

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

CAPACIDAD PRODUCTIVA Y FINANCIERA DE PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN

(Pinus caribaea var. *Hondurensis*); SAN AGUSTÍN LANQUÍN, ALTA VERAPAZ
TESIS DE GRADO

ROLANDO HUMBERTO FERNÁNDEZ GARCÍA
CARNET 29667-05

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, JUNIO DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

CAPACIDAD PRODUCTIVA Y FINANCIERA DE PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN

(*Pinus caribaea* var. *Hondurensis*); SAN AGUSTÍN LANQUÍN, ALTA VERAPAZ

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

ROLANDO HUMBERTO FERNÁNDEZ GARCÍA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN
EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, JUNIO DE 2015

CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. CARLOS ERNESTO ARCHILA CARDONA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. EDWIN ESTUARDO VAIDES LÓPEZ

MGTR. MANUEL SABINO MOLLINEDO GARCÍA

ING. ROBERTO WALDEMAR MOYA FERNÁNDEZ

Cobán, Alta Verapaz, Junio de 2015.

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Estimado Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Rolando Humberto Fernández García, carné 29667-05, titulada: "Capacidad Productiva y Financiera de plantaciones de Pino de Petén (*Pinus caribaea* var. *Hondurensis*); San Agustín Lanquín, Alta Verapaz".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Ing. Carlos Ernesto Archila Cardona
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06309-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ROLANDO HUMBERTO FERNÁNDEZ GARCÍA, Carnet 29667-05 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 0648-2015 de fecha 25 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

CAPACIDAD PRODUCTIVA Y FINANCIERA DE PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN
(*Pinus caribaea* var. *Hondurensis*); SAN AGUSTÍN LANQUÍN, ALTA VERAPAZ

Previo a conferírsele el título de INGENIERO FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de junio del año 2015.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida, la sabiduría y la bendición de superarme, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de mucha felicidad.

La Universidad Rafael Landívar y la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación.

Ing. MSc. Carlos Ernesto Archila Cardona, por su asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

Comercial Agrícola Magdalena S. A. especialmente al Dr. Luis Pedro Torrebiarte por haberme apoyado en el desarrollo de la presente investigación.

Ing. Herson Rolando Sagüi Alva por sus aportes, que fueron valiosos, para el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A:

- Dios Quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.
- Mis padres Deana y Rolando, con todo cariño y amor ya que fueron las personas que hicieron todo en la vida para que pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.
- Mi esposa Tatiana, por tu amor, paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío, me inspiraste a ser mejor para ti, gracias por estar siempre a mi lado.
- Mi hijo Nicolas Maximiliano, por ser el motor de mi vida y mi fuente de inspiración constante.
- Mis hermanos Toño, Angélica y Lucky por ser un ejemplo y por mostrarme lo bueno que es tener hermanos.
- Mi gran amigo Herson Sagüi, por todo su apoyo incondicional y por todos los gratos momentos compartidos desde nuestra infancia hasta el día de hoy, gracias por todo hermano.
- Mi familia A todos sin excepción, gracias por su apoyo incondicional.
- A mis suegros Por su total apoyo y por ser parte de mi familia.
- Mis compañeros Tanto de promoción como laborales, gracias por su amistad.

INDICE GENERAL

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 <i>CONCEPTOS</i>	3
2.1.1 Productividad	3
2.1.2 Crecimiento	3
2.1.3 Incremento	3
2.1.4 Incremento Medio Anual (IMA)	4
2.1.5 Incremento Corriente Anual (ICA)	4
2.1.6 Incremento Periódico Anual (IPA)	4
2.1.7 Incremento Relativos	5
2.2 <i>PINUS CARIBAEA MORELET VAR. HONDURENSIS (PINO DE PETÉN)</i>	7
2.2.1 Descripción Botánica de la Especie	7
2.2.2 Clasificación Taxonómica:	8
2.2.3 Distribución y Hábitat	9
2.2.4 Usos más generales	9
2.2.5 Crecimientos y rendimientos	10
2.3 <i>ASPECTOS FINANCIEROS:</i>	11
2.4 <i>INDICADORES FINANCIEROS:</i>	11
2.4.1 Flujo de Caja Neto (FN):	12
2.4.2 Valor Actual Neto (VAN)	12
2.4.3 Relación Beneficio/Costo (B/C)	13
2.4.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)	14
2.4.5 Tasa de Descuento	15
2.5 <i>OBJETIVO Y UTILIDAD DEL ANÁLISIS FINANCIERO EN EL MANEJO DE BOSQUES</i>	15
2.6 <i>ANÁLISIS FINANCIERO DE PLANTACIONES FORESTALES EN LA REGIÓN II</i>	16
2.7 <i>PARCELAS DE MEDICIÓN</i>	19
2.7.1 Tipos de parcelas	20
2.7.2 Tamaño y forma de parcelas	20
2.7.3 Número de parcelas	21
2.7.4 Ubicación e instalación de parcelas	22
2.7.5 Demarcación y Señalamiento de Parcelas	22
2.7.6 Medición del Área	23
2.7.7 Mantenimiento	23
2.7.8 Aplicación de tratamientos	23
2.7.9 Variables a medir	24
2.8 <i>MEDICIÓN DE ÁRBOLES CON LA METODOLOGÍA MIRASILV</i>	25
2.9 <i>GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES (PINFOR)</i>	26
2.9.1 Área	26
2.9.2 Supervivencia	27

2.9.3 Fitosanidad	27
2.9.4 Medidas de protección contra incendios	27
2.9.5 Labores culturales	28
2.9.6 Medidas silviculturales	28
III. MARCO REFERENCIAL	29
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA FINCA	29
3.2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS	30
3.2.1 Clima	30
3.2.2 Zonas de Vida	31
3.2.3 Fisiografía	33
3.2.4 Recurso Hídrico	34
3.2.5 Suelos y Tierras	35
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
V. JUSTIFICACIÓN	39
VI. OBJETIVOS	40
6.1 GENERAL	40
6.2 ESPECÍFICOS	40
VII. METODOLOGIA	41
7.1 FASE INICIAL DE GABINETE	41
7.1.1 Área de Estudio	41
7.1.3 Materiales	43
7.2 EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS PLANTACIONES DE PINUS CARIBAEA	43
7.2.1 Fase de Campo	43
7.2.2 Fase de Gabinete	44
7.2.3 Análisis de Productividad	44
7.3 ANALISIS DE LA FORMA Y DEFECTOS DEL FUSTE Y SANIDAD DE LAS PLANTACIONES	45
7.4 EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>hondurensis</i> .	45
7.4.1 Obtención de los Datos	45
7.4.2 Consideraciones para el cálculo de los Indicadores	46
7.4.3 Cálculo de los Indicadores	48
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	49
8.1 RESULTADOS	49
8.2 ANALISIS DEL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD	50
8.3 ANALISIS DE FORMA, DEFECTOS DE FUSTE Y SANIDAD DE LA PLANTACION	51
8.4 PROYECCION DE LOS VOLUMENES AL AÑO 15 Y 25 SEGÚN LAS PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO	53
8.5 EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE PINUS CARIBAEA MORELET var <i>hondurensis</i> .	55
8.5.1 Obtención de Datos	55
8.6 DISCUSION DE LOS RESULTADOS.	60
IX. CONCLUSIONES	63
X. RECOMENDACIONES	64
XI. BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis	8
Cuadro 2. Características del <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis	8
Cuadro 3. Promedio de Crecimiento y Productividad en Plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet en Guatemala.	11
Cuadro 4. Variables económicas y financieras por cada escenario evaluado en plantaciones promedio de <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore en la Región Forestal II.	16
Cuadro 5. Indicadores financieros de Plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet por fuente de financiamiento en la Región II.	18
Cuadro 6. Indicadores financieros del flujo de caja para plantaciones de <i>Pinus oocarpa</i> Schiede, para dos fuentes de financiamiento en la Región Forestal II.	19
Cuadro 7. Montos por Incentivos Forestales (PINFOR)	28
Cuadro 8. Clasificación Climática de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	31
Cuadro 9. Clasificación Fisiográfica de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	33
Cuadro 10. Accidentes Hidrográficos de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz	35
Cuadro 11. Clases de Productividad en Plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en Guatemala.	45
Cuadro 12. Resumen por Cuartel de las Plantaciones de 10 años de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín A.V.	49
Cuadro 13. Densidad actual de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	49
Cuadro 14. Análisis Estadístico de las Parcelas Muestreadas en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	50

Cuadro 15. Promedio de productividad obtenido en las tres clases de productividad de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	50
Cuadro 16. Frecuencia y Porcentaje de los defectos de forma y fuste presentes en las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	51
Cuadro 17. Frecuencia y Porcentaje de los problemas de sanidad presentes en las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	53
Cuadro 18. Datos de las parcelas permanentes de monitoreo para el cálculo de las proyecciones de volúmenes.	54
Cuadro 19. Costos de mano de obra por establecimiento de la plantación en quetzales por hectárea.	55
Cuadro 20. Costos por insumos en quetzales por hectárea.	56
Cuadro 21. Costos por aprovechamiento en quetzales por hectárea.	56
Cuadro 22. Flujo de caja por hectárea de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín A.V.	57
Cuadro 23. Variables económicas y financieras en las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Ubicación de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz	30
Figura 2 Mapa de Zonas de Vida de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	32
Figura 3 Mapa Fisiográfico de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	34
Figura 4 Mapa de Subcuencas de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.	35

Figura 5. Mapa de ubicación de las plantaciones dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	41
Figura 6. Ubicación de las parcelas de muestreo dentro de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	42
Figura 7. Gráfico de los resultados en porcentaje de los defectos de forma y de fuste de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	52
Figura 8. Gráfico de los resultados de sanidad en porcentaje, de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	53
Figura 9. Gráfico de ingreso, costo e ingreso neto por hectárea provenientes de las plantaciones de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.	58

CAPACIDAD PRODUCTIVA Y FINANCIERA DE PLANTACIONES DE PINO DE PETÉN (*Pinus caribaea* var. Hondurensis), SAN AGUSTIN LANQUIN, ALTA VERAPAZ.

RESUMEN

Esta investigación consistió en determinar la productividad de una plantación de *Pinus caribaea* var. hondurensis en 650 hectáreas de extensión, bajo las condiciones de la Finca Chimelb, que se ubica en San Agustín Lanquín, Alta Verapaz; la metodología empleada para dicha investigación se fundamenta en conocer las condiciones en que se encontraba la plantación mediante variables cuantitativas y cualitativas para determinar la productividad, expresada en el incremento medio anual en volumen (IMAVOLTOT). Los resultados obtenidos del IMAVOLTOT en la plantación fueron de 3.22 m³/ha/año en promedio, que de acuerdo con los parámetros utilizados para determinar la productividad se cataloga como de baja productividad; en cuanto a la calidad de la plantación se encontró que la mayoría de individuos presentan ejes rectos y sin defecto de forma, y con un alto porcentaje de sanidad. De igual forma se realizó una proyección al ciclo de vida de la plantación, para efectuar mediante variables financieras (VAN, TIR, R B/C) el análisis financiero de la misma; las cuales nos demuestran que el proyecto no es rentable, ya que los resultados obtenidos están por debajo de los aceptables en función al criterio de decisión (VAN, -2,116.53; TIR, 10.22%; R B/C, 0.86).

PRODUCTIVE AND FINANCIAL CAPACITY OF PINE OF PETEN (*Pinus caribaea* var. *Hondurensis*) PLANTATIONS, SAN AGUSTIN LANQUIN, ALTA VERAPAZ

SUMMARY

This research consisted of determining the productivity of the *Pinus caribaea* var. *hondurensis* plantation in an area of 650 hectares, under the conditions of Chimelb farm, located in San Agustín Lanquín, Alta Verapaz. The methodology used for such research is based on identifying the conditions under which the plantation was produced, through quantitative and qualitative variables in order to determine the productivity, expressed in the volume's average annual growth (IMAVOLTOT, for its acronym in Spanish). The IMAVOLTOT results obtained in the plantation were an average of 3.22 m³/ha/year; which according to the parameters used to determine the productivity, classifies it as low productivity. Regarding the plantation's quality, it was determined that most of the individual trees show straight axis and no shape defects are observed, and they showed a high health percentage. In the same way, a projection of the plantation's life cycle was done to carry out a financial analysis through financial variables (VAN, TIR, R B/C), which demonstrated that the project is not profitable since the results are below those acceptable regarding the decision criteria (VAN, -2,116.53; TIR, 10.22%; R B/C, 0.86).

I. INTRODUCCION

La actividad forestal puede ser un eje importante en el desarrollo del país, ya que las características de Guatemala, hacen de este territorio, un espacio idóneo para la producción forestal (crecimiento, diversidad biológica, posición ante los mercados, ambiente sectorial). Sin embargo, este potencial se ha estado perdiendo paulatinamente por diversas causas; siendo las plantaciones forestales una vía para recuperarlo. (Cabrera, 2003)

Cabrera (2003) menciona que dentro de la Política Forestal Nacional de Guatemala, una de las áreas de acción clave es la promoción de silvicultura de plantaciones. Según la propuesta de Política el país dispone entre 37,000 kilómetros cuadrados de tierras de aptitud preferentemente forestal, que actualmente no poseen cobertura forestal, encontrándose en distintos grados de deterioro en términos de procesos erosivos. Adicionalmente, por diferentes causas no representan para sus propietarios una alternativa económico-productiva, excepto donde se utilizan para la agricultura de subsistencia.

En Guatemala, de acuerdo a las estadísticas del Instituto Nacional de Bosques (INAB), existen hasta el año 2,013; 10,034.44 hectáreas plantadas con la especie *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis a nivel nacional.

Las plantaciones forestales comerciales según Caballero (2000) se consideran como proyectos de inversión que deben demostrar su rentabilidad a través del análisis financiero, económico, ecológico y de riesgo.

Desde la perspectiva técnica, combinando el conocimiento silvícola, económico, social, ecológico y financiero, existen argumentos suficientes para afirmar que las plantaciones forestales son una opción viable con posibilidades de contribuir, en su medida, al desarrollo económico del país. En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo determinar la productividad y realizar un análisis financiero a las plantaciones

de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimeleb, San Agustín Lanquín,
Alta Verapaz.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS

2.1.1 Productividad

La productividad de una plantación forestal depende de una serie de factores ambientales que comprende radiación, temperatura, agua y disponibilidad de nutrientes. La productividad está relacionada directamente con la absorción y disponibilidad de nutrientes. (Binkley, 1993)

Prodan et al. (1997) señala que la productividad es un concepto biológico y no puede expresarse matemáticamente.

2.1.2 Crecimiento

Prodan et al. (1997), define el crecimiento como el incremento gradual de un organismo, población u objeto en un determinado período de tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad.

2.1.3 Incremento

Es el crecimiento de un árbol o masa forestal en un periodo de tiempo determinado. Consiste en la diferencia de tamaño entre el comienzo y final de un periodo de crecimiento. (López, 2007)

2.1.4 Incremento Medio Anual (IMA)

Corresponde al promedio de incremento hasta el momento actual. Se calcula dividiendo el valor actual entre el tiempo transcurrido o edad. (López, 2007)

$$IMA_{(Volumen)} = \frac{Volumen}{edad}$$

2.1.5 Incremento Corriente Anual (ICA)

Encinas e Imaña (2008) indican que el ICA expresa el crecimiento ocurrido entre el inicio y el final de la estación de crecimiento, en un período de 12 meses, o entre dos años consecutivos. Este crecimiento también es conocido como crecimiento acumulado, incremento corriente anual o simplemente como incremento anual, correspondiendo a lo que el árbol creció en el período de un año.

$$ICA_{(Volumen)} = Volumen(fin\ de\ año) - Volumen(inicio\ de\ año)$$

2.1.6 Incremento Periódico Anual (IPA)

López (2007) menciona que el Incremento Periódico Anual corresponde al incremento producido en un periodo de tiempo mayor a un año, los periodos más utilizados son 5 y 10 años.

$$IPA_{(Volumen)} = \frac{Volumen_{(periodo2)} - Volumen_{(periodo1)}}{Año_{(periodo2)} - Año_{(periodo1)}}$$

2.1.7 Incremento Relativos

El crecimiento se puede expresar como un porcentaje, recordando que los árboles o la plantación constituyen un capital, los cuales crecen al igual que el dinero depositado en un banco, a una tasa de interés calculada, con las fórmulas de interés simple o compuesto. (López, 2007)

- Fórmula del Interés simple sobre el valor inicial.

$$Is = \frac{V_2 - V_1}{n * V_1} * 100$$

Dónde:

Is = tasa promedio anual de interés simple

V_1 = tamaño del parámetro al inicio del período

V_2 = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período

- Fórmula del Interés simple sobre el valor inicial (Breyman)

$$Is = \frac{V_2 - V_1}{n * V_2} * 100$$

Dónde:

Is = tasa promedio anual de interés simple

V_1 = tamaño del parámetro al inicio del período

V_2 = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período

Encinas e Imaña (2008) comentan que la fórmula de Breyman, se publicó en 1868 la cual fue utilizada en matemáticas y posteriormente adoptada en las ciencias económicas y sociales para el cálculo de los intereses, considerándola una de las grandes contribuciones que la ingeniería forestal dio a la moderna área de la matemática financiera.

