Best, G. (27 de Octubre de 1995). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura* . Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/t2363s/t2363s08.htm>

Cañada, E. (2011). Migraciones en Centroamerica: En la medula de un cambio estructural. *Encuentro*.

Castro, E. (2019). Ingeniero Agronomo. (D. Garcia , & R. Reyes, Entrevistadores)

Castro, H. (2020). Ingeniero Industrial. (D. Garcia, Entrevistador)

Cervantes-Gutierrez, Lopez-Gonzalez, M., Salas-Navas, N., & Hernandez-Cardenas, G. (2001).  
Técnicas para propagar especies nativas de selvas bajas caducifolias y criterios para  
establecer áreas de reforestación. *Las prensas de Ciencias, UNAM, Mexico City.*

Comision Nacional de Bancos y Seguros. (Septiembre de 2019). *Comision Nacional de Bancos y  
Seguros*. Obtenido de <https://www.cnbs.gob.hn/blog/2019/08/02/news-15/>

Comision Nacional de Energia. (2015). *Portal Unico*. Obtenido de  
[https://portalunico.iaip.gob.hn/archivos/ComisionNacionaldeEnergia/Regulaciones\(normativa\)/Leyes/2015/Ley%20Forestal%20Areas%20Protegidas%20y%20Vida%20Silvestre%20\(1\).pdf](https://portalunico.iaip.gob.hn/archivos/ComisionNacionaldeEnergia/Regulaciones(normativa)/Leyes/2015/Ley%20Forestal%20Areas%20Protegidas%20y%20Vida%20Silvestre%20(1).pdf)

Diaz, Lissette; Herrera, Lilliam;. (s.f.). *FAO*. Obtenido de FAO:  
<http://www.fao.org/3/ad102s/AD102S11.htm>

Economista. (29 de Diciembre de 2015). *Crean un centro de Producción de energía limpia*.  
Obtenido de PROQUEST:  
<https://search.proquest.com/docview/1752154166/23721DBA29840B3PQ/10?accountid=35325>

Editorial Definicion MX. (31 de Mayo de 2014). *Editorial Definicion MX*. Obtenido de  
<https://definicion.mx/?s=Oferta>

ENEE. (2019). *Boletín de Datos Estadísticos ENEE*. Tegucigalpa.

Escobar, R. (27 de Noviembre de 2018). *mongabay*. Obtenido de  
<https://es.mongabay.com/2018/11/palma-honduras-agua-deforestacion-mico-quemado/>

ESNACIFOR . (2007). *Evaluación de la cobertura de la tierra en la reserva del Hombre y la  
biosfera del Río Plátano*.

FAO. (1995). Reunion Regional Sobre Generacion de Electricidad a Partir de Biomasa. *Serie Forestal*.

FAO. (1996). *FAO*. Recuperado el 11 de Marzo de 2020, de FAO:  
[http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s10.htm#P5\\_56](http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s10.htm#P5_56)

FAO. (2002). *Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentacion* .  
Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/y1997s/y1997s09.htm>

FAO. (13 de Octubre de 2014). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 25 de Febrero de 2020, de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 - Informe Principal:  
<http://www.fao.org/3/Y1997S/y1997s1c.htm#bm48>

Fernandez Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernandez Sampieri, R. (2010). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico D.F.: McGraw Hill.

FHIA & ICF . (2008). Lima, Cortes .

Flick, U. (2012).

Flores, D., Sorto, T., & Gutierrez, J. (2018). Capacidad de rebrote de *Leucaena macrophylla* Benth con fines dendroenergeticos en Cortes, Honduras.

Flores, M., Flores, A., Giron, F., & Nuñez, D. (2017). *NECESIDADES DE CAPACITACION EN DENDROENERGIA SECTOR PUBLICO Y PRIVADO*.

Flores-Pinot, D., Janeth-Sorto, T., & Gutierrez-Bardales, J. (2018). Capacidad de Rebrote de *Leucaena Marophylla* Benth con fines dendroenergeticos en Cortes, Honduras. *Revista Forestal Mesoamericana Kuru*, 47-54.



- Gerencie. (12 de Octubre de 2017). *Gerencie*. Obtenido de <https://www.gerencie.com/precio.html>
- Gonzales, J., Sandoval, C., & Zavala, M. (1997). *Resultado de 10 años de investigación silvicultural del proyecto madalena en Honduras*. Investigación , CATIE, Costa Rica. Recuperado el 07 de Mayo de 2020
- Gonzalez, A. (6 de Junio de 2018). Obtenido de <https://www.economiasimple.net/glosario/demanda>
- Greenpeace . (19 de Noviembre de 2019). *GREENPEACE*. Obtenido de GREENPEACE: <https://www.greenpeace.org/argentina/issues/bosques/3319/el-ritmo-de-la-deforestacion-crecio-el-30-en-el-amazonas/>
- Greenpeace. (04 de Septiembre de 2019). *GREENPEACEORG*. Recuperado el 26 de Febrero de 2020, de GREENPEACEORG: <https://www.greenpeace.org/argentina/issues/bosques/2444/las-3-causas-de-los-incendios-en-el-amazonas/>
- Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (2011). Fuentes de Energía Renovable y Mitigación del Cambio Climático. *National Geographic Stock*, 242. Recuperado el 2020
- Guevara, L., & Frazier, L. (8 de Octubre de 2019). *Mongabay*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2019/10/palma-de-aceite-en-honduras-seca-dos-areas-protegidas/>
- Gutierrez , J. (Noviembre de 2018). Rentabilidad económica entre las plantaciones dendroenergéticas y los residuos forestales como uso biomásicos en la industria de Incal en Honduras. 134. Siguatepeque, Comayagua, Honduras .
- Gutierrez, J. (2020). Implementación de Plantaciones Energéticas.

