

**Estudio técnico y financiero para establecer
una plantación de caoba del Atlántico
(*Swietenia macrophylla*) en Balao, Guayas,
Ecuador**

Montgomery Luis Sánchez Ordóñez

Zamorano
Carrera Gestión de Agronegocios
Diciembre, 2004

**Estudio técnico y financiero para establecer
una plantación de caoba del Atlántico
(*Swietenia macrophylla*) en Balao, Guayas,
Ecuador**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Agrónomo en Gestión de Agronegocios
en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Montgomery Luis Sánchez Ordóñez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Montgomery Luis Sánchez Ordóñez

Honduras
Diciembre, 2004

**Estudio técnico y financiero para establecer
una plantación de caoba del Atlántico
(*Swietenia macrophylla*) en Balao, Guayas,
Ecuador**

presentado por

Montgomery Luis Sánchez Ordóñez

Aprobada:

Nelson Agudelo, M. Sc.
Asesor principal

Héctor Vanegas, M. Sc.
Coordinador Interino de Carrera Gestión
de Agronegocios

Freddy Arias, Ph. D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

José Guillermo Berlioz, B. Sc.
Coordinador de Proyectos Especiales
de Graduación y Pasantías

Kenneth L Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen Santísima del Cisne quienes supieron orientarme e iluminarme a cada momento en mis decisiones.

A mis Padres: Montgómery y Gloria.

A mis Hermanos: Patricio, Daniel y Kathiuska.

A mi Familia.

A las personas que un día estuvieron aquí con nosotros y que hoy no nos pueden acompañar con su presencia pero que desde algún lugar en el cielo me estuvieron apoyando con sus bendiciones: Luis Ordóñez, Ligia Ordóñez U., Homero Sánchez, Jorge Reyes M.

A mis Amigos.

A mi Provincia Querida El Oro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen del Cisne por permitirme terminar con éxitos mis estudios en Zamorano. Sin su intervención no hubiese podido lograr.

A mis padres por sus bendiciones y por saberme guiar por el camino del bien con sus sabios consejos y el apoyo emocional que supieron brindarme en mis años de estudio.

A mis hermanos por apoyarme y darme ánimos que siga adelante y en especial a ti Kathy por saberme escuchar y por apoyarme a que termine mis estudios.

Al Ing. Nelson Agudelo por haberme dedicado su tiempo para realizar este documento, por ser un gran profesional con valores, sencillez y paciencia para enseñar.

Al Dr. Freddy Arias por su apoyo a realizar mi proyecto, por su paciencia y darme la oportunidad de aprender hacer bien las cosas y por ser un excelente profesional y maestro.

Al Ing. Mario Rivas por aportar con sus conocimientos para poder llevar acabo este proyecto.

Al Lic. José Guillermo Berlioz por sus palabras de aliento, apoyo incondicional y consejos que siempre me sirvieron de mucho.

Al Ing. Marco Rojas y Sra. por su apoyo y por brindarme su amistad.

A los profesores, instructores y trabajadores que siempre estuvieron ahí para enseñarnos dentro del aula de clases así como en nuestro Aprender Haciendo.

A la Familia Duarte - Ratto por la amistad que me brindaron y por los buenos momentos que pasamos juntos y en especial a Carito por ser una gran amiga y excelente persona y por su apoyo incondicional.

Al Ing. Gerardo Murillo, Ing. Francisco Álvarez, Dr. Xavier Bueso, Ing. Fabricio López y Moisés Fino por la amistad y confianza brindada.

A mis amigos Zamoranos de las diferentes clases y en especial a los Orenses desde la clase 98 y Juan, José Luis, Adriana, Marco Antonio, Gastón, Gabriel, Fausto, Juan Pablo, Juan Carlos, Kenia, Sofia, Claudia, Fanny, Osmín, Jaime por todos los momentos alegres que vivimos.

A las diferentes personas que de una u otra manera contribuyeron a realizar y terminar este estudio.

A la clase GENOMA 04

A Zamorano por todos los momentos vividos, las innumerables enseñanzas y formación de carácter.

Gracias.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres, de todo corazón muchas gracias por financiarme estos 4 años de estudio y mis gastos personales. Los quiero mucho!

RESUMEN

Sánchez Ordóñez, Montgomery Luis. 2004. Estudio técnico financiero para establecer una plantación de caoba del Atlántico (*Swietenia macrophylla*) en Balao, Guayas, Ecuador. Proyecto Especial para optar por el título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 40p.