- Fórmula del Interés simple sobre el valor medio (Pressler)

$$I_s = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} * 200$$
$$I_s = \frac{V_2 - V_1}{n}$$

Dónde:

I_s = tasa promedio anual de interés simple

V_1 = tamaño del parámetro al inicio del período

V_2 = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período

- Fórmula del Interés Compuesto

$$I_c = \left(\sqrt[n]{\frac{V_n}{V_0}} - 1 \right) * 100$$

Dónde:

I_c = tasa promedio anual de interés compuesto

V_0 = tamaño del parámetro al inicio del período

V_n = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período.

El Incremento Relativo sobre el valor inicial nos da valores más altos, (válido para etapas juveniles). El Incremento de Pressler, nos da valores inferiores al anterior (para etapas intermedias de desarrollo) y mayores que el Incremento de Breyman, (el más apropiado para etapas avanzadas del desarrollo del árbol o la masa). (López, 2007)

Según López (2007) las fórmulas habitualmente más utilizadas como expresión del incremento relativo para estimar la evolución de cara al futuro del crecimiento del árbol o la masa son las fórmulas de Pressler y de Breyman.

2.2 PINUS CARIBAEA MORELET VAR. HONDURENSIS (PINO DE PETÉN)

2.2.1 Descripción Botánica de la Especie

Pertenece a la familia Pinaceae y genero Pinus. Árbol de hasta 45 metros de altura y 100 centímetros de diámetro, con copa cónica irregular. Presenta corteza grisácea de joven; rugosa, resquebrajada en surcos longitudinales y de color oscuro en árboles adultos. Follaje verde pálido, erecto. Las hojas aciculares de 1 a 1.5 mm de ancho y de 13 a 33 cm de largo, con dos a cuatro canales resiníferos internos; agrupadas en grupos de tres o cuatro. Las vainas de las fascículas son de 10 a 16 mm de largo, de color castaño claro. Los estróbilos femeninos son de color marrón, con pedúnculos cortos, en grupos de dos a cuatro. (García, 2008).

Rojas y Ortiz (1991) describen que la madera del *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis posee una coloración clara, con tonalidades que van desde amarillo a amarillo-naranja en la albura oscura a marrón rojizo en el duramen. De textura fina, brillo de mediano a alto, vetado medio. Su peso específico es de 0.44 mg/cm³ moderadamente liviana. Es utilizada en: construcción en general, fabricación de muebles y artesanías, láminas para contrachapados, pulpa para papel, parquet para pisos, postes para tendido eléctrico, producción de leña y carbón.

2.2.2 Clasificación Taxonómica:

En el Cuadro 1 se presenta la Clasificación taxonómica del *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis según García (2008).

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis

Reino	Plantae (Vegetal)
Sub-reino	Embryobionta
División	Pinophyta
Clase	Pinopsida
Orden	Pinales
Familia	Pinaceae
Género	Pinus
Especie	<i>Pinus caribaea</i>
Variedad	<i>Pinus caribaeavar. hondurensis</i>
Nombre común	Pino del Petén

(García, 2008)

En el Cuadro 2 se detallan las principales características del *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis según Rojas y Ortiz (1991).

Cuadro 2. Características del *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis

Característica	<i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis
Hojas	Con 3 agujas a veces 4 ó 5 por fascículo
Tamaño de conos	6 a 14 cm.
Semilla	Semillas con ala articulada y se desprende fácilmente
Hábitat	Vertiente atlántica de Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua
Altitud (m.s.n.m.)	0 a 850
Temperatura Media (°C)	20 a 27

Característica	<i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis
Clima	Sub-húmedo Per-húmedo
Precipitación (mm/año)	950 – 3500
Meses secos al año	De 2 a 6
Suelos	Ácidos (pH 4.0 a 6.5)

(Rojas y Ortiz, 1991)

2.2.3 Distribución y Hábitat

El *Pinus caribaea* se encuentra en forma natural en numerosos rodales discontinuos y fragmentos desde los 18° N en Belice, hasta los 12° N en Bluefields, Nicaragua; en la vertiente Atlántica del istmo centroamericano, desde el nivel del mar en las llanuras costeras, hasta las tierras del interior con elevación máxima de 850 msnm, con precipitaciones anuales de 950 a 3500 mm y una estación seca de dos a tres meses, con temperaturas de 24 a 27.2°C. (García, 2008)

Rojas y Ortiz (1991) señalan que este espécimen crece en suelos poco fértiles, latosoles y podsoles pardoamarillos, ácidos (pH 4 a 6.5). No crece naturalmente en suelos con drenaje defectuoso, como sitios bajos y planos, con depresión o con una capa dura e impermeable.

2.2.4 Usos más generales

Utilizada en construcción en general, fabricación de muebles y artesanías, láminas para contrachapados, pulpa para papel, parquet para pisos, postes para tendido eléctrico, producción de leña y carbón. La resina se utiliza en la elaboración de desinfectantes y pinturas. (Rojas y Ortiz, 1991)

2.2.5 Crecimientos y rendimientos

Contreras (1987), encontró en Machaquilá, Poptún Petén, un IMA en DAP de 0.73 cm/año, y un IMA en altura de 0.75 m/año, y un IMA en volumen de 6.30 m³/ha/año respectivamente.

De acuerdo con el estudio de Paiz (1998), en el cual reportó bajo condiciones de plantación en Finca Saquichaj, Cobán, Alta Verapaz, una densidad media en el año 18 de 450 árboles por hectárea, un IMA en DAP de 1.15 cm/año, un IMA en altura de 0.90 m/año, y un IMA en volumen de 8.12 m³/ha/año.

En la Finca Semuc, El Estor, Izabal, Marín (2002), reporto para tres localidades: un IMA en DAP de 1.69 cm/año y un IMA en altura de 1.12 m/año. Proyecto Tóquela. Livingston, Izabal; un IMA en DAP de 2.12 cm/año y 1.20 m/año reporta el IMA en altura. Finca Lorena, Poptún, Petén; 1.48 cm/año el IMA en DAP y un IMA en altura de 1.19 m/año. Reportando los mejores resultados en el Proyecto Tóquela Livingston, Izabal.

Castañeda et al. (2003), en la Caracterización Técnica de las Plantaciones de PINFOR en Guatemala; reporta IMA's en altura en algunas subregiones; las cuales van desde un IMA de 0.17 m/año hasta 0.51 m/año; presentando los resultados más altos la subregión de Cobán y la más baja en la subregión de San Jerónimo.

En dos subregiones del país, Ávila (2003), reporta los siguientes datos: Región II-1 (Tactic) un IMA en DAP de 0.83 cm/año, un IMA en Altura de 0.46 m/año y un IMA en Volumen de 0.14 m³/ha/año. Región II-3 (Cobán) un IMA en DAP de 1.56 cm/año, un IMA en Altura de 0.92 m/año y un IMA en Volumen de 1.32 m³/ha/año.

García (2008), reporta para todas las regiones donde se encuentra plantada la especie promedios de crecimiento y productividad; tomando como parámetro de crecimiento el IMA en Altura Total (IMAHTOTAL) y parámetro de productividad el IMA en Volumen Total (IMAVOLTOT) determinando tres clases para ambos parámetros los cuales son:

Crecimiento y/o Productividad Bajo, Crecimiento y/o Productividad Medio y Crecimiento y/o Productividad Alto.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos por García (2008) en cuanto a crecimiento y productividad en las tres clases, tanto de crecimiento y productividad, en plantaciones de *Pinus caribaea* del PINFOR en Guatemala.

Cuadro 3. Promedio de Crecimiento y Productividad en Plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet en Guatemala.

Clase de Crecimiento y/o Productividad	Crecimiento	Productividad	Crecimiento	Productividad
	Rango	Rango	Promedio	Promedio
	IMAHTOTAL (m/año)	IMAVOLTOTAL (m ³ /ha/año)	IMAHTOTAL (m/año)	IMAVOLTOTAL (m ³ /ha/año)
BAJO	< a 0.8	< a 5	0.51	0.25
MEDIO	0.8 a 1.2	5 a 10	1.02	4.17
ALTO	> a 1.2	> a 10	1.40	10.73

(García, 2008)

2.3 ASPECTOS FINANCIEROS:

Los aspectos financieros se refieren primordialmente a consideraciones relativas a la capacidad de obtener ganancias del proyecto. Consisten en saber si un proyecto podrá obtener fondos que necesitará y si puede ser financieramente viable. (Gittinger, 1982)

2.4 INDICADORES FINANCIEROS:

Louman (2001) indica que para el análisis financiero del manejo de bosques es necesario recurrir a los indicadores que se basan en la relación de los costos y

beneficios actualizados, debido a los plazos largos de los análisis en los cuales se experimentan cambios importantes en el valor del dinero a través del tiempo.

2.4.1 Flujo de Caja Neto (FN):

Es la diferencia entre el ingreso bruto en efectivo y el costo total en efectivo. Representa el monto de dinero en efectivo que le queda o le falta cada año al productor o a la empresa. (Torres, 2011)

Fórmula: $FN = IB - CT$

En dónde:

IB= Ingreso bruto

CT= Costo total

2.4.2 Valor Actual Neto (VAN)

Carvalho (1993) define el valor actual neto como “la diferencia numérica entre el valor actualizado de los beneficios y el valor actualizado de los costos, a una tasa de actualización determinada”, mientras que Gittinger (1982), menciona que el valor actual neto es la medida de actualización más directa del flujo de efectivo para determinar el valor de un proyecto. Así también, se puede interpretar como el valor actual de la corriente de ingresos generada por una inversión menos el valor actual de la corriente de costos aplicados a esa inversión.

El Valor Actual Neto se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula (Gittinger, 1982):

$$\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

Dónde:

t = tiempo

Bt = Beneficios del año

Ct = Costos del año

i = Tasa de actualización

n = Número de años

Ozuna (1993) indica que la regla de decisión en este indicador financiero establece que el proyecto o propuesta de inversión se considera aceptable cuando el VAN > 0.

De acuerdo a Rascón (1988) señala que al aplicar el criterio del VAN se puede hallar un resultado igual a cero, esto indica que el inversionista recupera la inversión realizada.

2.4.3 Relación Beneficio/Costo (B/C)

La Relación Beneficio-Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios entre el valor actualizado de los costos a una tasa de actualización igual al costo de oportunidad del capital (Carvallo, 1993).

Asimismo, Gittinger (1982) define la Relación Beneficio-Costo (R B/C) como la relación que se obtiene cuando el valor actual de los beneficios se divide entre el valor actual de los costos y se expresa de la siguiente forma:

$$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Ct}{(1+i)^t}}$$

Dónde:

Bt = Beneficios del año

Ct = Costos del año

i = Tasa de actualización

t = Tiempo

n = Número de años

Protti (1982) indica que la regla de decisión en este indicador financiero establece que el proyecto o propuesta de inversión se considera aceptable cuando la R B/C es mayor a 1.

2.4.4 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) se trata de una tasa o tipo de interés cuyo valor es determinado única y exclusivamente por variables internas que definen la inversión y no por ninguna variable externa a la misma (Protti, 1982).

Gittinger (1982) define que la tasa interna de retorno es la que reduce a cero al valor actual neto, así también Sánchez (1991) señala que la TIR es la tasa de actualización a la cual el valor de los ingresos es igual al valor actual de las salidas de efectivo, es decir, es la tasa que iguala a cero el VAN y representa la tasa de rentabilidad con que opera el capital invertido, cuya fórmula se expresa de la manera siguiente:

$$\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} = 0$$

Dónde:

t = tiempo

Bt = Beneficios del año

Ct = Costos del año

i = Tasa de actualización

n = Número de años

El criterio de decisión para la aceptación de una propuesta de inversión es cuando la TIR sea mayor o igual que el costo de oportunidad de capital, en caso contrario el proyecto se rechaza (Barona, 2001).

2.4.5 Tasa de Descuento

De acuerdo con lo descrito por Louman (2001) sobre la tasa de descuento que también se conoce como “tasa de actualización” y sirve como su nombre lo indica, para actualizar los costos de ingresos futuros. Es decir, permite conocer cuál es el valor presente de diferentes inversiones alternativas, aun con diferentes periodos de ejecución, la comparación es válida entre ellas. Una tasa de descuento muy comúnmente usada es 8%, que es igual a la tasa de desarrollo nacional. Otra sugerencia es, utilizar la tasa de interés que el país pagaría por financiamiento externo, para proyectos de inversión si este fuese el caso.

2.5 OBJETIVO Y UTILIDAD DEL ANÁLISIS FINANCIERO EN EL MANEJO DE BOSQUES

Louman (2001) describe que el análisis financiero es una herramienta para generar criterios de decisión en cuanto a la sostenibilidad financiera del manejo sustentable de los bosques. En este sentido ayuda a identificar sitios y sistemas de manejo rentables y no rentables para las familias y las industrias. En los casos en que se determinan usos rentables, el análisis es una herramienta útil para promoción de esos usos financieramente sostenibles. En los casos que no hay usos rentables, el análisis es un argumento en contra de esos usos o actividades.

Sin embargo, esos usos pueden ser de interés para las comunidades o la sociedad en un conjunto debido a beneficios importantes de otra índole (por ejemplo, bienes y servicios no maderables como agua, fauna, turismo). Entonces el análisis financiero permite demostrar a la sociedad que para las familias o individuos esos usos no son sostenibles financieramente y promueve la búsqueda de opciones rentables de manejo y mejores oportunidades de mercado, o bien da argumentos necesarios para demandar el apoyo financiero por parte de la sociedad (para compensar la baja rentabilidad) a través de incentivos para la conservación del bosque o el pago de servicios ambientales, como está ocurriendo en Costa Rica y otros países. (Louman, 2001)

El análisis financiero permite determinar la rentabilidad financiera de las diferentes opciones de manejo de los bosques como base para tomar decisiones relacionadas con su sostenibilidad financiera. Esto ayuda a definir, por ejemplo, si el propietario del bosque obtiene una ganancia atractiva o si por el contrario requiere incentivos para alcanzar la rentabilidad mínima que lo motive a plantar. (Louman, 2001)

2.6 ANÁLISIS FINANCIERO DE PLANTACIONES FORESTALES EN LA REGIÓN

II

Archila (2005) reporta variables financieras y económicas en plantaciones promedio de *Pinus maximinoi* H.E Moore en la Región forestal II, estas variables las evaluó en 16 escenarios diferentes; en el Cuadro 4 se detallan los resultados del mismo.

Cuadro 4. Variables económicas y financieras por cada escenario evaluado en plantaciones promedio de *Pinus maximinoi* H.E. Moore en la Región Forestal II.