- Hernández Muciño, D., Sosa Montes, & E. & Ceccon . (2015). *Leucaena Macrophylla* An Ecosystem Services Provider. Obtenido de PROQUEST:  
<https://search.proquest.com/docview/1648514199/B461818C42DC49BFPQ/1?accountid=35325>
- Hernandez, J. (2018). NIVELES DE ADOPCIÓN E IMPACTO DE UNA ESTUFA MEJORADA DE LEÑA EN COMUNIDADES RURALES DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA. *Revista De Investigación Agraria y Ambiental*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigacion* . México: Mc Graw Hill.
- INFOAGRO. (12 de Febrero de 2020). *El cultivo de la palma africana*. Obtenido de InfoAgro:  
[https://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma\\_africana\\_aceitera\\_coroto\\_de\\_guinea\\_aabora.htm](https://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceitera_coroto_de_guinea_aabora.htm)
- Instituto para la Diversificacion y Ahorro de Energia. (Octubre de 2007). *IDAE*. Obtenido de IDAE: <https://www.idae.es/>
- Instituto para la diversificacion y Ahorro de la Energia. (2007). *Biomasa: Cultivos Energeticos*. Madrid : IDAE.
- Instituto para la Diversificacion y Ahorro de la Energia. (Marzo de 2008). *IDAE*. Obtenido de IDAE: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/transformacion-de-la-energia/cogeneracion>
- IPPC. (Octubre de 2018). *IPPC*. (T. Maycock, Editor, & G. I. Climático, Productor) Recuperado el 26 de Febrero de 2020, de IPPC: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Iscoa , V. (2013). *Guía de buenas practicas ambientales para el cultivo de palma aceitera en Honduras*. SERNA, SAG, FENAPALMAH. Recuperado el 07 de Mayo de 2020

- Jaramillo, A. M. (7 de Enero de 2018). *MerkaGreen*. Obtenido de MerkaGreen:  
<http://www.merkagreen.com/blog/item/134-impacto-ambiental-que-causa-el-aceite-de-palma>
- Jesus Fernandez. (2003). *Energias Renovables* . Obtenido de Iberdrola:  
<http://media1.webgarden.es/files/media1:4befe685c2de5.pdf.upl/E.Biomassa.pdf>
- La Gaceta. (13 de Febrero de 2009). Reglamento de la Ley para la Produccion y Consumo de Biocombustibles. *La Gaceta*, pág. 7.
- Lagos, H. (2019). Estrategia del Programa Nacional de Reforestación . *Foro Nacional de Biomasa: La Energía del Futuro*. San Pedro Sula, Cortes .
- MADALEÑA. (1991). Leucaena especie de arbol de usos multipls en America Central., (pág. 57).
- Madeleña. (1991). Resultado de 10 años de 122 Investigacion Silvicultural del Proyecto Madeleña en Honduras.
- Madirs. Retrieved from IDAE. (2008). Biomasa. *Experiencias con biomasa agricola y forestal para uso enegetico*.
- MARENA. (2005). *Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales*. Managua.
- Martinez , A. (2019). Oferta y Demanda de Biomasa para la generación de energía eléctrica. *Foro Nacional de Biomasa: La energía del futuro*. San Pedro Sula, Cortes.
- Martinez, R. A. (2 de Marzo de 2017). *Comunicar*. Obtenido de  
<https://comunicarautores.com/2017/03/02/importancia-de-expresar-las-limitaciones-del-estudio/>

- Moncada, W. (2008). Apoyo del BCIE al sector energético Centroamericano . *BCIE*. San Salvador .
- Mosquera, M., Valderrama, M., Lopez , D., & Ruiz, E. (Febrero de 2017). Costo de Producción para el fruto de Palma de Aceite en 2015: Estimación en un grupo de productores colombianos. *Revista Palmas*, 20.
- Navarrete, M., Paz, M., & Pinilla, J. (2012). Experiencia y Potenciales de Especies Forestales para Producción de Bioenergía Chile. *Seminario de Bioenergía*, 17.
- Navarro, M. A. (2015). *Modelo de Generacion de Energia a partir de Biomasa Forestal*. Santiago.
- Nirmal Kumar, J., Patel, K., Kumar, R., & Bhoi, R. (2010). An evaluation of fuelwood properties of some Aravally mountain tree and shrub species of Western India. *Biomass Bioenergy*, 411-414.
- Normas APA. (s.f.). *Normas APA*. Obtenido de <http://normasapa.net/tesis-enfoque-cuantitativo-cualitativo/>
- Objetivos de Desarrollo Sostenible. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 25 de Febrero de 2020, de Organizacion de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OCDM. (18 de Febrero de 2020). *Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera* . Obtenido de Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera : <https://observatoriobiomasa.infor.cl/index.php/fuente-biomasa/plantaciones-dendroenergeticas.html>
- ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Obtenido de Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y

producción sostenibles: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*. Obtenido de Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