La caoba es una de las maderas más valiosas de América Tropical y Subtropical. Está considerada como una especie en peligro de extinción debido a la forma irracional en que se ha explotado a través de los años. Las plantaciones aparecen como la fuente potencial para disminuir el desnivel entre la oferta y la demanda mundial. El objetivo del estudio fue incrementar conocimientos sobre el establecimiento y manejo, incluyendo aspectos económicos y financieros, de plantaciones de caoba. Se recopilaron datos climáticos y edáficos de la zona y se compararon con los requeridos por la especie. Se elaboró un plan de manejo para todas las etapas de la plantación a partir de información literaria y experiencias de empresarios y técnicos forestales. A partir del plan de manejo se determinó la inversión y los costos por hectárea plantada. Los costos y los precios de la caoba fueron proyectados con la tasa de inflación de Estados Unidos. Con los costos e ingresos se elaboró el flujo de caja para obtener las medidas financieras del proyecto: VAN, TIR y Período de Recuperación. Para analizar la sensibilidad del proyecto se utilizó una matriz de riesgo y se elaboraron tres escenarios económicos. La zona de Balao sitio donde se establecerá la plantación presenta buenos contenidos nutricionales y excelentes características climáticas para un crecimiento óptimo de la plantación. El costo total para el vivero por hectárea fue de US\$ 142 y US\$ 0.093 por plántula producida. Los costos de establecimiento sumaron US\$ 2,288/ha. El flujo anual neto consolidado presentó valores negativos durante los primeros 7 años que se realiza el primer raleo y se obtiene madera para la venta y de ahí hasta el año 14 que se realiza el segundo raleo a partir del año 15 se obtiene un ingreso por venta de semilla y de ahí toca esperar a que la plantación llegue a su turno económico que es en el año 30. La TIR obtenida fue de 26% y el VAN a una tasa de descuento de 13% fue de US\$ 76,744. Se determinó un período de recuperación de 15 años. La tasa interna de retorno (TIR) es poco sensible a los cambios en rendimientos y precios que se comercializa la caoba. El VAN se vuelve menos lucrativo en el peor de los casos pero siempre se mantiene positivo.

Palabras claves: Ingresos, costos, plantación, rentabilidad.

CONTENIDO

Autoría	i
Portadilla	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a patrocinadores	vii
Resumen.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figura.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
1.2. ALCANCES DEL ESTUDIO	3
1.3. LÍMITES DEL ESTUDIO	3
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general:	3
1.4.2. Objetivos específicos:	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. CARACTERIZACIÓN DE <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	4
2.1.2. Origen y distribución geográfica	4
2.1.3. Distribución ecológica	4
2.2. EXIGENCIAS DE LA ESPECIE	5
2.2.1. Requerimientos climáticos	5
2.2.2. Requerimiento edáfico y topográfico.....	5
2.2.3. Aspectos silviculturales.....	6
2.2.4. Semillas	6
2.2.5. Viveros	6
2.2.6. Plantación	7
2.2.7. Crecimiento	7
2.2.8. Plagas y enfermedades	7
2.3. COMERCIO INTERNACIONAL DE MADERA DE CAOBA	7
2.3.1. Principales países consumidores.....	8
2.3.1.1. Importaciones de Estados Unidos de <i>Swietenia macrophylla</i>	9
2.3.1.2. Importaciones de Reino Unido de <i>Swietenia macrophylla</i>	9

2.3.4.	Principales países productores.....	9
2.3.5.	Plantaciones a nivel mundial.....	11
2.4	COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES) Y LOS CONTROLES DE COMERCIO.....	11
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1.	METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO	13
3.2.	DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES	14
3.3.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	14
3.4.	ESTUDIO FINANCIERO	15
3.4.1.	Flujo de caja	15
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE PLANTACIÓN	17
4.2	TÉCNICA DE SIEMBRA	17
4.3.	TRATAMIENTOS SILVICULTURALES	18
4.3.1	Plantación.....	18
4.3.2.	Limpiezas	18
4.3.3.	Podas.....	19
4.3.4.	Raleos.....	19
4.3.5.	Fertilización.....	19
4.3.6.	Control de plagas.....	20
4.3.7.	Crecimiento	20
4.3.8.	Volumen.....	21
4.4.	ANÁLISIS FINANCIERO	21
4.4.1.	Determinación de costos	21
4.4.2.	Costos para la etapa de Vivero	22
4.4.3.	Costo de establecimiento.....	23
4.5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	24
4.5.1.	Matriz multidimensional de riesgo	24
4.5.2.	Análisis de Escenarios.....	25
5.	CONCLUSIONES	26
6.	RECOMENDACIONES.....	27
7.	BIBLIOGRAFÍA	28
8.	ANEXOS	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1	Importaciones de Estados Unidos de <i>Swietenia. macrophylla</i> desde junio a octubre de 1996..... 9
2	Exportaciones de <i>Swietenia macrophylla</i> desde Brasil desde 1992 a 1996 en metros cúbicos..... 10
3	Características de los sitios visitados en Honduras..... 13
4	Rangos de los elementos climáticos de las zonas de vida visitadas en Honduras con base en el diagrama para la clasificación de ecosistemas..... 14
5	Características generales de la finca Elizabeth II, Balao, Guayas, Ecuador..... 17
6	Requerimiento de fertilizantes para una plantación pura (Mayhew y Newton 1998)..... 19
7	Crecimiento en diámetro y altura por sitio, zona de vida y tipo de plantación... 21
8	Volumen esperado en las plantaciones visitadas con base al IMA..... 21
9	Costos para la etapa del vivero por hectárea..... 22
10	Costos para la etapa de establecimiento..... 24
11	Matriz multidimensional de riesgo..... 25
12	Análisis de escenarios..... 25