Tamaño Finca (Has.)	Incentivo Forestal	Tipo Plántula	TIR	VAN	B/C	VET	IPA	Costo (Q)	Ingreso Neto (Q)
2 a 15	CON	Bandeja	9.73	-464	0.98	-511	-18.57	64096.62	80055.53
2 a 15	CON	Bolsa	11.18	1705	1.08	1878	68.2	61710.47	82441.68

Tamaño Finca (Has.)	Incentivo Forestal	Tipo Plántula	TIR	VAN	B/C	VET	IPA	Costo (Q)	Ingreso Neto (Q)
2 a 15	SIN	Bandeja	6.49	-8612	0.65	-9487	-344.46	64096.62	68771.53
2 a 15	SIN	Bolsa	7.12	-6442	0.71	-7097	-257.69	61710.47	71157.68
16 a 45	CON	Bandeja	13.26	4588	1.22	5055	183.52	56669.17	94148.18
16 a 45	CON	Bolsa	12.95	4278	1.2	4713	171.11	57010.4	93806.94
16 a 45	SIN	Bandeja	8.4	-3559	0.83	-3921	142.37	56669.17	82864.18
16 a 45	SIN	Bolsa	8.29	-3869	0.82	-4263	-154.78	57010.4	82522.94
46 a 135	CON	Bandeja	18.02	9423	1.5	10381	376.91	51297.58	108618.13
46 a 135	CON	Bolsa	18.49	9646	1.52	10626	385.82	51542.64	108863.19
46 a 135	SIN	Bandeja	10.62	1275	1.07	1405	51.02	51297.58	97334.13
46 a 135	SIN	Bolsa	10.73	1498	1.08	1651	59.93	51542.64	97579.19
>a 135	CON	Bandeja	17.39	9399	1.51	10354	375.94	48264.58	111571.03
>a 135	CON	Bolsa	16.87	9089	1.49	10013	363.54	48605.62	111229.99
>a 135	SIN	Bandeja	10.58	1251	1.07	1378	50.05	48264.58	100287.03
>a 135	SIN	Bolsa	10.43	941	1.05	1037	37.65	48605.62	99945.99

(Archila, 2005)

De acuerdo al Análisis comparativo de los indicadores financieros de cuatro fuentes de financiamiento para el establecimiento de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet en la Región II de las Verapaces elaborado por Enríquez (2008); en los resultados obtenidos reporta, con una tasa de descuento del 12%, que el Valor Actual Neto (VAN) es positivo para los tres casos en donde existe una fuente de financiamiento (PINFOR, NOR-ORIENTE, INCENTIVOS FISCALES) mientras que para el caso donde no existe fuente de financiamiento el VAN es negativo, de los casos con financiamiento, el que arrojo

resultados más altos fue la del PINFOR, luego los INCENTIVOS FISCALES y por último el programa NOR-ORIENTE.

En el cuadro 5 se detallan los resultados obtenidos por Enríquez (2008) donde se muestran las variable financieras que utilizo.

Cuadro 5. Indicadores financieros de Plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet por fuente de financiamiento en la Región II.

Fuente de Financiamiento	Tasa de Descuento (%)	Valor Actual Neto (VAN)	Tasa Interna de Retorno (TIR%)	Relación Beneficio Costo (B/C)
PINFOR INAB	12	4049	25.87	1.34
INCENTIVOS FISCALES	12	1384	14.34	1.04
NOR-ORIENTE	12	67	12.74	1.02
SIN INCENTIVO	12	-3204	8.07	0.72

(Enríquez, 2008)

González (2009), indica en el análisis comparativo del comportamiento de los indicadores financieros de plantaciones de *Pinus oocarpa* Schiede establecidos mediante dos fuentes de financiamiento en la Región Forestal II, que independientemente de la presencia de financiamiento o no, a mayor área plantada son mejores los indicadores financieros obtenidos. En el Cuadro 6 se puede observar los resultados de dicho análisis.

Cuadro 6. Indicadores financieros del flujo de caja para plantaciones de *Pinus oocarpa* Schiede, para dos fuentes de financiamiento en la Región Forestal II.

INDICADOR FINANCIERO	2 A 15 HECTAREAS		16 A 45 HECTAREAS		45 A 135 HECTAREAS		> A 135 HECTAREAS	
	PINFOR	S/PINFOR	PINFOR	S/PINFOR	PINFOR	S/ PINFOR	PINFOR	S/PINFOR
	10%		10%		10%		10%	
TASA DE DESCUENTO	10%		10%		10%		10%	
VALOR ACTUAL NETO	-Q2,757	-Q11,753	Q7,990	-Q1,006	Q10,705	Q1,747	Q11,166	Q2,209
TASA INTERNA DE RETORNO	7.96%	3.60%	20.42%	9.29%	29.79%	11.37%	32.44%	11.76%
RELACION BENEFICIO-COSTO	0.90	0.57	1.48	0.94	1.77	1.13	1.84	1.17
VALOR ESPERADO DE LA TIERRA	-Q3,038	-Q12,498	Q8,802	-Q1,108	Q11,793	Q1,925	Q12,302	Q2,433

González (2009)

2.7 PARCELAS DE MEDICIÓN

Ugalde (2001) define que las parcelas de medición son la herramienta más eficaz y eficiente para conocer y monitorear el crecimiento y rendimiento de los árboles individuales y de los rodales. Además que, proporcionan información valiosa para establecer estrategias de manejo, para desarrollar modelos de crecimiento, elaborar tablas de rendimiento en volumen y área basal, entre otros. Muchos de los principios y metodologías de establecimiento de parcelas de crecimiento, se aplican tanto a plantaciones como a bosques naturales, aunque lógicamente entre éstos hay diferencias en el tamaño, los tratamientos que se aplican y las variables a medir, debido especialmente, a la complejidad por el número de especies y al manejo silvicultural.

En varios países tropicales ha habido esfuerzos importantes en investigación sobre crecimiento y rendimiento en plantaciones y bosques naturales, sin embargo, la mayoría de éstos, incluyen solo los períodos iniciales de crecimiento, por lo que hace falta continuar y complementar esta investigación. Esto es uno de los factores más importantes que han limitado la implementación de planes de manejo con estimaciones precisas de la producción total en el tiempo. (Ugalde, 2001)

Ugalde (2001) señala que en el caso de plantaciones con fines de producción de madera para aserrío, la falta de información sobre crecimiento y rendimiento en

plantaciones maduras (de mayor edad) limitan las posibilidades de estimar la productividad de las mismas después de un segundo, tercer o cuarto raleo y mucho más difícil hacer predicciones con alta precisión sobre la productividad esperada al final del turno de rotación.

Entre los aspectos más importantes a considerar en el establecimiento de parcelas están: los costos y el tiempo requerido, lo cual depende, entre otros, del tipo de parcela, tamaño de parcelas, número de parcelas, variables a medir y el número de mediciones. (Ugalde, 2001)

2.7.1 Tipos de parcelas

Básicamente existen dos tipos de parcelas, las temporales y las permanentes. Como su nombre lo indica, las temporales se miden normalmente una sola vez, aunque si se reubican podrían tener mediciones adicionales de manera que una parcela temporal puede eventualmente convertirse en una parcela permanente. Las parcelas permanentes desde su establecimiento tienen como objetivo principal permitir mediciones de crecimiento por un período largo de años y si éstas se hacen de un tamaño adecuado, podrían servir para monitorear y evaluar el crecimiento de los árboles hasta el final del turno de corta. Aunque, los dos tipos de parcelas tienen ciertos fines diferentes, unas pueden complementar a las otras, de manera que, tanto en bosques naturales como en plantaciones se pueden establecer ambos tipos de parcelas. (Ugalde, 2001)

2.7.2 Tamaño y forma de parcelas

Según Ugalde (2001) en plantaciones en bloque con fines de producción de madera con un rango de espaciamiento inicial de aproximadamente 2.5 x 2.5 a 3 x 3 metros, comunes en varios países tropicales, y con especies que requieren de 2 a 4 raleos,

dependiendo del crecimiento y dimensiones del producto final; para llegar a su cosecha final con un número aproximado de unos 100 a 150 árboles por hectárea. Con estas condiciones se recomiendan parcelas de 80 a 100 árboles iniciales. Esta cantidad de árboles permitiría hasta 3 o 4 raleos de aproximadamente 50% cada uno en base al número de árboles y llegaría al turno final de corta con unos 10 a 15 árboles por parcela.

Un tamaño y forma de las parcelas recomendada en función a la superficie en metros cuadrados, es la rectangular ya que éstas facilitan la ubicación, la demarcación y el sentido de medición de los árboles en mediciones consecutivas a largo plazo; un área recomendada es de 500 metros cuadrados (20 x 25 metros) ya que nos permite monitorear dos intervenciones silvícolas aproximadamente, es decir en promedio de 8 a 10 años más de mediciones. (Ugalde, 2001)

2.7.3 Número de parcelas

El número de parcelas en un ensayo o experimento está determinado por el tipo y número de tratamientos a utilizar, número de repeticiones y limitaciones del área. En el caso del establecimiento de parcelas permanentes en programas de reforestación a nivel comercial para estimar y extrapolar el rendimiento en las diferentes áreas de la finca, el número de parcelas requerido no es una cuestión fácil de determinar y varía dependiendo del material genético, del manejo y de la variabilidad de las condiciones del lugar. (Ugalde, 2001)

Ugalde (2001) señala además que por estas razones, no siempre es apropiado fijar un número determinado de parcelas por superficie reforestada, aunque a veces se hace. Por ejemplo, el Estado, bancos, o instituciones que ofrecen o financian programas de incentivos forestales, y con el fin de facilitar a los regentes, peritos o supervisores la evaluación de programas de reforestación, pueden establecer o fijar un número mínimo de parcelas por área o estrato de plantación.

De acuerdo a lo descrito por Ávila (2003) una de las metodologías empleadas es en función a una intensidad de muestreo. La que se utiliza en el país y está avalada por el INAB es de 1% del área total reforestada o plantada, por especie y edad; por ejemplo, si la finca posee 15 hectáreas de reforestación con una misma especie y edad, el área a muestrear debe ser: $15 \text{ ha} \times 10,000 \text{ m}^2 = 150,000 \text{ m}^2$ esto se multiplica por el 1% = 1500 m^2 , como el área de la parcela en metros cuadrados a establecer en este caso es de 500 m^2 , entonces 1500 m^2 se divide entre 500 m^2 y el resultado nos da el número de parcelas que para este caso sería 3, a establecer en esta finca.

2.7.4 Ubicación e instalación de parcelas

Las parcelas deben ser establecidas dentro de los estratos seleccionados, considerando aspectos como: condiciones de sitio, topografía, suelos, pedregosidad, uso anterior del sitio, métodos de preparación del terreno, mantenimiento y material vegetativo. Todos estos factores pueden influir y/o modificar el crecimiento de una especie en un determinado estrato de la plantación. Es importante poder cubrir las diferentes condiciones de sitio y crecimiento dentro de la plantación. (Ugalde, 2001)

2.7.5 Demarcación y Señalamiento de Parcelas

Ugalde (2001) menciona que las parcelas deben marcarse en el terreno de manera que, se puedan reubicar en el futuro por personas o técnicos diferentes a los que las establecieron originalmente, con el fin de facilitar y asegurar las mediciones futuras sin errores. Para tal efecto, se recomienda delimitar las esquinas de las parcelas con postes de concreto o tubos plásticos enterrados, dejando al menos un metro afuera de la superficie del suelo. En caso de no contar con postes, se pueden hacer zanjas en el suelo en las esquinas, éstas pueden ser de un metro de largo a cada lado de la esquina, con un ancho de 15 a 20 cm y de unos 25 a 30 cm de profundidad. Además,

marcando con cinta plástica, pintura o placas metálicas, los tres árboles del borde de cada esquina, facilita la reubicación y medición de los árboles en mediciones futuras.

2.7.6 Medición del Área

Una vez establecidas las parcelas en plantaciones con espaciamiento regular, debido a que éste normalmente no es exacto, se debe medir la superficie exacta de la parcela cuadrada o rectangular, para lo cual se recomienda medir los cuatro lados de la parcela y la pendiente para realizar los cálculos correspondientes corrigiendo por la pendiente. Al medir el área el técnico debe colocarse en el centro del callejón (entre las líneas de plantación), respetando el espaciamiento real de los árboles. (Ugalde, 2001)

2.7.7 Mantenimiento

Especialmente cuando las parcelas se establecen en plantaciones jóvenes se recomienda hacer limpiezas y verificar que las señas de ubicación y delimitación sean fáciles de localizar. En lugares propensos a incendios forestales es necesario mantener franjas cortafuegos para evitar la pérdida de árboles o parcelas completas. En algunos casos puede ser necesario hacer unas cercas para no permitir la entrada de animales como ganado, que podrían dañar los árboles o influir en las condiciones normales del sitio o en los tratamientos del experimento. (Ugalde, 2001)

2.7.8 Aplicación de tratamientos

Señala Ugalde (2001) que en el caso que se establezcan experimentos con diseño estadístico utilizando parcelas permanentes con varias repeticiones, y tratamientos, como en el caso de diferentes intensidades de raleo en plantaciones comerciales, es

necesario dejar líneas de borde suficientes para evitar efectos de árboles de otras parcelas adyacentes que tienen diferente tratamiento. El número de líneas de borde dependerá de la altura y tamaño de copa que se espera alcancen los árboles durante el periodo de mediciones o al final del turno de corta, unas 10 líneas podrían ser suficientes. En parcelas individuales, dentro de los rodales, este problema puede ser menor. Sin embargo, en ambos casos es necesario aplicar los tratamientos, en este ejemplo con diferentes intensidades de raleo, en las líneas de árboles de bordes alrededor de cada parcela, con el fin de mantener el mismo efecto de los tratamientos dentro del experimento.

2.7.9 Variables a medir

Según lo reportado por Ugalde (2011) las variables más importantes a medir y la metodología a seguir son las siguientes:

Se recomienda hacer mediciones anuales o cada dos años dependiendo del crecimiento de las especies. Las principales variables a medir son diámetro, altura total y sobrevivencia. Después del primer raleo podría ser de interés medir la forma de los árboles debido a que los futuros raleos tienen un mayor valor comercial. En el formulario de Árboles en Pie se tienen códigos definidos para clasificar la forma de los árboles individuales. Sí se desea elaborar modelos de índice de sitio, se debe medir la altura dominante de los árboles más altos de la parcela; la altura promedio en una proporción de 100 árboles por hectárea.

Después de haber medido todos los árboles en varias parcelas de una especie en diferentes condiciones de crecimiento, se pueden desarrollar ecuaciones de regresión entre diámetro y altura total o diámetro y altura dominante. Esto permitiría que en el futuro se pueda reducir la medición del número de las alturas por parcela, que es la variable que requiere de mayor tiempo para su medición.

En caso de que exista interés en desarrollar tablas de volumen, se podría aprovechar algunos árboles de los raleos para cubicarlos y seguir complementando con raleos posteriores y con árboles cortados fuera de las parcelas. Esto con el fin de tener árboles cubicados en todo el rango de clases dimétricos de las plantaciones.

2.8 MEDICIÓN DE ÁRBOLES CON LA METODOLOGÍA MIRASILV

Este sistema consta de una metodología de campo que se basa en el establecimiento de Parcelas Permanentes de Monitoreo y un software para el procesamiento y análisis de la información recabada, preparando informes de los resultados de evaluación; este sistema tiene como objetivo principal, apoyar a la investigación forestal en relación al seguimiento del crecimiento de los árboles en programas de reforestación y en siete diferentes sistemas de producción forestal, agroforestal y silvopastoril. (Ugalde, 2001)

De acuerdo con Garcia (2008) dentro de los objetivos de este sistema se puede mencionar los siguientes:

- Generar información sobre el crecimiento y productividad de las plantaciones y bosques naturales.
- Monitorear el estado sanitario y la condición del desarrollo de las plantaciones y bosques naturales.
- Generar información relevante para conocer la dinámica de la masa forestal que permita tomar decisiones sobre las intervenciones silviculturales.
- Permitir hacer proyectos sobre la productividad esperada y los posibles retornos económicos.
- Permitir y facilitar la planificación técnica de las intervenciones silvícolas (limpias, podas y raleos).
- Estimar en forma más precisa los volúmenes a extraer en los raleos y al final del turno, con el fin de establecer los recursos económicos que se deben invertir para su extracción.

- Contar con una base técnica que permita la implementación de los planes de manejo.
- Analizar los beneficios económicos provenientes de esta actividad.

2.9 GENERALIDADES DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS FORESTALES (PINFOR)

De acuerdo con La base de datos del Programa de Incentivos Forestales –PINFOR- el Instituto Nacional de Bosques –INAB- (2005) menciona que:

El Estado otorga incentivos por medio del Instituto Nacional de Bosques, INAB, en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, a los propietarios de tierras, incluyendo Municipalidades, que se dediquen a proyectos de reforestación y mantenimiento en tierras de vocación forestal desprovistas de bosque, así como al manejo de bosques naturales. Los incentivos forestales son entregados mediante la emisión de Certificados de Inversión Forestal, para la entrega de dichos certificados se realiza el monitoreo y evaluación de los proyectos del programa de incentivos forestales, PINFOR.