ONU. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad*. Obtenido de Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>

ONU. (09 de Septiembre de 2015). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*. Obtenido de Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Organización de las Naciones Unidas. (24 de Noviembre de 2014). *ONU-DAES*. Obtenido de Departamento de Asuntos Economicos y Sociales de Naciones Unidas:

[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water\\_and\\_energy.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_energy.shtml)

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2002). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000*. Roma: Montes.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:

<http://www.fao.org/forestry/energy/es/>

- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. (2020). *FAO*.  
Obtenido de <http://www.fao.org/forestry/energy/es/>
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. (s.f.). *Bosques y Energia*. Montes.
- Padilla G. Edgardo. (22 de Noviembre de 2002). *FAO*. (P. Sigaud, Editor) Recuperado el 4 de Marzo de 2020, de FAO: <http://www.fao.org>
- Palmas Volumen 16 No. 4. (1995). *Impactos ambientales de Palma de Aceite en Malasia* .
- Pavon, J., Sequeira, A., & Gutierrez, C. (2003). *Plantaciones Forestales Nicaragua*. Managua.
- PORTAFOLIO. (2007). Cultivo de palma africana sigue en su buen momento. *Portafolio*.
- Potencial Calórico y acumulación de biomasa de la especie *Leucaena macrophylla* Benth, establecida con tres tipos de espaciamientos en Cortes, Honduras. (2018). *Revista Forestal Mesoamericana KÚRU*, 8.
- Pratt, L. (1997). *Sector Forestal en Honduras: Análisis de*. San Jose .
- PROHONDURAS. (2018). Perfil de Pais. *AgroIndustria*.
- QuestionPRO. (2020). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- RAING. (18 de Febrero de 2020). *Real Academia de Ingenieria* . Obtenido de <http://diccionario.raing.es/es/lema/edafoclim%C3%A1tico>
- Rodriguez Hector. (13 de Enero de 2020). *National Geographic España*. Recuperado el 26 de Febrero de 2020, de National Geographic España:  
[https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/incendios-australia-numeros\\_15102](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/incendios-australia-numeros_15102)

- Ross, Westerfield, & Jordan. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. Mexico : Mc Graw Hill.
- Ruiz, J. (17 de Septiembre de 2019). Ingeniero Mecanico Industrial. (D. G. Ronny Reyes, Entrevistador)
- SAG. (s.f.). *Servicio de Información Agroalimentaria*. Recuperado el 07 de Mayo de 2020, de Servicio de Información Agroalimentaria: <https://areas.sag.gob.hn/infoagro/centros-de-informaci%C3%B3n-1547842825906x854291984084893700>
- Santamarina, O. J. (2017). *Aportes del fomento del mercado de productos forestales Honduras*. Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Tegucigalpa.
- Santos Zelaya, J., Gettkant, A., & Lazo, F. (2007). *Análisis del Sector Forestal de Honduras*.
- Santos, J. (2019). Desafios y obstáculos para el fomento de plantaciones forestales para Biomasa. *Foro Nacional de Biomasa: La energía del futuro* . San Pedro Sula, Cortes.
- SAPP. (19 de Marzo de 2018). *Superintendencia de Alianza Publico Privada*. Obtenido de <https://sapp.gob.hn/robusta-economia-se-preve-para-el-2018/>
- Saxo Bank. (20 de Agosto de 2014). *Investing.com*. Obtenido de Investing.com: <https://es.investing.com/analysis/rsi-de-materias-primas:-%C2%BFqu%C3%A9-pinta-bien-y-qu%C3%A9-no-207220>
- SEMANAT. (2002). *Cambios en el uso de Suelo*. Obtenido de [http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/02\\_Vegetacion/2.2\\_Cambios/index.htm](http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/02_Vegetacion/2.2_Cambios/index.htm)
- Sequeira Pavón, J., & Gutierrez, C. (2003). *Plantaciones Forestales de Nicaragua*.

Silvestrini Ruiz , M., & Vargas, J. (2008). *Fuentes de Información*.

UAH. (s.f.). *Biblioteca Universidad de Alcala*. Recuperado el 11 de Marzo de 2020, de <http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/index.html>

Valencia, S. O. (2009). *Agroindustria y Conflicto Armado*. *Colombia Internacional*.

WWF. (12 de Agosto de 2015). *Fondo Mundial para la Naturaleza*. Recuperado el 26 de Febrero de 2020, de Fondo Mundial para la Naturaleza: [https://wwf.panda.org/es/que\\_hacemos/sitios\\_prioritarios/amazonia/la\\_amazonia\\_natural\\_eza/](https://wwf.panda.org/es/que_hacemos/sitios_prioritarios/amazonia/la_amazonia_natural_eza/)