ÍNDICE DE FIGURA

Figura		Pag.
1	Sistema de siembra a utilizar en la plantación de caoba.....	18

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag.
1 Crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho y Altura de <i>Swietenia macrophylla</i>	31
2 Ingresos Totales en (US\$), proyectados a 30 años.....	32
3 Costos Totales en (US\$), proyectado a 30 años.....	33
4 Capital de trabajo e inversiones en (US\$), para el establecimiento y mantenimiento de la plantación.....	37
5 Flujo de Caja en (US\$), proyectado a 30 años.....	36

1. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la población mundial ha traído como consecuencia un aumento en la presión de los recursos, en especial de aquellos que necesitan de largos períodos de tiempo para alcanzar su máximo desarrollo y poder ser utilizados en beneficio del hombre. En este sentido, los bosques naturales tropicales y subtropicales son los recursos que más presión han tenido debido a la alta calidad de sus especies, relativo bajo costo y su inmediata disponibilidad (Vásconez, 2002).

La FAO estimó en el año 2000 que, en la región de América de Norte, América Central y América del Sur, hay una superficie total de plantaciones forestales de 28,000,000 ha, sin incluir a Estados Unidos. Aún cuando ésta superficie solo representa el 2% de los bosques de la región, las plantaciones constituyen un componente importante de los recursos forestales regionales, ya que aportan un alto porcentaje del abastecimiento de las principales industrias forestales (Guamán, 2002).

El Ecuador tiene un buen porcentaje de bosques con una cubierta forestal que se extiende por más del 40% de su superficie emergida. El país puede dividirse esencialmente en tres regiones ecológicas: una llanura fértil costera, apta para la agricultura, en el occidente de los Andes. Los valles altos que se extienden a través del centro montañoso del país y las llanuras forestales al Este. La mayor parte de los bosques se hallan en la región oriental y amazónica, y comprenden principalmente pluviselvas tropicales húmedas de tierras bajas donde habitan millares de especies (FAO, 2004).

La caoba es una de las maderas más valiosas de América Tropical y Subtropical. Está considerada como una especie en peligro de extinción debido a la forma irracional en que se ha explotado a través de los años. Prácticamente en todo el mundo existe hoy plantaciones de caoba, pero en Asia se encuentra la mayor parte: alrededor de 200,000 ha¹. Es considerada por muchos, como la madera más fina para gabinetes y muebles de lujo. Se usa en molduras, construcción naval, pianos, guitarras y otros instrumentos musicales. También es una de las favoritas de quienes tallan madera.

La caoba es un árbol muy usado como ornamento en parques y jardines. De la corteza se obtiene un extracto astringente para heridas y es usada ocasionalmente para curtido de pieles. Al hacer incisión en ella, se obtiene una goma con cualidades semejantes a la goma arábica (usada en adhesivos y barnices), pero de menor calidad.

¹ Agudelo, N. 2004. Maderas Nobles. Zamorano. EAP. (Comunicación Personal)

Según la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), se está exportando en forma de trozas con cuatro esquinas ó bordes y láminas de chapa de madera. Se puede cifrar en varios centenares las especies maderables que tienen cierta similitud con la caoba, por lo menos de aspecto, aunque no dispongan de la cualidad que la ha hecho famosa: la estabilidad dimensional.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los inversionistas deben preocuparse por conocer bien el mercado y el producto en el que van a competir y prepararse con tecnologías avanzadas para hacer rentables sus empresas, es por eso que se deben tomar decisiones sabias en el momento oportuno.

Actualmente toda la madera de caoba que se comercializa mundialmente proviene de bosques naturales y por este motivo los inversionistas están buscando la manera de invertir en plantaciones comerciales por que saben que la fuente natural alguna día se va a agotar.

Lo que se busca con este estudio es poder establecer un sistema de siembra que este acorde a las condiciones climáticas, tipo de suelo y ubicación de la zona donde se establecerá la plantación, a la vez se analizará la inversión de establecer una plantación de Caoba y cuales serian sus costos de mantenimiento.

En la actualidad no existen estudios técnicos y financieros realizados acerca de una plantación comercial de *Swietenia macrophylla* en Ecuador, que facilite a los inversionistas ver claramente las ventajas y desventajas de establecer plantaciones con esta especie a escala comercial.