El monitoreo y evaluación de los proyectos está a cargo del personal técnico del INAB, en los meses de enero a julio. Existen parámetros técnicos para la evaluación del cumplimiento de las actividades planificadas en los planes de manejo forestal de las plantaciones, dentro de estos parámetros se encuentran:

2.9.1 Área

El área evaluada en el campo deberá ser el 100% del área propuesta en el plan de manejo forestal de plantación. Sí, como resultado de la evaluación el área real del proyecto es menor que la contemplada en el plan, entonces el incentivo se otorgará solamente para el área plantada y que cumpla con los otros parámetros a evaluar.

2.9.2 Supervivencia

Es la cantidad de plantas que llegan con vida la final de cada año, tomando como punto inicial la fecha de plantación; se acepta como índices mínimos certificables los siguientes:

- Al final del primer año: 85% de la densidad inicial.
- Al final del segundo año: 80% de la densidad inicial.
- Al final del tercer año: 75% de la densidad inicial.
- Al final del cuarto año: 75% de la densidad inicial.

2.9.3 Fitosanidad

Se refiere a la cantidad de plantas vivas por unidad de área, expresada en porcentaje, que se encuentra libre de daños irreversibles por plagas y enfermedades. El límite mínimo certificable de plantas sanas por hectárea será del 75% de la densidad inicial. La densidad mínima inicial para proyectos de plantación será 1,111 árboles por hectárea.

2.9.4 Medidas de protección contra incendios

Se refiere al establecimiento de medidas de protección tendientes a prevenir daños causados por incendios forestales (brechas y rondas cortafuegos).

2.9.5 Labores culturales

Se refiere a la ejecución de las actividades de limpieza de la plantación para eliminar la competencia por luz, humedad, nutrientes y espacio ocasionada por malezas a la plantación.

2.9.6 Medidas silviculturales

Se evalúan las medidas silviculturales propuestas en el plan de manejo forestal de plantación, las cuales deberán estar realizadas en un 100% según lo planificado.

En el Cuadro 7 se detallan los montos de los Incentivos Forestales que el Instituto Nacional de Bosques (INAB) proporciona mediante el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR).

Cuadro 7. Montos por Incentivos Forestales (PINFOR)

AÑO	Monto (Q/ha) Reforestación	Monto (Q/ha) Regeneración
1	Q 5,000.00	Q 3,800.00
2	Q 2,100.00	Q 1,400.00
3	Q 1,800.00	Q 760.00
4	Q 1,400.00	Q 660.00
5	Q 1,300.00	Q 500.00
6	Q 800.00	Q 310.00
TOTAL	Q 12,400.00	Q 7,430.00

(INAB, 2005)

III. MARCO REFERENCIAL

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA FINCA

La Finca Chimelb se encuentra ubicada en San Agustín Lanquín, Alta Verapaz, pertenece a la empresa Comercial Agrícola Magdalena, S. A. cuenta con una superficie total de 5,403 hectáreas. Para dirigirse a la finca desde la ciudad capital se recorren 209 kilómetros por la carretera CA-9 y CA-14 hacia la ciudad de Cobán; donde seguidamente se conducen 12 Km. a la cabecera municipal de San Pedro Carchá, para luego dirigirse hacia San Agustín Lanquín (67 km.) en el km. 60 hacia la derecha se sigue la rotulación de la Finca Chimelb. (Salguero, 2007)

Las colindancias de la finca Chimelb son las siguientes:

- Norte: Finca Pajal, Finca Chimucuy.
- Sur: Ranchería Seconoh.
- Este: Cabecera municipal de San Agustín Lanquín y comunidad Chisubin.
- Oeste: Finca Sacoyou, comunidades Chimuy y Chisis.

La localización geográfica del casco de la finca es Latitud 15° 34'35'' Longitud 90°02' 05'.

En la Figura 1 se puede observar la ubicación política administrativa en que se encuentra la Finca Chimelb.

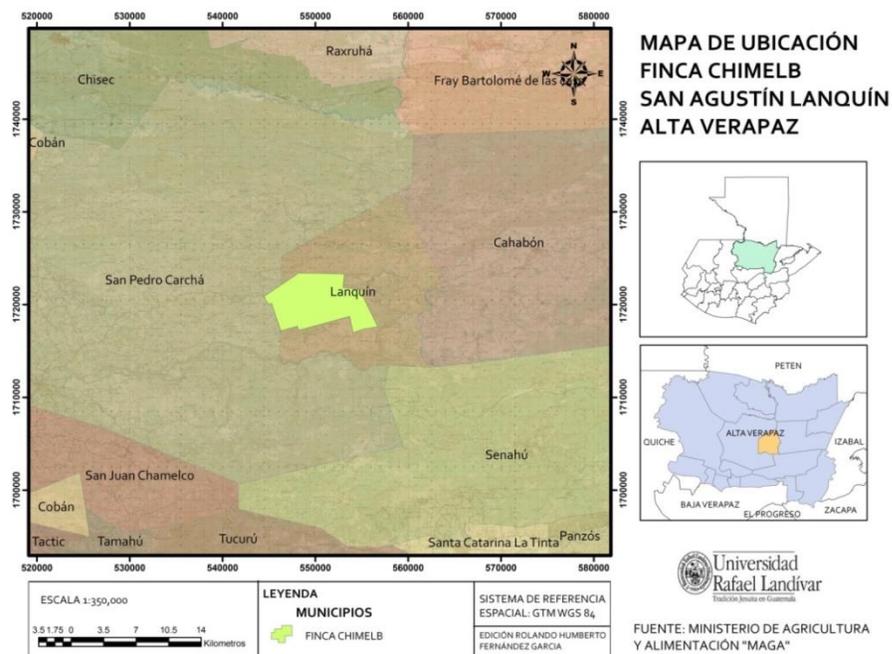


Figura 1 Mapa de Ubicación de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz

3.2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

3.2.1 Clima

Según de la Cruz (1982) el clima del lugar se caracteriza por ser un clima subtropical cálido, con una temperatura promedio anual de veinte grados centígrados. El régimen de lluvias es de mayor duración, por lo que influye en la vegetación. La precipitación promedio es de 1,587 a 2,066 milímetros de lluvia anuales.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Guatemala la clasificación del clima de la Finca, según Thorntwaithe es B' b' A r, que se expresa como semicálido con un invierno benigno, muy húmedo y sin estación seca definida. (INSIVUMEH, 1988)

En el Cuadro 8 se presenta la clasificación climática de la Finca Chimelb donde se puede detallar las jerarquías de temperatura y humedad, el tipo de variación de la temperatura y como se distribuye la lluvia.

Cuadro 8. Clasificación Climática de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

Símbolo	Jerarquía de Temperatura	Tipo de Variación de la Temperatura	Jerarquía de Humedad	Tipo de Distribución de la Lluvia
A'b'Br	Cálido	Con invierno benigno	Muy húmedo	Sin estación seca bien definida.
B'b'Ar	Semicalido	Con invierno benigno	Húmedo	Sin estación seca bien definida

(MAGA, 2002)

3.2.2 Zonas de Vida

De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, la Finca Chimelb se caracteriza por tener dos zonas de vida, el bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-S(c)) y bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S(f)). (De La Cruz, 1981)

– Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c))

De la Cruz (1981) señala que esta zona de vida es la más extensa en Guatemala ocupando también el primer lugar en usos, la zona de vida Muy Húmeda Subtropical incluye, como en la húmeda, dos segmentos los que para diferenciarlos mejor, se les agregó una (c) para la zona baja donde la bio-temperatura es obtenida por medio

de los cálculos utilizando también temperaturas que sobrepasan los grados C, y una (f) para la zona de mayor altura donde las temperaturas medias son iguales a las bio-temperaturas.

– **Bosque muy Húmedo Subtropical (Frío) (bmh-S(f))**

La superficie total de esta zona de vida es de 2,584 kilómetros cuadrados, lo que representa el 2.37 por ciento de todo el territorio nacional. Constituye un segmento del muy húmedo subtropical por lo que se agregó una (f) de más para la zona de mayor altura donde las temperaturas medias son iguales a las biotemperaturas. (De La Cruz, 1981)

En la Figura 2 se puede observar la distribución espacial de las diferentes zonas de vida que se encuentran dentro de la finca Chimelb.

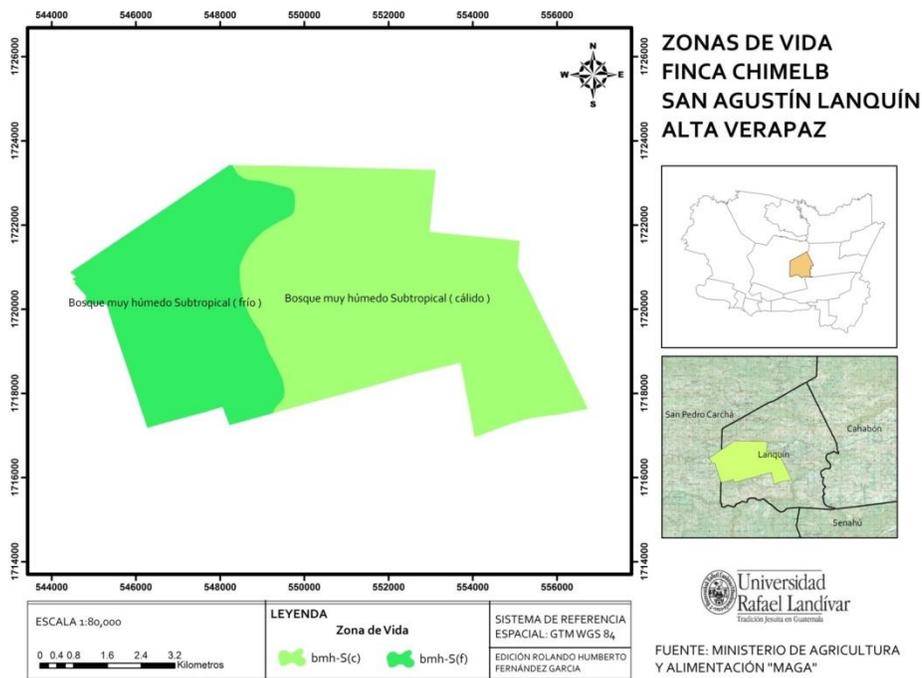


Figura 2 Mapa de Zonas de Vida de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

3.2.3 Fisiografía

De acuerdo al Atlas Nacional de Guatemala, la región fisiográfica que se caracteriza en la zona es Tierras altas sedimentarias. La más sobresaliente es la Sierra de Chamá. Asimismo de acuerdo con la metodología para la calificación de tierras generada por INAB, se ubica en la región Natural de las tierras Calizas Altas del Norte. (MAGA, 2002)

En esta unidad fisiográfica hay una gran variedad de formas de la tierra, tanto elevaciones como planicies. Estas tierras se han formado con el paso de los años gracias al desprendimiento de sedimentos de las tierras altas. (Simmons, 1959). Esta región fisiográfica se divide en dos subregiones fisiográficas y gran paisaje, en el Cuadro 9 se detalla cómo se estructura dicha región.

Cuadro 9. Clasificación Fisiográfica de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

Región Fisiográfica	Sub-Región		Material Original (Gran Paisaje)
	Fisiográfica	Gran Paisaje	
Tierras Altas Sedimentarias	Sierra de Chamá	Sierra Plegada de Chamá	Carbonatos de formaciones Chixoy, Cobán y Campur, dominan las calizas y en menor grado las dolomías, algunas interrelaciones de lutitas y limonitas y brechas calcáreas.
	Zona Montañosa Cobán-Senahú	Cerros y Lomas Cársticas de Cobán- Cahabón	Carbonatos principalmente calizas, dolomitas y evaporizas (Anhydrita) de la formación Cobán.

(MAGA, 2002)

En la Figura 3 se puede observar los accidentes fisiográficos presentes dentro de la Finca Chimelb.

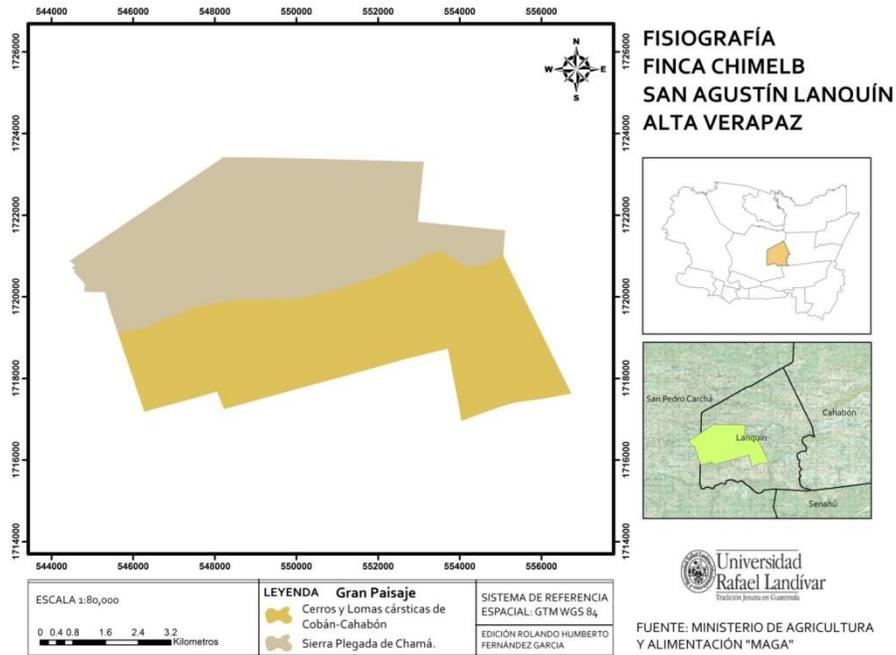


Figura 3 Mapa Fisiográfico de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

3.2.4 Recurso Hídrico

Dentro de la Finca Chimelb está presente la Cuenca del Río Cahabón donde se encuentran las siguientes sub-cuencas: (MAGA, 2002)

- Cuenca del Río Cahabón
 - a. Subcuenca del Río Lanquín
 - b. Subcuenca de la Laguna Sepalau
 - c. Subcuenca de área de captación del Río Cahabón (MAGA, 2002)

En el Cuadro 10 se detallan los accidentes hidrográficos presentes en la finca Chimelb.

Cuadro 10. Accidentes Hidrográficos de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz

VERTIENTE	CUENCA	SUB-CUENCA
		Área de Captación del Río Cahabón
Mar Caribe o Mar de las Antillas	Río Cahabón	Río Lanquín
		Laguna Sepalau

(MAGA, 2002)

La figura 4 nos detalla las tres subcuencas presentes dentro de la Finca Chimelb.

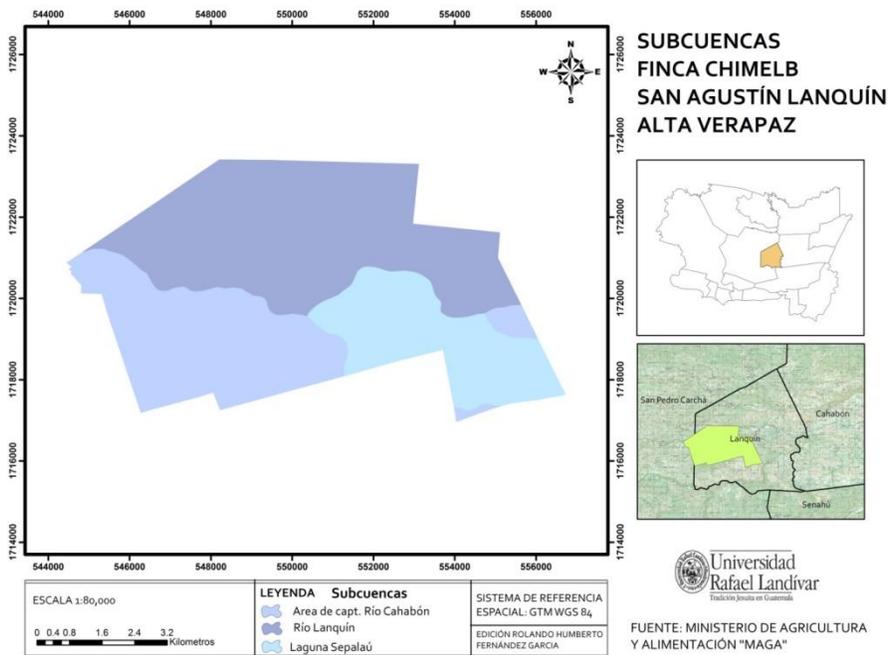


Figura 4 Mapa de Subcuencas de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

3.2.5 Suelos y Tierras

De acuerdo a la Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala la serie de suelos que se encuentran en finca Chimelb es la serie Cobán (Cb). (Simmons, 1959)

– **Serie Cobán:**

Según Simmons (1959) estos suelos se caracterizan por ser suelos muy profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza en regiones húmedas. Sus relieves son inclinados a ondulados a altitudes medias. Se presume que se desarrollaron sobre materiales residuales, pero es muy probable que en muchos lugares el material fuera transportado de las áreas adyacentes.