De acuerdo a las tendencias de la FAO (2004), se estima que existe un potencial cerca de 2,500,000 ha de tierra para plantaciones en el país. Para el año 2005, el Gobierno se propone satisfacer el 20% de la demanda nacional de madera en rollo, así como el 60% de la demanda de madera aserrada y toda la demanda de postes y tablero de partículas, con el producto de las plantaciones.

Según la FAO (2004), Ecuador ha sido autosuficiente en productos derivados del bosque, porque dispone de ingentes recursos forestales. Sin embargo, esta situación se ha revertido debido a la sobreexplotación de los recursos naturales (FAO, 1999). Las plantaciones se consideran como un medio para aliviar los efectos de la deforestación ya que estas pueden producir hasta diez veces más madera que los bosques naturales.

De acuerdo a lo que dice la FAO (2004), se estima que en el futuro la madera proveniente de las plantaciones satisfará la mayor parte de la demanda para el consumo nacional y para la exportación.

1.2. ALCANCES DEL ESTUDIO

En este estudio se investigó la viabilidad técnica y financiera de invertir en un negocio a largo plazo, el cual va a tener como meta explotar comercialmente una plantación de Caoba del Atlántico (*Swietenia macrophylla*) en Balao, Guayas, Ecuador.

1.3. LÍMITES DEL ESTUDIO

El estudio técnico se enfocó estrictamente a la zona de Balao, Guayas. Por lo que no se podría aplicar a otras zonas que no tengan similares condiciones por las diferencias en el tipo de clima y suelo.

No existen datos financieros y técnicos históricos de *Swietenia macrophylla* en Ecuador que estén disponibles por instituciones u organizaciones que comercialicen este tipo de producto. De esta manera se dificulta el proceso de búsqueda de información para el proyecto.

Al ser el cultivo de caoba un proyecto a largo plazo los datos que sean tomados como precios y costos se pueden ir desactualizando debido a las variaciones económicas del entorno.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general:

Incrementar conocimiento sobre el establecimiento y manejo, incluyendo aspectos económicos y financieros, de plantaciones de Caoba.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Diseñar un plan de manejo para una plantación pura de caoba, este incluye desde la producción de plántulas en vivero hasta la cosecha final.
- Comparar las condiciones climáticas y edáficas de un estado similar con las existentes en Honduras, para predecir su comportamiento.
- Establecer los costos de producción y mantenimiento para cada una de las etapas del proceso de establecimiento y producción.
- Determinar los rendimientos de la plantación.
- Determinar la viabilidad financiera del proyecto mediante un flujo de caja y calcular el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), para un período de evaluación de 30 años, así como la sensibilidad del mismo y el período de recuperación.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CARACTERIZACIÓN DE *Swietenia macrophylla* King

Taxonomía

Familia: Meliaceae

Nombre científico: *Swietenia macrophylla* King

Nombres comunes: Caoba, Mara, Mogno

2.1.1. Descripción botánica

Árbol hasta 40 m de altura, fuste figurado, ramificado, gris oscuro, sin gambas y si las presenta son poco desarrolladas. **Hojas** parapinidas alternas, foliolos 3 - 6 pares, opuestos o subopuestos en el raquis, alargados a alargado - lanceolados, 6 - 18 x 3 - 5.5 cm, liso en ambas superficies, brillantes en el haz. **Inflorescencia** axilares, paniculadas, 10 - 20 cm de largo. **Flores** blancas a blanco amarillento. **Frutos** capsulas, leñosas, elongado - ovoides, 10 - 22 cm de largo, dehiscentes por 4 - 5 valvas. **Semillas** 40 - 50 por fruto, aladas, pardas, 7.5 - 12 cm de largo incluyendo el ala (Jiménez, 2002).

2.1.2. Origen y distribución geográfica

La caoba del atlántico, según Bauer y Francis (1998), posee la más amplia distribución de las tres especies del género *Swietenia*. Es originaria de los bosques húmedos desde el norte de Veracruz a Yucatán en México y se extiende a lo largo de la costa Atlántica de Centroamérica a Venezuela, Colombia, Perú y Bolivia, Ecuador y el extremo occidental del Brasil.

2.1.3. Distribución ecológica

De acuerdo a Mendieta y Blas (1999), la caoba es una especie de gran plasticidad ecológica abarcando una gran variedad de climas y suelos. La caoba está fisiológicamente adaptada para ambientes extremadamente luminosos asociados con la apertura de claros, pero no necesariamente a pleno sol (Veríssimo y Grogan, 1998).

De acuerdo con el sistema de Zonas de vida de Holdridge la especie puede ubicarse en los siguientes ecosistemas: bosque seco tropical, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical, bosque húmedo premontano tropical, bosque muy húmedo premontano tropical, bosque húmedo subtropical, bosque muy húmedo subtropical y bosque muy húmedo montano bajo subtropical. Parece que los mejores crecimientos se obtienen por debajo de los 500 msnm (Agudelo, 2002).

En la Región Atlántica de Honduras, la caoba se encuentra desde el nivel del mar hasta los 600 a 800 msnm. Se la encuentra en suelos semiprofundos a profundos, pedregosos, bien aireados, de buen drenaje. Esta especie alcanza su óptimo desarrollo en el bosque húmedo tropical, en el bosque muy húmedo subtropical y en el bosque seco tropical con precipitaciones bien distribuidas.

2.2. EXIGENCIAS DE LA ESPECIE

2.2.1. Requerimientos climáticos

La caoba hondureña crece mejor y alcanza su tamaño mayor bajo las siguientes condiciones: temperatura anual promedio de 24°C o más, una precipitación anual promedio de 1,000 a 2,000 mm y una relación de evapotranspiración potencial de entre 1.00 y 2.00.

Bajo ciertas circunstancias ecológicas, la caoba hondureña se extiende hacia la zona de vida tropical húmeda, la cual está limitada por una temperatura anual promedio de 24°C o más, una precipitación anual promedio de entre 2,000 y 4,000 mm y una relación de evapotranspiración potencial de entre 0.50 y 1.00. De manera adicional, la especie probablemente se extiende hacia la transición entre las dos zonas anteriormente mencionadas y las zonas de vida forestal subtropical seca y subtropical húmeda. Se reporta que el crecimiento óptimo de la caoba hondureña en Puerto Rico ocurre en áreas que reciben 1,900 mm o más de precipitación anual (Bauer y Francis, 1998).

2.2.2. Requerimiento edáfico y topográfico

Según Bauer y Francis (1998), la caoba hondureña se ha adaptado a una gran variedad de condiciones de suelo. Dentro de su área de distribución natural, crece en suelos aluviales de origen mixto, en suelos volcánicos y en suelos derivados de piedra caliza, granito, andesita y otras rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas.

En Honduras, se le ha plantado con éxito en todas las texturas de suelo desde las arenas hasta la arcilla densa y ha mostrado resultados satisfactorios en áreas pobremente drenadas en donde otras especies han fracasado. Los mejores resultados para esta especie en Honduras se obtuvieron cuando se le plantó en margas aluviales bien drenadas (Chable, 1967).

La caoba preferiblemente soporta suelos levemente alcalinos hasta suelos con pH neutro, pero en suelos con pH de 4.5 la caoba ha tenido resultados aceptables (Mayhew y Newton, 1998).

2.2.3. Aspectos silviculturales

Las tecnologías para el manejo y aprovechamiento de los bosques son variadas. Responden básicamente al estado sucesional del bosque cuando se inicia el proceso de manejo, al tipo de forestal, a los objetivos y a la intensidad del manejo propuesto. Por lo tanto, todo sistema de manejo del bosque natural se basa en la manipulación del hombre y la sucesión natural (Jiménez, 1996).

Esta especie ha sido plantada en un amplio rango de sitios y formas, como: claros, terrenos pastoriles, bosque secundario, terrenos agrícolas, entre otros. Las plantaciones pueden ser puras o asociadas con cultivos anuales y perennes (Egüez, 1999).

La manipulación consta de la corta y extracción de árboles seleccionados entre la población total de árboles. Con el manejo se logra espaciamiento entre árboles, apropiado para el crecimiento óptimo de los que serán la cosecha y se elimina el número de individuos con malformaciones.

2.2.4. Semillas

Existen varias técnicas para recolectar la semilla entre las que tenemos: las personas suben a los árboles y bajan las cápsulas manualmente. Otra manera de recoger la semilla del suelo, aunque esta tiene menor germinación que las colectadas (Mayhew y Newton, 1998).

Según Mayhew y Newton (1998), los frutos están listos para ser cosechados cuando:

- Las cápsulas se contraen a lo largo de las líneas de dehiscencia.
- La septa interna cambia de color crema a café pálido.
- Todas las semillas son de color uniforme.

Las semillas deben ser extraídas de la cápsula tan pronto como son cosechadas, ya que las pudriciones comienzan en 2 a 3 días (Mayhew y Newton, 1998).

Se puede obtener desde 1,300 hasta 2,000 semillas por kg y desde 40 a 60 semillas viables por fruto. Se pueden conservar por un año o más en cámaras de refrigeración y por algunos meses al aire libre. La época de producción de semillas varía grandemente y depende de la zona donde se encuentre la caoba (Navarro, 1999).

2.2.5. Viveros

La producción en vivero es sencilla: la semilla se puede plantar directamente en la bolsa o en cama de germinación y tarda aproximadamente de 10 a 20 días en germinar. No se

necesitan tratamientos pregerminativos. Se debe mantener buena humedad y sombra durante el primer y segundo mes (Navarro, 1999).