– **Perfil: Cobán Franco Limoso**

1. El suelo a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco limoso suelto, de color café muy oscuro con altos contenidos de materia orgánica. Es de granular fino en la parte superior, y granular grueso en la parte inferior. Su pH es de 6.5.
2. El suelo adyacente al superficial más o menos a 50 centímetros es franco arcillolimoso, friable, de color café amarillento a café. Tiene estructura cúbica poco desarrollada. Su pH 5.5.
3. A una profundidad de 75 centímetros es franco limoso de color amarillo cafésáceo, a rojo amarillento. Su estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es fuertemente ácida. pH de 5.0 – 5.5.
4. El subsuelo a 200 centímetros es arcilla friable de color café rojizo. La estructura cúbica está bien desarrollada, a esta profundidad es un suelo ácido. 4.5-5.0.
5. En algunos lugares se encuentra una franja de espesor de 50-150 centímetros que se caracteriza por ser arcilla quebradiza blanca, moteada o veteada de rojo cafésáceo, es ácida.
6. Sobre el lecho de roca caliza hay una capa de arcilla muy plástica de color amarillo a amarillo oliváceo, que varía en espesor de unos pocos centímetros de a más de 50. Este material contiene caliza, sin embargo, es de reacción ácida, más o menos de 5.0.
7. El sustrato es caliza dura o mármol, en algunos lugares estratificado pero en casi todo es masivo. (Simmons, 1959)

Simmons (1959) señala que el grosor del suelo varia de cerca de un metro y medio a más de cuatro, por lo general cuenta con dos metros, el grosor del suelo superficial es rara vez menor de treinta centímetros en muchos lugares es de cincuenta o más.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Finca Chimelb posee un área total de 5,403 hectáreas, dentro de las principales actividades productivas están la Agricultura, Ganadería y la Silvicultura. Los propietarios establecieron plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var hondurensis en una extensión de 650 hectáreas, dicha extensión representa el 6.48% de la especie plantada en el país.

Estas plantaciones desde su establecimiento (2001) hasta la actualidad han sido mal manejadas, según lo observado en campo, en virtud de que los tratamientos silviculturales (limpías, podas y raleos) no fueron hechos oportunamente, ni en la intensidad requerida por la plantación, esto se refleja en el crecimiento, el cual es deficiente en relación a la edad de la plantación.

Por otro lado fueron establecidas más con la finalidad de obtener el incentivo forestal otorgado por el Estado a través del PINFOR, sin embargo la falta de información referente a la productividad de las plantaciones forestales y aspectos financieros relacionados con el establecimiento, manejo y producción de las mismas, dificulta la correcta toma de decisiones al momento del manejo de la masa forestal, repercutiendo en el valor de la madera al final del turno.

V. JUSTIFICACIÓN

Según el Instituto Nacional de Bosques –INAB- (2013), el *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis es una de las cuatro especies más plantadas en la Región II Las Verapaces, situándose entre las cuatro especies más plantadas, después del *Pinus maximinoi*, *Tectona grandis* y *Pinus oocarpa*, por otro lado sus productos y subproductos tienen una alta demanda en el mercado.

Del área total de la finca Chimelb, del 40 al 50 por ciento es de vocación forestal (Salguero, 2007), lo cual lo hace una finca con potencialidad para el establecimiento de plantaciones forestales.

Por tal motivo es importante tener información cuantitativa y cualitativa en productividad y de indicadores financieros de ésta especie, para poder proyectar con mejor exactitud los resultados que puedan derivarse del establecimiento de proyectos similares dentro de la finca, y de esta manera poder contar con una herramienta fiable para la toma de decisiones.

VI. OBJETIVOS

6.1 GENERAL

Determinar la capacidad productiva y financiera de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

6.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar la productividad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, Lanquín, Alta Verapaz.
- Determinar la calidad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis mediante los datos cualitativos.
- Efectuar la evaluación financiera de las plantaciones *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis de la Finca Chimelb.

VII. METODOLOGIA

7.1 FASE INICIAL DE GABINETE

7.1.1 Área de Estudio

El área objeto de investigación fue donde están establecidas las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis con el Programa de Incentivos Forestales las cuales en su totalidad suman 650 hectáreas divididas en dos cuarteles (cuartel norte y cuartel sur) con una edad promedio de 12 años.

El cuartel norte suma un área de 300 hectáreas y el cuartel sur un área de 350 hectáreas; en la Figura 5 se muestra espacialmente la ubicación de los cuarteles dentro de la finca.

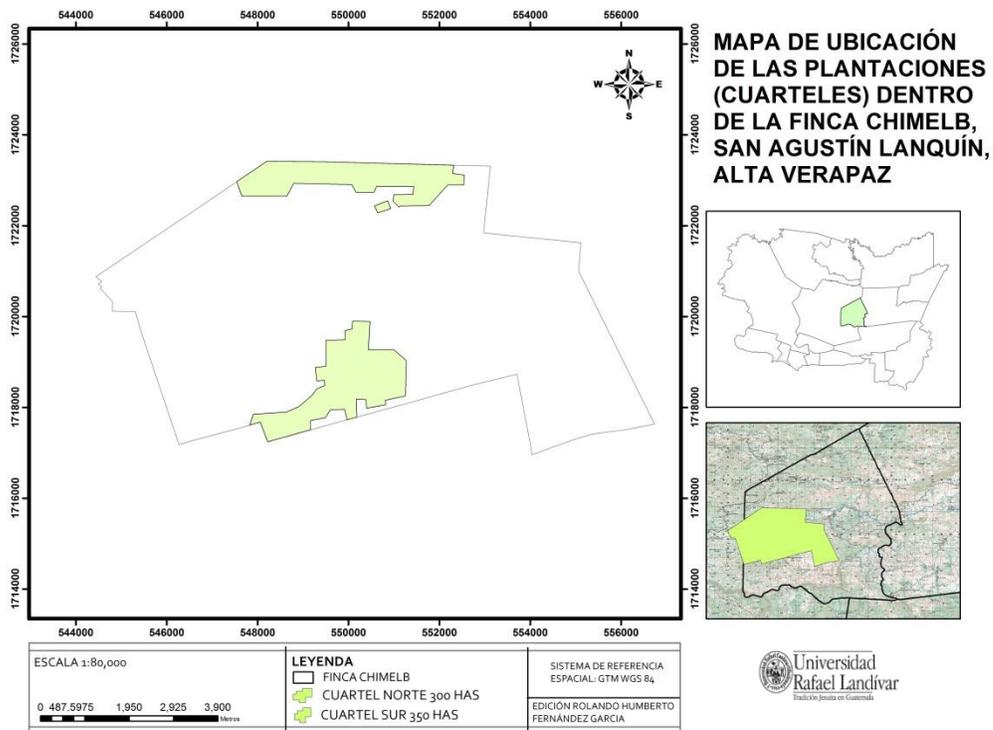


Figura 5. Mapa de ubicación de las plantaciones dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

7.1.2 Elaboración del Plan de Trabajo.

Teniendo la información de los cuarteles, se calculó el número de parcelas que se iban a emplear de acuerdo a la intensidad de muestreo, del tamaño y la forma de las parcelas, que en este caso la intensidad de muestreo fue de 1%, el tamaño de las parcelas de 500 m² y la forma rectangular.

Al haber obtenido el dato del número de parcelas a utilizar, 130 parcelas, con el programa ArcGis 10.1 se procedió a hacer el mapa de distribución sistemática de las mismas con la aplicación Hawstools, obteniendo la ubicación geo referenciada para que en campo fuera más fácil llegar a ellas.

En la Figura 6 se puede observar como quedaron distribuidas las parcelas de medición dentro de la finca.

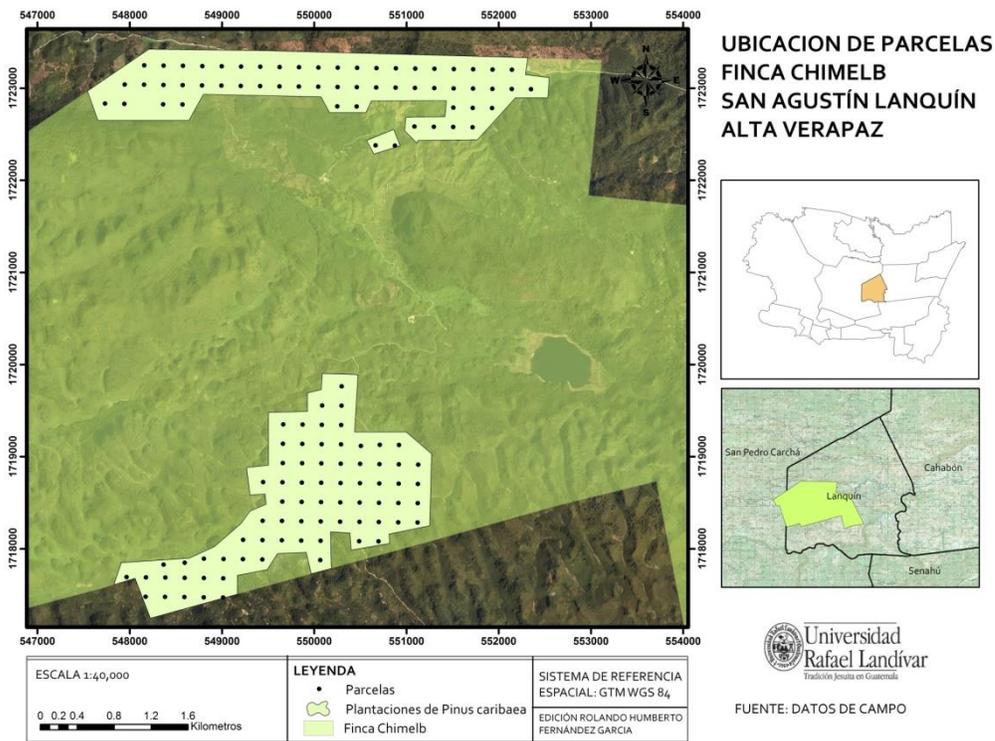


Figura 6. Ubicación de las parcelas de muestreo dentro de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

7.1.3 Materiales

Los materiales y el equipo utilizados fueron: cintas métricas, cintas diamétricas, hipsómetro, clinómetro, GPS, brújula, pinturas en aerosol, formularios MIRA, machete y azadón.

7.2 EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS PLANTACIONES DE PINUS CARIBAEA

7.2.1 Fase de Campo

En esta fase se procedió a realizar el levantamiento de las 130 parcelas rectangulares que se encontraban distribuidas de forma sistemática, dichas parcelas estaban separadas por 200 metros y se pudieron ubicar fácilmente gracias al uso del GPS y de las brújulas; se señalaron las parcelas y se procedió a realizar el marcaje de los arboles presentes en las mismas, los datos fueron plasmados en los formulario MIRA. Los datos recabados fueron:

- Diámetro al altura del pecho (DAP)
- Altura Total
- Códigos de Sanidad
- Códigos de forma
- Defectos de fuste.

7.2.2 Fase de Gabinete

En esta fase se procedió a digitalizar la información obtenida en la fase de campo para ser ingresada al software MIRASILV, posteriormente se exportaron todos los reportes de las distintas variables generadas por el programa a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, seguidamente se procesó esta información para ser presentada en tablas para el análisis de la información.

Al obtener todos los datos de las 130 parcelas se realizó el análisis estadístico de las mismas.

7.2.3 Análisis de Productividad

Para realizar el análisis de productividad en las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis se utilizó la variable del Incremento Medio Anual en Volumen Total (IMAVOLTOT), determinándose tres clases de productividad.

Según García (2,008) las clases de productividad para *Pinus caribaea* Morelet var hondurensis para la región II son las siguientes: productividad baja con un IMAVOLTOT menor a 5 metros³/ha/año, productividad media con un IMAVOLTOT entre 5 y 10 metros³/ha/año y productividad alta con un IMAVOLTOT mayor a 10 metros³/ha/año.

En el Cuadro 11 se muestra el modelo que se utilizó para determinar la productividad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb.

Cuadro 11. Clases de Productividad en Plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en Guatemala.

Clase de Productividad	Rango IMAVOLTOTAL (m ³ /ha/año)
Bajo	< a 5
Medio	5 a 10
Alto	> a 10

(García, 2008)

7.3 ANALISIS DE LA FORMA Y DEFECTOS DEL FUSTE Y SANIDAD DE LAS PLANTACIONES

Los datos cualitativos (forma, defectos y sanidad) fueron analizados por frecuencia y porcentaje, enfocándose principalmente en el porcentaje de árboles con ejes rectos y sin defectos de forma.

Es importante hacer notar que la metodología MIRASILV permite calificar un mismo árbol hasta con cuatro códigos de forma y defectos; y hasta dos códigos para describir el estado fitosanitario.

7.4 EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR. HONDURENSIS.

7.4.1 Obtención de los Datos

Los datos utilizados para la determinación de los costos e ingresos, se obtuvieron mediante la consulta directa con el propietario de la finca, ya que manejan una base de datos de las plantaciones. Dichos datos se ordenaron y analizaron para determinar los respectivos indicadores financieros.

7.4.2 Consideraciones para el cálculo de los Indicadores

Para efectuar la evaluación financiera, se consideraron tres turnos comerciales; dos cortas intermedias (raleos) y la corta final; tomando en cuenta los costos desde el establecimiento hasta la corta final.

Los datos a recabados fueron principalmente: costo de la planta y por actividad específica (preparación del terreno, establecimiento de la plantación, mantenimiento, etc.). Los ingresos estimados, se calcularon a través de los precios de madera en rollo proporcionados por los plantadores.

Los datos se ordenaron y se clasificaron de tal manera que se facilite la determinación de los costos, ingresos y de los indicadores financieros. En cuanto a los costos, se clasificaron conforme a las actividades consideradas en las plantaciones, siendo los principales los siguientes:

- a) Costo de planta
- b) Preparación del terreno
- c) Establecimiento de la plantación
- d) Mantenimiento de la plantación
- e) Aprovechamiento de la plantación

Para el cálculo de los ingresos, se consideró el incremento medio anual obtenido para las plantaciones de la finca, con una proyección a los turnos de corta. Tomando como referencia datos de las parcelas permanentes de monitoreo con que cuenta la finca, los datos utilizados fueron de los años 2006.

Ya que son plantaciones en etapas intermedias se utilizó la fórmula de Pressler para el cálculo del Incremento Relativo y se utilizó la fórmula del Interés Simple para el cálculo de las proyecciones.

En este caso se realizó un despeje de la fórmula del interés simple para poder calcular el volumen en determinado año. A continuación se detallan las fórmulas utilizadas para el cálculo de las proyecciones. (López, 2007)

- Fórmula del Interés simple sobre el valor inicial.

$$Is = \frac{V_2 - V_1}{n * V_1} * 100$$

- Despeje de la Formula del Interés simple sobre el valor inicial buscando el Volumen al final del periodo.

$$V_2 = \left(\frac{Is}{100} \right) * (V_1 * n) + V_1$$

Dónde:

Is = tasa promedio anual de interés simple

V₁ = tamaño del parámetro al inicio del período

V₂ = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período

- Fórmula del Interés simple sobre el valor intermedio (Fórmula de Pressler)

$$Is = \frac{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} * 200}{n}$$

Dónde:

I_s = tasa promedio anual de interés simple

V_1 = tamaño del parámetro al inicio del período

V_2 = tamaño del parámetro al final del período

n = número de años del período

7.4.3 Cálculo de los Indicadores

Con la información obtenida se procedió a determinar los flujos de efectivo ordenados año por año, donde el flujo de efectivo se entenderá como el valor residual de la resta de los costos obtenidos a los ingresos calculados, para posteriormente determinar los indicadores financieros de la TIR, VAN y R B/C.