2.2.6. Plantación

La selección del sitio es el punto de partida para establecer una plantación. La calidad del sitio determinará el manejo, la rentabilidad de la plantación y el turno de corta entre otros. El terreno donde se realice la plantación debe estar libre de malezas para lograr un buen establecimiento; en lugares muy degradados se recomienda la aplicación de fertilizantes (Mayhew y Newton, 1998).

Las plantas pueden trasladarse al lugar de plantación a los tres o cuatro meses, cuando tienen entre 40 o 50 cm de alto. Se han establecido plantaciones utilizando espaciamentos desde 3 a 8 m entre hileras y la misma entre plántulas (Navarro, 1999).

2.2.7. Crecimiento

Predecir el crecimiento como el rendimiento en las plantaciones de caoba es sumamente importante para la planeación de la plantación. En el caso de la caoba existe poca información sobre crecimiento y rendimiento. Pocos países tienen suficiente información sobre la cual basar predicciones en éste aspecto (Egüez, 1999).

Mayhew y Newton (1998), recomiendan a las personas que manejan plantaciones realicen las siguientes prácticas:

- Establecer parcelas de muestreo e iniciar estudios sobre crecimiento y rendimiento.
- Utilizar información sobre crecimiento y rendimiento de otras plantaciones que tienen condiciones ambientales similares.

Según Navarro (1999), la caoba puede llegar a crecer hasta dos m por año en sitios fértiles y con abonamiento de 50 g de fertilizante por año.

2.2.8. Plagas y enfermedades

Durante los primeros años de la plantación la caoba es atacado por el insecto *Hypsipyla grandella*, el cual afecta los brotes terminales y axilares de los árboles jóvenes ocasionando una bifurcación de estos. En algunos casos el ataque puede ser muy grave y afectar el 100% de la plantación. No existen reportes de enfermedades significativas que ocasionen daños a la planta.

2.3. COMERCIO INTERNACIONAL DE MADERA DE CAOBA

Según Buitrón y Mulliken (1997), la belleza y durabilidad de la madera de las caobas americanas *Swietenia* spp. han hecho de ella, por mucho tiempo, una fuente favorita de materiales para la producción de muebles y otros artículos de consumo. Desafortunadamente, la demanda por esta valiosa madera ha ocasionado severas

reducciones en las poblaciones silvestres de dos especies de caoba. La demanda por la caoba del Neotrópico, sin embargo, permanece fuerte. Hoy en día, la madera de *Swietenia macrophylla* es una de las maderas duras neotropicales más importantes en el comercio internacional, cuya exportación genera más de 100 millones de dólares anuales, haciendo que sea una de las especies de madera más valiosas del mundo.

La caoba ha sido extraída de las Américas a lo largo de casi cinco siglos, principalmente en México y América Central. En la Amazonia brasileña, la comercialización de la caoba comenzó a producirse de manera significativa recién a partir de la década de los 60, después de la construcción de carreteras. La disminución de las reservas naturales de caoba en América Central mantuvo elevado el nivel de demanda para dicha especie en la Amazonia brasileña y boliviana en las últimas tres décadas (Rodan, 1992 y Veríssimo, 1995).

Actualmente, la caoba es extraída de bosques maduros a lo largo del área en que se encuentra desde México, pasando por América Central hasta un arco al Sur de la Amazonia brasileña y boliviana. La consecuencia de esta explotación ha sido la severa reducción de las reservas naturales de esta especie en América Central (Costa Rica, Honduras y Panamá) y en diversas áreas de la Amazonia Oriental brasileña (Rodan, 1992).

La preocupación de la amenaza que podía causar el comercio internacional en esta especie, motivó las propuestas para incluirla en el Apéndice II, en reuniones de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que cuenta actualmente con 164 países miembros. Después de la derrota de la propuesta en 1994, Costa Rica incluyó las poblaciones neotropicales de *S. macrophylla* en el Apéndice III de CITES, con una anotación a fin de incluir solamente troncos, madera aserrada y chapas. Los productos terminados y la madera originaria fuera de las Américas no están, por lo tanto, cubiertos por este listado, que entró en vigencia el 16 de noviembre de 1995. Lo que significa que los cargamentos de esta madera deben ir acompañados por un permiso de exportación CITES.

El Secretario General de la CITES, declaró que "la tala ilegal y los niveles insostenibles de exportación amenazan con extinguir comercialmente la caoba en el próximo futuro, una tendencia que se ha ido agudizando en los últimos años con la subida de los precios". Un metro cúbico de caoba puede alcanzar alrededor de US\$ 1,300. en el mercado internacional y un sólo árbol puede producir artículos de alta calidad de un valor superior a los US\$ 100,000. En el año 2000, América Latina exportó alrededor de 120,000 m³ de caoba (JMF, 2003).