Para el cálculo de los indicadores financieros antes mencionados se consideró una tasa de descuento del 13.55%, que es la tasa actualizada a la fecha que se realizó la evaluación. (Banco de Guatemala, 2011)

La determinación de los indicadores financieros se realizó mediante el cálculo computacional a través de una hoja electrónica de Microsoft Excel.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 RESULTADOS

Se muestrearon 130 parcelas rectangulares de 500 metros cuadrados (Anexos), ubicadas dentro de la finca y distribuidas sistemáticamente en dos cuarteles, utilizando la metodología Mirasilv.

En el Cuadro 12 se presentan los resultados promedio de las parcelas muestreadas dentro de la finca Chimelb.

Cuadro 12. Resumen por Cuartel de las Plantaciones de 10 años de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín A.V.

Cuartel	Resultados Promedio								
	DAP	ALTURA	ALT DOM	IMA DAP	IMA ALT	AB/HA	VOL/HA	IMA VOL	IMA AB
1	14.50	8.21	10.85	1.39	0.79	12.10	34.62	3.32	1.16
2	14.24	8.71	11.42	1.37	0.84	10.59	32.39	3.11	1.02

(Datos de Campo, 2011).

En el Cuadro 13 se presenta la densidad actual de las plantaciones, la cual difiere a la inicial debido a que se le aplicó un raleo a la plantación.

Cuadro 13. Densidad actual de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

CUARTEL	Resultados promedio	
	Densidad inicial	Densidad actual
1	1,111	713
2	1,111	673
Total (media)	1,111	693

(Datos de campo, 2011).

En el cuadro 14 se pueden observar los resultados del análisis estadístico efectuado a las parcelas muestreadas.

Cuadro 14. Análisis Estadístico de las Parcelas Muestreadas en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

Variables	Resultados
Volumen promedio (m ³ /ha)	34.10
Desviación estándar (m ³ /ha)	13.83
Coefficiente de variación (%)	40.54
Error estándar (m ³ /ha)	1.21
Error de muestreo (m ³ /ha)	2.37
Error de muestreo como porcentaje (%)	6.93
Limite de confianza superior (m ³ /ha)	36.47
Limite de confianza inferior (m ³ /ha)	31.74

8.2 ANALISIS DEL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

De las 130 parcelas analizadas existe un 89.23% que pertenecen a la clase de productividad baja, 10.77% pertenecen a la clase de productividad media y no se encuentran clases de productividad alta.

En el Cuadro 15 se observan las clases de productividad encontradas en la Finca, el número de parcelas de acuerdo a la productividad y el porcentaje respectivo.

Cuadro 15. Promedio de productividad obtenido en las tres clases de productividad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

Clase de Productividad	IMAVOLTOT (m ³ /ha/año)	Promedio IMAVOLTOT (m ³ /ha/año)	Número de Parcelas	Porcentaje
Baja	< 5	2.87	116	89.23
Media	5 – 10	5.94	14	10.77

Clase de Productividad	IMAVOLTOT (m ³ /ha/año)	Promedio IMAVOLTOT (m ³ /ha/año)	Número de Parcelas	Porcentaje
Alta	> 10	--	--	0

(Datos de Campo, 2011)

8.3 ANALISIS DE FORMA, DEFECTOS DE FUSTE Y SANIDAD DE LA PLANTACION

En el Cuadro 16 se presentan los datos de forma y defectos de fustes de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis, en dicho cuadro podemos observar que de los datos obtenidos, el 81.5% de toda la plantación presentan ejes rectos sin defecto de forma, y el resto de la plantación presenta algunos defectos como lo son la cola de zorro, sinuosidad, torcedura basal, bifurcación, inclinación, algunos enfermos y sin copa, todo esto a una escala menor, ya que el dato más representativo es el de sinuosidad (12.41%), en el que se desglosa: Poco sinuoso con 10.19% y Muy Sinuoso con 2.22%. En cuanto a árboles enfermos se tiene que el 2.29% de la plantación presenta alguna enfermedad.

Cuadro 16. Frecuencia y Porcentaje de los defectos de forma y fuste presentes en las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

Códigos de Forma y Defecto	Frecuencia	Porcentaje
1 Cola de Zorro	8	0.18
2 Poco Sinuoso	463	10.19
3 Muy Sinuoso	101	2.22
4 Torcedura Basal	13	0.29
5 Bifurcado	52	1.14
6 Inclinado	40	0.88
7 Enfermo	104	2.29
C Sin copa	5	0.11
D Replantación	18	0.40
J Codominante	28	0.62

Códigos de Forma y Defecto	Frecuencia	Porcentaje
K Suprimido	8	0.18
L Ejes rectos sin defecto de forma	3703	81.50
TOTAL	4543	100.00

(Datos de Campo, 2011).

La Figura 7 nos muestra el gráfico de la frecuencia en porcentaje de las variables cualitativas presentes en las plantaciones.

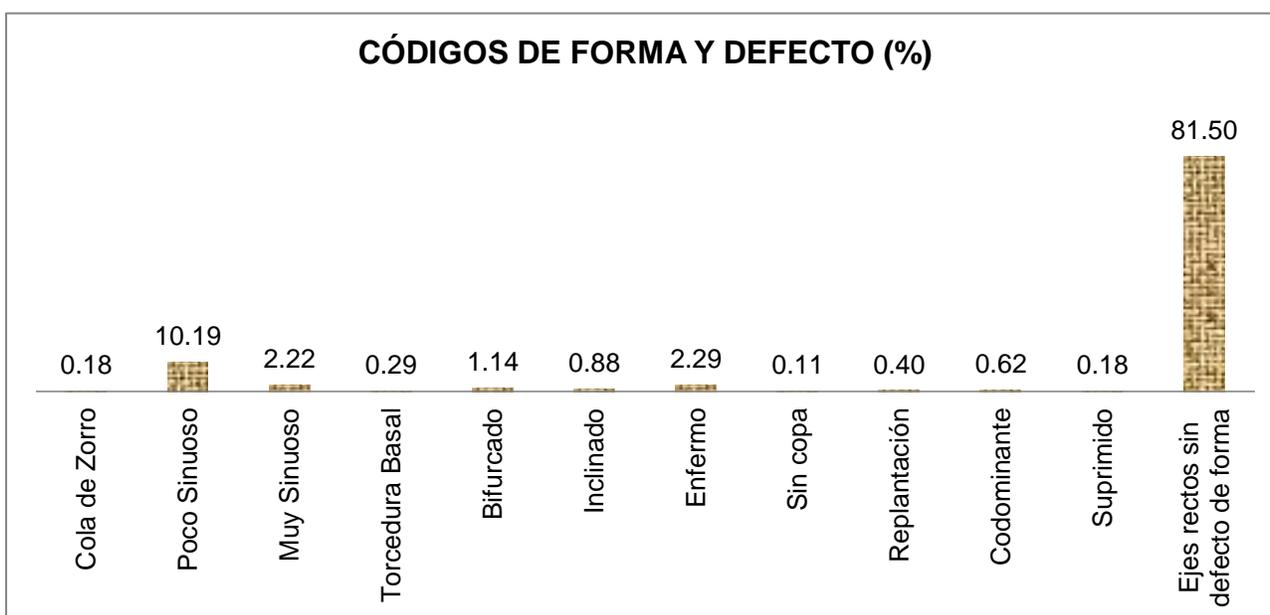


Figura 7. Gráfico de los resultados en porcentaje de los defectos de forma y de fuste de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

En cuanto a sanidad se refiere el Cuadro 17 nos hace referencia al estado de sanidad en que se encuentra la plantación, los resultados obtenidos son que el 97.54% de la plantación se encuentra en estado vigoroso y el resto sufre de afectaciones tanto en el eje principal como en ramas superiores.

Cuadro 17. Frecuencia y Porcentaje de los problemas de sanidad presentes en las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

Códigos de Sanidad	Frecuencia	Porcentaje
A Vigoroso	4432	97.54
D Afectado en eje principal	8	0.18
E Afectado en ramas superiores	104	2.29
TOTAL	4544	100

(Datos de Campo, 2011).

En la Figura 8 podemos observar los resultados en porcentaje de los códigos de sanidad presentes en las plantaciones.

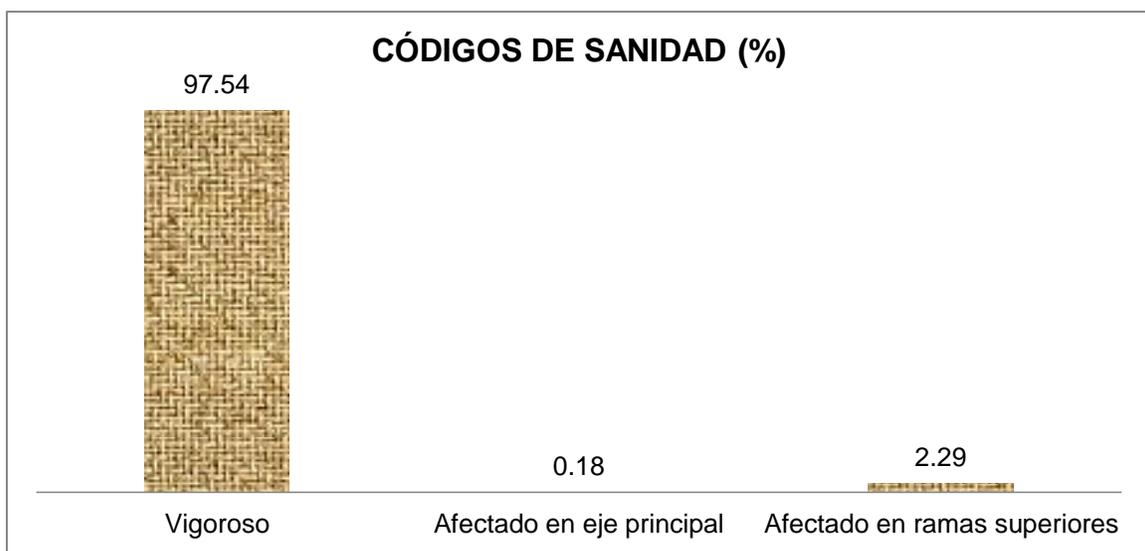


Figura 8. Gráfico de los resultados de sanidad en porcentaje, de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

8.4 PROYECCION DE LOS VOLUMENES AL AÑO 15 Y 25 SEGÚN LAS PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO

Para realizar estas proyecciones se tomó como referencia datos de dos mediciones de diferentes años que se realizaron a parcelas permanentes de monitoreo establecidas

por el propietario de la finca. En el Cuadro 18 se detallan los datos utilizados para la elaboración de las proyecciones.

Cuadro 18. Datos de las parcelas permanentes de monitoreo para el cálculo de las proyecciones de volúmenes.

Año	DAP	HT	Ab	G m ² /ha	Vol
2011	0.14	11.13	0.02	11.24	56.29
2006	0.07	4.20	0.00	2.67	5.04

(Elaboración propia, 2011)

Aplicando las ecuaciones del Interés simple sobre el valor intermedio de Pressler tenemos los siguientes resultados:

$$I_s = \frac{34.10 - 5.04}{34.10 + 5.04} * 200$$

$$I_s = 29.70\%$$

El crecimiento volumétrico expresado en porcentaje resultante es de 29.70% anual, a con este resultado (Interés Simple sobre el valor Intermedio) se procedió a realizar las proyecciones en volumen para el año 15 y el año 25 obteniendo los resultados siguientes:

$$V_{AÑO(15)} = \left(\frac{29.70}{100} \right) \times (34.10 \times 4) + 34.10$$

$$V_{AÑO(15)} = 74.61$$

$$V_{AÑO(25)} = \left(\frac{29.70}{100} \right) \times (34.10 \times 12) + 34.10$$

$$V_{AÑO(25)} = 155.63$$

8.5 EVALUACION FINANCIERA DE LAS PLANTACIONES DE *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR HONDURENSIS.

8.5.1 Obtención de Datos

Los datos que se recopilaron concernientes a las labores que se realizaron en la plantación se presentan a continuación:

– Costos de establecimiento:

En el Cuadro 19 se presentan los costos que se consideraron en el establecimiento de la plantación, dichos costos se presentan por hectárea.

Cuadro 19. Costos de mano de obra por establecimiento de la plantación en quetzales por hectárea.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Costo/ha
Preparación del Terreno	Jornales	16	Q65.00	Q1,040.00
Plantación	Jornales	6	Q65.00	Q390.00
Protección Forestal	Jornales	9	Q65.00	Q585.00
Planificación (ECUT y PMF)	Estudio	1	Q260.00	Q260.00
Resiembra	Jornales	2	Q65.00	Q130.00

(Elaboración Propia, 2011)

– Costos por Insumos

Estos costos fueron los obtenidos por la producción de las plantas, y los insumos que se utilizaron para las mismas, los cuales se detallan en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Costos por insumos en quetzales por hectárea.

Insumo	Unidad	Cantidad	Costo/Unidad	Costo/Ha
Plántulas	Pilón	1,444	Q1.00	Q1,444.00
Pita	Rollo	1	Q11.00	Q11.00

(Elaboración Propia, 2011)

– **Costos de aprovechamiento o cosecha:**

Para estos costos se contemplan los incurridos al momento de realizar las actividades propias del aprovechamiento como lo son los raleos y la corta final.

En el Cuadro 21 se detallan los costos de aprovechamiento,

Cuadro 21. Costos por aprovechamiento en quetzales por hectárea.

Actividad	Unidad	Cantidad/ ha	Quetzales	
			Costo/ Unidad	Costo/ ha
Raleo 1 (Corta trocillo)	m ³	12.00	Q15.00	Q180.00
Raleo 1 (Corta leña)	m ³	8.00	Q5.00	Q40.00
Raleo 1 (Acarreo trocillo)	m ³	12.00	Q25.00	Q300.00
Raleo 1 (Acarreo leña)	m ³	8.00	Q5.00	Q40.00
Raleo 1 (Cubicación)	m ³	20.00	Q0.50	Q10.00
Raleo 2 (Corta trocillo)	m ³	29.84	Q15.00	Q447.60
Raleo 2 (Corta leña)	m ³	7.46	Q5.00	Q37.30
Raleo 2 (Cubicación)	m ³	37.30	Q0.50	Q18.65
Corta Final (Corta troza y trocillo)	m ³	140.07	Q15.00	Q2,101.05
Corta Final (Corta leña)	m ³	15.56	Q5.00	Q77.80
Corta Final (Acarreo troza/trocillo)	m ³	140.07	Q35.00	Q4,902.45
Corta Final (Acarreo leña)	m ³	15.56	Q5.00	Q77.80

(Investigación de Campo, 2011)

– **Costos Administrativos:**

Los costos administrativos fueron proporcionados por el area administrativa de la finca.

– **Flujo de Caja**

En el Cuadro 22 se presentan los Costos e Ingresos que se obtuvieron durante el ciclo del proyecto (25 años), también se presentan los datos de los Ingresos Netos.

Cuadro 22. Flujo de caja por hectárea de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín A.V.

Año	Ingresos	Costos	Ingreso Neto
1	Q -	Q 5,015.00	Q -5,015.00
2	Q 5,000.00	Q 2,690.00	Q 2,310.00
3	Q 2,100.00	Q 2,280.00	Q -180.00
4	Q 1,800.00	Q 2,275.00	Q -475.00
5	Q 1,400.00	Q 2,255.00	Q -855.00
6	Q 1,300.00	Q 1,955.00	Q -655.00
7	Q 800.00	Q 1,165.00	Q -365.00
8	Q -	Q 1,165.00	Q -1,165.00
9	Q -	Q 1,165.00	Q -1,165.00
10	Q 3,540.00	Q 2,035.00	Q 1,505.00
11	Q -	Q 865.00	Q -865.00
12	Q -	Q 865.00	Q -865.00
13	Q -	Q 865.00	Q -865.00
14	Q -	Q 865.00	Q -865.00
15	Q 11,452.64	Q 3,640.55	Q 7,812.09
16	Q -	Q 675.00	Q -675.00
17	Q -	Q 675.00	Q -675.00
18	Q -	Q 675.00	Q -675.00
19	Q -	Q 675.00	Q -675.00
20	Q -	Q 675.00	Q -675.00
21	Q -	Q 675.00	Q -675.00
22	Q -	Q 675.00	Q -675.00
23	Q -	Q 675.00	Q -675.00
24	Q -	Q 675.00	Q -675.00

Año	Ingresos	Costos	Ingreso Neto
25	Q 62,796.69	Q 8,789.10	Q 54,007.59
TOTALES	Q 90,189.33	Q 43,964.65	Q 46,224.68

(Propietario y Datos de Proyecciones, 2011).