2.3.1. Principales países consumidores

Según JMF (2003), los principales importadores de caoba son Estados Unidos, que consume el 60% del mercado total, la República Dominicana, Reino Unido y España. La inclusión en el Apéndice II permitirá a los países importadores ayudar a las naciones

exportadoras a controlar la legalidad de los cargamentos y velar por que el comercio de caoba sea completamente transparente.

2.3.1.1. Importaciones de Estados Unidos de *Swietenia macrophylla*

De acuerdo a los certificados de origen CITES y otra documentación proporcionada por el USFWS, cerca de 500 cargamentos de *S. macrophylla* fueron importados por los Estados Unidos desde junio a octubre de 1996, totalizando más de 40,000 m³. Estos cargamentos fueron originarios de los siguientes países, en orden descendente: Bolivia, Brasil, Perú, Guatemala, Honduras, Nicaragua, México y Belice (Buitrón y Mulliken, 1997). El Cuadro 1 muestra las importaciones de Estados Unidos de *S. macrophylla* desde junio a octubre de 1996.

Cuadro 1. Importaciones de Estados Unidos de *Swietenia macrophylla* desde junio a octubre de 1996.

País exportador	Volúmenes de importación (m ³)
Bolivia	15,935
Brasil	14,172
Perú	4,862
Guatemala	2,211
Honduras	1,619
Nicaragua	1,528
México	956
Belice	22
TOTAL	41,305

Fuente: Buitrón y Mulliken (1997).

2.3.1.2. Importaciones de Reino Unido de *Swietenia macrophylla*

El Reino Unido ha sido el segundo mayor importador de *S. macrophylla* después de los Estados Unidos. De acuerdo a los datos del Departamento de Medio Ambiente de Reino Unido, basados en los registros de las licencias de importación usadas, aproximadamente 15,000 m³ de *S. macrophylla* fueron importados al Reino Unido durante 1996, toda originaria de Brasil.

2.3.4. Principales países productores

Brasil

Brasil tiene las reservas más grandes de *S. macrophylla* en el mundo y produce los volúmenes comerciales más grandes de madera de esta especie. La caoba es consumida localmente así como exportada en grandes volúmenes; las estimaciones de consumo doméstico fluctúan entre 50% a más de 60%. Brasil permitió la exportación de aproximadamente 650,000 m³ de caoba desde 1992 hasta 1996, de acuerdo a los datos compilados por el Departamento de Operaciones de Comercio Exterior (Buitrón y

Mulliken, 1997). El Cuadro 2 muestra las exportaciones de *S. macrophylla* desde Brasil a diferentes partes del mundo desde el año de 1992 a 1996.

Cuadro 2. Exportaciones de *Swietenia macrophylla* desde Brasil desde 1992 a 1996 en metros cúbicos.

PAÍSES	1992	1993	1994	1995	1996	TOTAL
USA	52,229	47,803	76,645	47,951	3,671	228,299
Reino Unido	32,078	35,395	22,811	22,148	10,596	123,028
Países Bajos	3,245	4,895	4,225	3,622	1,689	17,676
República Dominicana	130	25	481	6,125	10,693	17,454
Puerto Rico (US)	6,078	1,664	4,199	2,103	1,256	15,300
España	6,616	3,548	911	3,181	376	14,632
Irlanda	3,234	2,768	1,392	1,918	219	9,531
Alemania	714	1,215	1,178	949	1,281	5,337
Martinico (FR)	2,015	1,874	751	310	189	5,139
Argentina	877	1,507	1,021	925	605	4,935
Otros	2,159	1,099	125	703	522	4,608
Guadalupe (FR)	904	1,059	774	636	296	3,669
Australia	448	566	749	588	712	3,063
Barbados	356	737	523	527	359	2,502
México	0	1,141	1,068	244	0	2,453
Jamaica	482	664	525	463	263	2,397
Malta	133	278	1,326	408	218	2,363
África del Sur	201	95	285	719	660	1,960
Emiratos Árabes Unidos	516	803	96	0	60	1,475
Bélgica	164	593	300	145	179	1,381
Venezuela	1,067	186	0	0	0	1,253
Antillas Holandesas	138	234	663	164	19	1,218
Dinamarca	203	477	137	0	84	901
Cuba	0	389	147	0	119	655
Finlandia	207	111	78	159	60	615
San Vicente	64	278	108	0	36	486
Francia	0	0	0	388	40	428
Arabia Saudita	0	0	0	119	0	119
TOTAL	114,258	109,404	120,518	94,495	34,202	472,877

Fuente: Buitrón y Mulliken (1997).

Bolivia

La caoba es la especie forestal más importante del bosque húmedo tropical de Bolivia, siendo utilizada domésticamente y exportada en grandes volúmenes. Bolivia es el segundo mayor exportador de *S. macrophylla* y la mayoría de su madera es destinada a los Estados Unidos. Los volúmenes anuales de exportación no han sido documentados por el Gobierno de Bolivia, aunque la extracción anual ha sido estimada por la Cámara

Nacional Forestal de Bolivia (CNF) en un promedio aproximado de 119,000 m³ por año durante los últimos 16 años y en 95,000 m³ durante los últimos 3 años (Buitrón y Mulliken, 1997).