Graficando los valores del Cuadro 22 (Figura 9) se puede observar que en la gran mayoría del período del proyecto los ingresos netos son negativos. El ingreso neto se vuelve positivo y alcanza su nivel más alto en el año que finaliza el proyecto, que coincide con el turno final de la plantación de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis, debido a que en este año se obtiene la mayor cantidad de producto proveniente de este tipo de inversión.

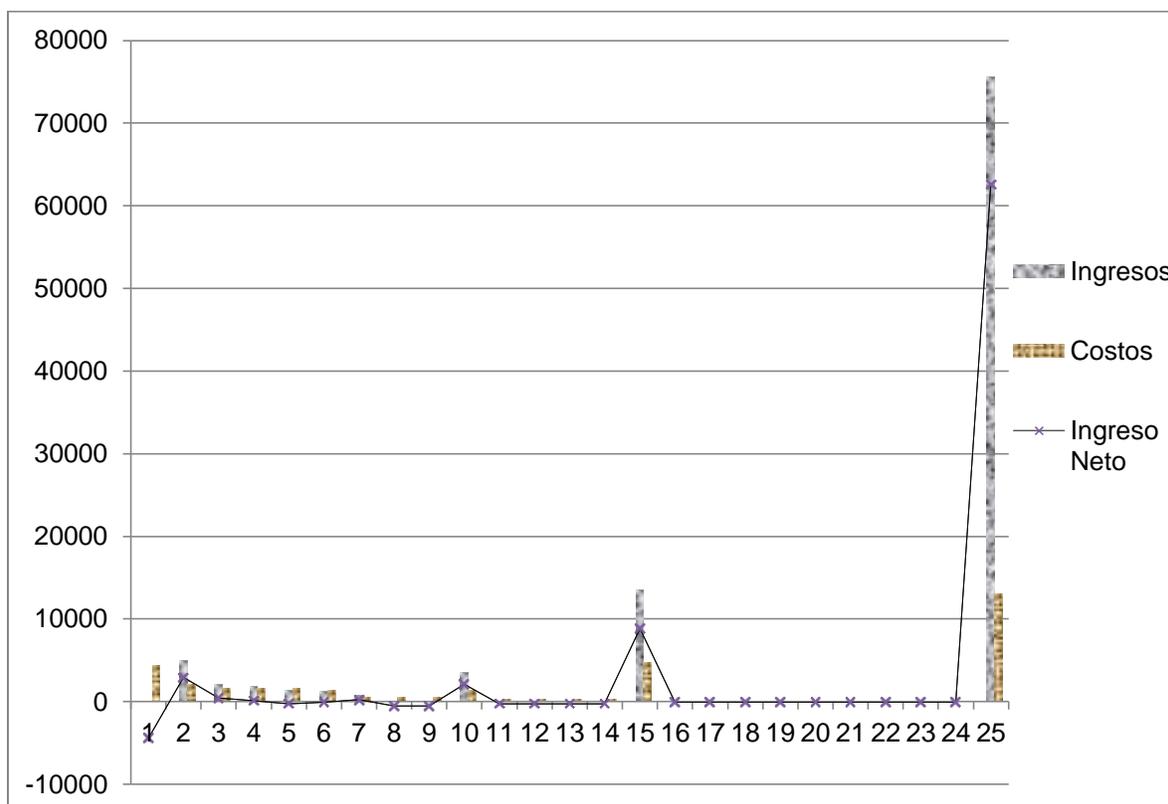


Figura 9. Gráfico de ingreso, costo e ingreso neto por hectárea provenientes de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, A.V.

Del año 2 al año 7 se tienen ingresos por parte de los Incentivos Forestales, luego se obtienen ingresos en los años 10, 15 y 25 por concepto de venta de producto.

Luego de aplicados los criterios de evaluación ya indicados en la parte metodológica del presente estudio se obtuvieron los resultados que se expresan en el Cuadro 23:

Cuadro 23. Variables económicas y financieras en las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis dentro de la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín, Alta Verapaz.

Año de operación	Costos totales (Q)	Beneficios totales (Q)	Factor de actualización 13.55%	Costos actualizados (Q)	Beneficios actualizados (Q)	Flujo neto de Efectivo act. (Q)
1	5,015.00	0.00	0.881	4,416.56	0.00	-4,416.56
2	2,690.00	5,000.00	0.776	2,086.31	3,877.89	1,791.59
3	2,280.00	2,100.00	0.683	1,557.30	1,434.36	-122.95
4	2,275.00	1,800.00	0.602	1,368.46	1,082.74	-285.72
5	2,255.00	1,400.00	0.530	1,194.57	741.64	-452.93
6	1,955.00	1,300.00	0.467	912.06	606.49	-305.58
7	1,165.00	800.00	0.411	478.65	328.69	-149.96
8	1,165.00	0.00	0.362	421.53	0.00	-421.53
9	1,165.00	0.00	0.319	371.23	0.00	-371.23
10	2,035.00	3,540.00	0.281	571.07	993.42	422.34
11	865.00	0.00	0.247	213.78	0.00	-213.78
12	865.00	0.00	0.218	188.27	0.00	-188.27
13	865.00	0.00	0.192	165.80	0.00	-165.80
14	865.00	0.00	0.169	146.01	0.00	-146.01
15	3,640.55	11,452.64	0.149	541.20	1,702.54	1,161.34
16	675.00	0.00	0.131	88.37	0.00	-88.37
17	675.00	0.00	0.115	77.83	0.00	-77.83
18	675.00	0.00	0.102	68.54	0.00	-68.54
19	675.00	0.00	0.089	60.36	0.00	-60.36
20	675.00	0.00	0.079	53.16	0.00	-53.16
21	675.00	0.00	0.069	46.81	0.00	-46.81
22	675.00	0.00	0.061	41.23	0.00	-41.23
23	675.00	0.00	0.054	36.31	0.00	-36.31

Año de operación	Costos totales (Q)	Beneficios totales (Q)	Factor de actualización 13.55%	Costos actualizados (Q)	Beneficios actualizados (Q)	Flujo neto de Efectivo act. (Q)
24	675.00	0.00	0.047	31.98	0.00	-31.98
25	8,789.10	62,796.69	0.042	366.66	2,619.74	2,253.08
Total	43,964.65	90,189.33		15,504.04	13,387.50	-2,116.53

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

VAN= -2,116.53

TIR = 10.22%

B/C = 0.86

(Propietario y Datos de Proyecciones, 2011).

De acuerdo a los resultados de los indicadores financieros se puede mencionar que el Valor Actual Neto (VAN) obtenido es negativo (Q -2,116.53), la tasa interna de retorno (TIR) es de 10.22% la cual está por debajo a la tasa de descuento utilizada (13.55%) y la Relación Beneficio Costo (B/C) es de 0.86 que de acuerdo a la regla de decisión podemos asegurar que el proyecto no es rentable.

8.6 DISCUSION DE LOS RESULTADOS.

La productividad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis se encuentran entre la clases de productividad Baja y Media, reportando resultados promedio de 3.22 m³/ha/año, dichos resultados están por debajo de los resultados obtenidos por Contreras (1987) de 6.30 m³/ha/año en Poptún, Petén; Paiz (1998) de 8.12 m³/ha/año en Cobán, Alta Verapaz; y por García (2008) de 5.05 m³/ha/año en toda las Regiones de Guatemala. Caso contrario con los resultados de Ávila (2002) que reporta para la subregión de Tactic 0.14 m³/ha/año y para la Subregion de Cobán 1.32 m³/ha/año.

Para que las plantaciones tengan una buena productividad se requieren condiciones ambientales y de manejo que favorezcan el buen desarrollo de la planta.

De acuerdo al estudio realizado por García (2008), las plantaciones que presentan los mejores resultados en crecimiento y productividad, están en el rango de 200 a 740 metros sobre el nivel del mar, con una pedregosidad superficial entre 1 a 10 % y con pendientes que no excedan el 45%, preferentemente pendientes medias o planas.

Las condiciones climáticas que arrojan altos índices de productividad según García (2008) se encuentran entre las temperaturas de 21 y 25 grados Celsius, y una precipitación promedio anual entre 1,620 y 4,000 mm.

En función a lo descrito por García (2008) se puede mencionar que la productividad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis, establecidas en la Finca Chimelb, se encuentran con productividad baja debido a que las condiciones no son las adecuadas para el correcto desarrollo de las mismas, pese a que las condiciones climáticas son las idóneas (clima y precipitación pluvial); las fisiográficas no (altura sobre el nivel del mar, pedregosidad superficial y pendientes).

La calidad de las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis es buena ya que el 81.5% de las mismas presentan ejes rectos sin defectos de forma, encontrando 10.19% de ejes sinuosos y 2.22% de ejes muy sinuosos, en cuanto a sanidad encontramos que el 97.54% de las plantaciones se encuentran en estado sano y vigoroso, y 2.29% enfermos afectados principalmente en ramas superiores.

Conforme a la evaluación financiera realizada, los resultados del Valor Actual Neto durante el ciclo de vida del proyecto son negativos (Q -2,116.53) lo que muestra que el proyecto no es rentable, ya que de acuerdo con el criterio de decisión que establece para este indicador, de aceptar el proyecto con un VAN mayor o igual a cero, es decir que durante la duración del proyecto, a una tasa de actualización de 13.55%, no habrán utilidades netas.

Comparado con estudios similares en la Región; podemos mencionar que Archila (2005) obtuvo resultados similares en proyectos cuyas áreas eran menores a 45 hectáreas y sin incentivo forestal; caso contrario con los proyectos mayores a 45 hectáreas los cuales obtuvieron cifras positivas con una tasa de descuento del 10%.

Enríquez (2,008) quien trabajo con una tasa de descuento del 12% en los resultados del VAN obtuvo resultados negativos en áreas mayores a 45 hectáreas con o sin incentivos forestales, obteniendo datos positivos en áreas menores a 45 hectáreas.

La tasa interna de retorno al final del ciclo del proyecto (25 años) es de 10.22%, muy por debajo a la tasa de descuento utilizada (13.55%), que de acuerdo a la regla de decisión que nos indica que hay que invertir en proyectos cuya TIR sea superior a la tasa de descuento, por tal motivo no se recomienda invertir en el proyecto.

La relación beneficio costo (0.83) indica que los ingresos son menores que los egresos por tal motivo no es aconsejable invertir en este proyecto.

IX. CONCLUSIONES

Las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis se encuentran entre las clases de productividad media con 2.89 m³/ha/año de IMAVOLTOT promedio lo cual representa el 10.77% de las parcelas muestreadas y productividad baja con 5.94 m³/ha/año de IMAVOLTOT promedio lo cual representa el 89.23% de las parcelas muestreadas, determinando que la productividad de la plantación es baja.

Los resultados de la productividad se basan principalmente en que las condiciones donde se establecieron las plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis no son las idóneas para el desarrollo de las mismas; pese a que las condiciones climáticas si lo son (clima y precipitación pluvial); pero las fisiográficas no (altitud, pedregosidad superficial y pendiente).

Las plantaciones cuentan con una buena calidad y sanidad de los individuos que la conforman, ya que en relación a los códigos de forma y defecto, el 81.5% de la plantación cuenta con ejes rectos sin defecto de forma y el 97.54% de la plantación se encuentra en estado sano y vigoroso.

Los indicadores financieros, VAN (Q.- 2,116.53), TIR (10.22%), relación beneficio costo (0.83), demuestran que invertir en este proyecto no es aconsejable debido a que los resultados estos resultados no se ajustan a los parámetros establecidos para determinar la aceptación de un proyecto.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el VAN, TIR y R B/C, se determina que este proyecto no es viable, desde el punto de vista financiero.

X. RECOMENDACIONES

El establecimiento de cultivos anuales como maíz y frijol intercalados con el pino es una buena opción en los primeros años de la plantación, en virtud que durante estos años es cuando se realiza la mayor inversión, como una alternativa viable para apoyar los flujos de caja anuales, debido a que el período de recuperación de la inversión es hasta la cosecha final.

Con el fin de mejorar los resultados de productividad dentro de la finca para esta especie, se recomienda el establecimiento en lugares con altitudes menores a los 700 metros sobre el nivel del mar, con pendientes menores a 45% y que la pedregosidad superficial no supere el 10%.

Se recomienda realizar un adecuado manejo silvicultural durante el ciclo de vida de la plantación, ya que la correcta aplicación de los mismos (limpias, podas, raleos) potencializan el crecimiento y por ende la productividad.

Para darle un valor agregado al producto y obtener mejores resultados financieros, es pertinente utilizar maquinaria como un aserradero móvil, dada la producción y la extensión plantada.

De acuerdo a los resultados financieros obtenidos, es prudente hacer un análisis comparativo entre otros escenarios de proyectos; por ejemplo invertir el dinero con alguna institución bancaria, tomando en cuenta las tasas pasivas que puedan ofrecer.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Archila Cardona, CE. (2005). Determinación de periodos críticos de inversión en el manejo de plantaciones de *Pinus maximinoi* H.E. Moore en los departamentos de Alta y Baja Verapaz. Tesis M. Sc. Guatemala, Guatemala. URL. 65 p.
- Ávila Folgar, RI. (2003). Evaluación del estado y crecimiento inicial de cuatro especies prioritarias (*Pinus maximinoi* H.E. Moore, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa* Schiede y *Tectona grandis* L.f.), del Programa de Incentivos Forestales en la región 2, en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Guatemala. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 154 p.
- Banco de Guatemala. (2011). Evaluación de la Política Monetaria, Cambiaria y Crediticia a Noviembre de 2011. Dictamen CT-3/2011. Guatemala. 77 p.
- Barona, V. (2001). Evaluación financiera de una producción de leche en el municipio de Manuel Doblado, Guanajuato. Tesis Profesional. DICEA. U. A. Chapingo. Chapingo, México. 76 p.
- Binkley, D. (1993). Nutrición Forestal. Prácticas de Manejo. Editorial Limusa México, México. 340 p.
- Caballero Deloya, M. (2000). La actividad forestal en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 227 p. Volumen 1
- Cabrera Gaillard, C. (2003). Plantaciones Forestales: Oportunidades para el desarrollo sostenible. Serie de Documentos Técnicos No. 06. Guatemala, Guatemala. 20 p.
- Castañeda Salguero, C.; Alvarado, S. Y Zamora cristales, R. (2003). Informe Final: caracterización técnica de las plantaciones establecidas con el programa de incentivos forestales en Guatemala. INAB. Guatemala 73 p.

- Carvalho Garnica, S. (1993). Aplicación de la Tasa de Rentabilidad Financiera en Proyectos Agropecuarios. Boletín Informativo FIRA. Núm. 255. Vol. XXVI. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México. México. 76 p.
- Contreras, JF. (1987). Estudio del crecimiento y rendimiento del *Pinus caribaea* Morelet en Machaquilá, Poptún, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 96 p.
- Cruz, JR De La. (1982). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
- Encinas, O.; Imaña, J. (2008). Epidometría Forestal. Universidad de Brasilia, Departamento de Ingeniería Forestal. Brasilia, Brasil. 72.p
- Enríquez Girón, AA. (2008). Análisis comparativo de los indicadores financieros de cuatro fuentes de financiamiento para el establecimiento de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet Fam Pinaceae en la Región Forestal II de las Verapaces, Guatemala. Tesis Ing. Ftal. Guatemala, Guatemala. URL. 97 p.
- García Mérida, BC. (2008). Características de sitio que determinan el crecimiento y la Productividad de Pino Caribe (*Pinus caribaea* Morelet), en plantaciones de 2 a 7 años, establecidas dentro del Programa de Incentivos Forestales en diferentes regiones de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 152 p.
- Gittinger, JP. (1982). Análisis económico de proyectos agrícolas. Editorial Tecnos. Madrid, España. 241 p.
- González Samayoa, DE. (2009). Análisis comparativo del comportamiento de los indicadores financieros de plantaciones de *Pinus oocarpa* Schiede (Pinaceae) establecidos mediante dos fuentes de financiamiento, en la Región Forestal II, Las Verapaces, Guatemala. Tesis Ing. Ftal. Guatemala, Guatemala. URL. 90 p.

- INAB. (2005). Base de datos del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) - año 1998-. Unidad de Fomento y Desarrollo Forestal (copia electrónica). Guatemala, Guatemala. 22 p.
- INAB. (2013). Informe de Labores 2013. Guatemala. Guatemala. 53 p.
- INSIVUMEH. (1988). Atlas Climatológico de la República de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 40 p.
- López Peña, C. (2007). Avance Estereometría y Epidometría Gráficas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 40 p.
- Louman B; Quirós, D; Nilson, M. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 265 p.
- MAGA. (2002). Manual para caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas. Guatemala, Guatemala. 52 p.
- Marín Roma, JP. (2002). Generación de curvas parciales de índice de sitio para plantaciones de *Pinus caribaea* var. hondurensis, en tres localidades de la república de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala USAC. 39 p.
- Méndez, JC. (1999). Evaluación financiera de proyectos forestales. Memoria V Congreso Forestal Nacional “La competitividad del sector forestal de Guatemala. La Antigua Guatemala, Guatemala.
- Ozuna González, L. (1993). Criterios Actuales en el Análisis Financiero. Boletín Informativo FIRA. Núm. 249 Vol. XXV. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México. México. 28 p.
- Paiz Schwartz, G. (1998). Estudio de crecimiento de tres especies de pino (*Pinus spp*) en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. USAC. 61 p.

Prodan, R Peters, F Cox, P Real. (1997). Mensura Forestal. Serie de Educación en Desarrollo Sostenible. Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 586 p.

Protti Alvarado, F. (1982). Evaluación Económica y Financiera del Proyecto de Plantaciones Forestales en "La Frailesca", Chiapas. Tesis Maestro en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 141 p.

Rascón Ramos, MA. (1988). Técnicas para la Preparación y Evaluación de Proyectos Forestales. Tesis Ing. Agr. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 377 p.

Rojas, F; Ortiz, E. (1991). Pino caribe, *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis (Barret y Golfari), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 60 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 175).

Sánchez Hernández, JG. (1991). Evaluación financiera de un proyecto de inversión para la producción de planta en vivero forestal. Tesis profesional. U. A. Chapingo. Chapingo, México. 72 p.

Salguero Lemus, BA. (2007). Trabajo de graduación fortalecimiento de las Actividades Forestales de la Finca Chimelb, San Agustín Languín, Alta Verapaz, desarrolladas por la Consultora Forestal Georecursos S.A. Tesis Ing. Agr. USAC. Guatemala, Guatemala. 124 p.

Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

Torres, O. (2011). Flujo de Caja de una empresa como resultado de la operatividad de la misma. Universidad Tecnológica de Perú. CITANIF4, 13 p.

Ugalde Arias, L. (1997). El sistema MIRA componente de silvicultura. Manual del usuario. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Ugalde Arias, L. (2001). Guía para el establecimiento y medición de parcelas para el monitoreo y evaluación del crecimiento de árboles en investigación y en programas de reforestación con la metodología del sistema MIRA-SILV. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 14 p.

Resultados de las parcelas muestreadas dentro de las Plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis en la Finca Chimelb, San Agustín Lanquín A.V.

RODAL 1

PARCELA	DAPPR	ALTTOTPR	ALTDOM	IMADAP	IMAALTOT	ABASALHA	VOLHA	IMAVOL	IMAABAS
1	9.80	6.71	8.10	0.94	0.64	6.19	12.98	1.25	0.59
2	11.05	7.34	9.30	1.06	0.70	8.05	19.17	1.84	0.77
3	9.32	5.80	7.56	0.89	0.56	6.00	11.48	1.10	0.58
4	10.15	5.77	7.70	0.97	0.55	4.21	8.53	0.82	0.40
5	10.03	6.35	8.10	0.96	0.61	4.90	9.83	0.94	0.47
6	12.21	7.04	8.80	1.17	0.68	4.92	11.44	1.10	0.47
7	15.90	10.26	13.90	1.53	0.98	13.89	51.05	4.90	1.33
8	13.71	6.04	8.46	1.32	0.58	5.02	10.12	0.97	0.48
9	14.78	7.11	11.60	1.42	0.68	13.03	35.31	3.39	1.25
10	16.28	9.02	13.30	1.56	0.87	9.57	31.20	2.99	0.92
11	13.06	6.78	10.10	1.25	0.65	12.59	28.71	2.76	1.21
12	10.26	6.84	9.20	0.98	0.66	8.10	17.67	1.70	0.78
13	16.27	9.61	14.20	1.56	0.92	16.22	55.80	5.36	1.56
14	11.54	8.01	12.10	1.11	0.77	9.41	25.45	2.44	0.90
15	14.41	7.61	9.26	1.38	0.73	11.41	28.80	2.76	1.10
16	12.93	6.98	8.60	1.24	0.67	7.09	16.89	1.62	0.68
17	15.40	8.74	14.80	1.48	0.84	15.28	50.95	4.89	1.47
18	14.14	8.08	12.00	1.36	0.78	11.61	32.83	3.15	1.11
19	13.74	8.67	12.20	1.32	0.83	11.56	34.58	3.32	1.11
20	12.79	7.30	8.90	1.23	0.70	8.22	19.29	1.85	0.79
21	14.95	8.52	10.60	1.43	0.82	9.82	28.93	2.78	0.94
22	13.77	7.70	10.00	1.32	0.74	10.13	26.05	2.50	0.97
23	14.05	8.48	10.40	1.35	0.81	8.99	25.04	2.40	0.86
24	14.13	8.26	10.00	1.36	0.79	10.98	30.00	2.88	1.05
25	15.84	8.69	11.00	1.52	0.83	13.79	42.13	4.04	1.32
26	13.34	7.97	9.60	1.28	0.76	9.78	25.83	2.48	0.94
27	13.13	8.12	10.20	1.26	0.78	10.56	28.40	2.73	1.01
28	13.54	7.57	9.20	1.30	0.73	11.23	27.24	2.61	1.08
29	13.77	7.78	9.90	1.32	0.75	10.72	28.01	2.69	1.03
30	22.47	8.05	10.10	2.16	0.77	33.30	75.53	7.25	3.20
31	14.13	8.22	11.00	1.36	0.79	13.48	36.78	3.53	1.29
32	15.17	8.02	11.20	1.46	0.77	14.81	38.49	3.69	1.42
33	17.19	8.97	11.80	1.65	0.86	14.85	47.34	4.54	1.43
34	15.74	8.83	12.10	1.51	0.85	13.62	40.15	3.85	1.31
35	14.93	8.56	11.60	1.43	0.82	12.60	35.38	3.40	1.21

PARCELA	DAPPR	ALTTOTPR	ALTDOM	IMADAP	IMAALTOT	ABASALHA	VOLHA	IMAVOL	IMAABAS
36	12.99	7.81	9.30	1.25	0.75	10.86	27.02	2.59	1.04
37	14.16	8.18	9.60	1.36	0.79	11.96	31.30	3.00	1.15
38	16.55	8.58	11.40	1.59	0.82	12.91	40.34	3.87	1.24
39	16.20	8.63	11.30	1.55	0.83	13.61	41.28	3.96	1.31
40	16.52	9.00	12.10	1.59	0.86	15.01	48.96	4.70	1.44
41	15.40	8.55	11.00	1.48	0.82	14.15	41.78	4.01	1.36
42	17.58	9.57	12.00	1.69	0.92	16.99	57.18	5.49	1.63
43	16.36	8.99	11.00	1.57	0.86	13.87	41.58	3.99	1.33
44	16.49	8.99	11.40	1.58	0.86	14.95	45.97	4.41	1.43
45	15.39	8.91	13.00	1.48	0.86	14.51	46.12	4.43	1.39
46	16.32	9.80	14.20	1.57	0.94	16.72	57.01	5.47	1.60
47	13.42	8.44	10.96	1.29	0.81	10.75	28.72	2.76	1.03
48	13.76	8.37	10.40	1.32	0.80	10.41	29.17	2.80	1.00
49	16.66	9.11	12.30	1.60	0.87	17.87	56.75	5.45	1.71
50	13.50	8.06	10.00	1.30	0.77	11.44	30.88	2.96	1.10
51	14.01	8.33	9.50	1.34	0.80	9.86	26.09	2.50	0.95
52	16.01	9.87	13.30	1.54	0.95	12.07	40.45	3.88	1.16
53	17.36	9.96	13.40	1.67	0.96	16.57	55.85	5.36	1.59
54	16.16	9.16	12.00	1.55	0.88	15.18	47.90	4.60	1.46
55	16.21	8.82	11.00	1.56	0.85	15.28	45.47	4.36	1.47
56	17.04	8.92	11.20	1.64	0.86	17.32	52.27	5.02	1.66
57	14.63	8.20	11.00	1.40	0.79	11.76	33.85	3.25	1.13

RODAL 2

PARCELA	DAPPR	ALTTOTPR	ALTDOM	IMADAP	IMAALTOT	ABASALHA	VOLHA	IMAVOL	IMAABAS
1	15.43	8.71	11.80	1.48	0.84	12.72	38.67	3.71	1.22
2	13.86	8.06	11.90	1.33	0.77	10.56	29.23	2.81	1.01
3	13.10	8.06	11.40	1.26	0.77	9.43	25.70	2.47	0.90
4	15.03	8.42	10.80	1.44	0.81	12.77	37.22	3.57	1.23
5	14.60	8.08	11.00	1.40	0.78	10.05	28.71	2.76	0.96
6	13.02	7.64	9.00	1.25	0.73	9.33	22.75	2.18	0.90
7	13.11	7.33	10.40	1.26	0.70	9.17	23.37	2.24	0.88
8	14.57	8.25	10.20	1.40	0.79	13.00	36.05	3.46	1.25
9	14.64	8.49	11.40	1.40	0.81	11.11	33.64	3.23	1.07
10	12.67	7.81	9.00	1.22	0.75	9.83	24.24	2.33	0.94
11	12.33	7.74	9.60	1.18	0.74	8.59	21.60	2.07	0.82
12	12.25	7.68	9.00	1.18	0.74	8.48	20.69	1.99	0.81

PARCELA	DAPPR	ALTTOTPR	ALTDOM	IMADAP	IMAALTOT	ABASALHA	VOLHA	IMAVOL	IMAABAS
13	13.51	8.20	9.60	1.30	0.79	11.46	29.93	2.87	1.10
14	13.80	8.37	10.40	1.32	0.80	11.37	31.07	2.98	1.09
15	13.33	8.14	10.80	1.28	0.78	10.32	27.95	2.68	0.99
16	13.70	8.83	13.80	1.31	0.85	11.50	36.79	3.53	1.10
17	13.17	8.64	13.00	1.26	0.83	10.63	30.65	2.94	1.02
18	12.41	7.91	9.10	1.19	0.76	9.18	23.09	2.22	0.88
19	12.02	7.85	9.00	1.15	0.75	9.31	23.26	2.23	0.89
20	12.78	7.93	9.00	1.23	0.76	10.52	26.36	2.53	1.01
21	12.75	7.89	9.00	1.22	0.76	10.47	26.05	2.50	1.00
22	13.99	8.18	9.00	1.34	0.79	11.07	28.02	2.69	1.06
23	12.95	7.74	9.10	1.24	0.74	10.00	24.88	2.39	0.96
24	12.65	7.80	9.06	1.21	0.75	9.81	24.74	2.37	0.94
25	13.50	8.04	9.10	1.30	0.77	12.01	30.02	2.88	1.15
26	13.30	7.80	9.00	1.28	0.75	10.28	25.77	2.47	0.99
27	12.55	7.80	9.70	1.20	0.75	9.16	23.96	2.30	0.88
28	14.58	8.90	12.60	1.40	0.85	11.68	35.07	3.37	1.12
29	14.32	8.41	10.80	1.37	0.81	11.92	32.66	3.13	1.14
30	13.83	8.34	10.80	1.33	0.80	11.42	31.41	3.01	1.10
31	13.35	8.10	11.80	1.28	0.78	10.92	30.80	2.96	1.05
32	13.24	7.82	10.10	1.27	0.75	10.46	26.67	2.56	1.00
33	15.58	8.99	11.70	1.50	0.86	14.11	43.26	4.15	1.35
34	15.62	8.59	10.40	1.50	0.82	13.41	38.78	3.72	1.29
35	15.84	9.00	11.60	1.52	0.86	13.80	42.32	4.06	1.32
36	15.10	8.93	10.80	1.45	0.86	13.60	39.69	3.81	1.31
37	15.53	9.26	11.20	1.49	0.89	13.25	39.86	3.83	1.27
38	14.04	8.61	11.20	1.35	0.83	11.15	31.43	3.02	1.07
39	14.59	8.38	9.60	1.40	0.80	11.71	31.37	3.01	1.12
40	14.46	8.69	10.80	1.39	0.83	12.16	33.62	3.23	1.17
41	14.67	8.38	10.00	1.41	0.80	12.17	33.11	3.18	1.17
42	13.70	8.12	9.20	1.31	0.78	10.90	28.37	2.72	1.05
43	13.56	8.01	9.20	1.30	0.77	10.11	25.79	2.48	0.97
44	13.88	8.18	9.20	1.33	0.79	11.49	29.85	2.86	1.10
45	13.26	8.26	9.50	1.27	0.79	9.67	25.56	2.45	0.93
46	13.10	8.03	9.10	1.26	0.77	8.62	22.14	2.12	0.83
47	14.08	8.34	10.00	1.35	0.80	9.35	25.50	2.45	0.90
48	10.99	7.94	11.60	1.05	0.76	4.74	12.51	1.20	0.45
49	9.97	7.94	12.30	0.96	0.76	4.84	13.32	1.28	0.46
50	15.72	11.29	15.00	1.51	1.08	14.74	58.54	5.62	1.41
51	17.79	10.24	15.60	1.71	0.98	14.41	58.15	5.58	1.38
52	13.01	8.08	13.20	1.25	0.78	6.65	20.48	1.97	0.64

PARCELA	DAPPR	ALTTOTPR	ALTDOM	IMADAP	IMAALTOT	ABASALHA	VOLHA	IMAVOL	IMAABAS
53	12.26	8.00	12.00	1.18	0.77	10.15	31.84	3.06	0.97
54	12.03	7.02	10.60	1.15	0.67	9.55	23.92	2.30	0.92
55	15.18	9.29	15.40	1.46	0.89	12.31	50.39	4.84	1.18
56	16.88	9.10	15.20	1.62	0.87	13.87	55.37	5.31	1.33
57	14.29	10.16	14.20	1.37	0.98	10.26	37.27	3.58	0.98
58	14.36	8.62	12.80	1.38	0.83	8.10	25.47	2.44	0.78
59	18.76	8.81	11.20	1.80	0.85	13.82	41.45	3.98	1.33
60	22.45	11.83	16.00	2.15	1.14	19.80	82.84	7.95	1.90
61	12.95	7.70	10.00	1.24	0.74	7.11	17.56	1.69	0.68
62	13.34	7.06	10.20	1.28	0.68	7.55	18.56	1.78	0.72
63	13.41	7.77	11.40	1.29	0.75	7.34	21.03	2.02	0.70
64	10.96	6.05	8.60	1.05	0.58	7.73	15.51	1.49	0.74
65	13.22	7.54	10.00	1.27	0.72	7.69	19.81	1.90	0.74
66	15.46	9.54	12.00	1.48	0.92	9.77	31.95	3.07	0.94
67	15.70	9.76	12.40	1.51	0.94	9.68	33.22	3.19	0.93
68	13.98	8.92	12.80	1.34	0.86	7.98	24.61	2.36	0.77
69	13.65	8.48	11.20	1.31	0.81	6.73	20.02	1.92	0.65
70	15.47	12.43	17.40	1.48	1.19	10.52	48.38	4.64	1.01
71	19.59	14.46	18.40	1.88	1.39	12.66	69.25	6.65	1.21
72	19.42	13.44	19.00	1.86	1.29	10.08	54.27	5.21	0.97
73	21.16	17.56	21.60	2.03	1.69	11.25	76.84	7.37	1.08

(Datos de Campo, 2011).

ESTRUCTURA COSTOS E INGRESOS POR HECTAREA

RENGLON	ACTIVIDADES	SUBACTIVIDADES	Año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	COSTO TOTAL	
			COSTOS	Planificación	Costo de elaboración de ECUT	145																							
Costo de elaboración del plan de manejo	115																												115
Administración	Limpias, podas y raleos	190		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190												2660
	Medición de área	100																											100
Actividades silviculturales de plantaciones	Preparación del terreno	1040																											1040
	Plantación con bandeja	1845																											1845
	Costo del replante			420																									420
	Costo de limpia /ha	385		1390	1390	1390	1070	1070	3000	3000	3000	3000																	7895
	Costo de raleo 1												570																570
	Costo de raleo 2																	2170.											