La CNF estima que el 50% de toda la caoba extraída en Bolivia es exportada. Otros han estimado una tasa de exportación cercana al 70%. Se cree que las exportaciones de caoba han disminuido como respuesta a la creciente escasez de la especie.

Perú

Perú se ha convertido recientemente en una mayor fuente de *S. macrophylla* para el comercio, creciendo, en años recientes, tanto su extracción como su exportación. De acuerdo a los datos de la Dirección General de Áreas Naturales Protegidas y Vida Silvestre, solamente 37 m³ de Caoba fueron exportados en 1994, esta figura aumenta a 133 m³ en 1995, y luego aumenta dramáticamente por encima de los 8,000 m³ durante el período enero a septiembre de 1996. Los datos para el año de 1996 indican que los volúmenes de exportación fueron de aproximadamente 12,000 m³ (Buitrón y Mulliken 1997).

2.3.5. Plantaciones a nivel mundial

Aproximadamente existen reportadas unas 200,000 ha de caoba alrededor del mundo como plantación. La caoba ha sido plantada extensamente fuera de su área natural, en lugares como el Caribe, el Sur de Asia, el Sureste Asiático. De las cuales según Mayhew y Newton (1998), las grandes plantaciones se encuentran en Indonesia con 116,000 ha, Fiji con 42,000 ha y Filipinas con 25,000 ha, aproximadamente. Sin embargo, existen plantaciones establecidas en Belice, Honduras y parte de Brasil.

2.4. COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES) Y LOS CONTROLES DE COMERCIO.

La CITES, cuya Secretaría está administrada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, fue adoptada en 1973 para abordar las amenazas que se cernían sobre las especies de vida silvestre debido al comercio internacional. El comercio internacional no reglamentado puede conducir las especies amenazadas y en peligro al borde de la extinción, en particular cuando se combina con la pérdida del hábitat y otras presiones. La CITES concede diferentes niveles de reglamentación a más de 30,000 especies de animales y plantas, en función de su situación biológica y del impacto que el comercio internacional pueda tener sobre ellas.

La CITES ofrece tres grados de reglamentación en forma de Apéndices. El comercio de animales y plantas incluidas en el Apéndice I está prohibido, salvo en circunstancias excepcionales. En este Apéndice figuran todos los grandes simios, varios grandes felinos como el guepardo, el leopardo de las nieves y el tigre, numerosas aves de presa, grullas y faisanes; todas las tortugas marinas, muchas especies de cocodrilos, tortugas y serpientes; y algunos cactus y orquídeas.

El comercio de especies incluidas en el Apéndice II está autorizado, pero está estrictamente controlado mediante un sistema de permisos o certificados CITES. En este Apéndice figuran todos los primates, felinos, cetáceos, loros, cocodrilos y orquídeas que no figuran en el Apéndice I.


Por último, en el Apéndice III se incluyen especies que gozan de protección dentro de las fronteras de un país miembro. La inclusión en el Apéndice III permite a un país solicitar la ayuda de otros países para reglamentar el comercio de las especies incluidas en ese Apéndice. Este Apéndice también exige la presentación de documentación CITES. Seis Estados de América Latina incluyeron sus poblaciones de caoba en este Apéndice antes de incluirlas en el Apéndice II.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

Se visitaron plantaciones puras establecidas en Honduras con condiciones ambientales similares a la zona donde se establecerá la plantación en Ecuador de donde se tomaron los datos de altura total y dap (diámetro a la altura al pecho), que sirvieron para calcular el volumen total que llegaría a tener un árbol a su turno económico. Se realizó un viaje a Ecuador para obtener la información que fue analizada en este proyecto. Se caracterizó los ecosistemas visitado en Honduras (Cuadro 3).


Cuadro 3. Características de los sitios visitados en Honduras.

Sitio	Propietario	Zona de vida	
		Prosa	Nomenclatura
Estación Experimental Lancetilla	AFE – COHDEFOR	Bosque muy húmedo subtropical	bmh-S
Guaymas	Ing. Gustavo Morales	Bosque húmedo tropical, transición a subtropical	bh-T 

Fuente: Egüez (1999).

El Cuadro 4 muestra los elementos climatológicos que caracterizan las zonas visitadas donde están establecidas las plantaciones.

Cuadro 4. Rangos de los elementos climáticos de las zonas de vida visitadas en Honduras con base en el diagrama para la clasificación de ecosistemas.

Sitio	Zona de vida en nomenclatura	Rango de los elementos climáticos			
		Biotemperatura media anual (°C)	Precipitación promedio total anual (mm)	Relación de ETP(1) o humedad	Elevación (m)
Estación Experimental Lancetilla	bmh-S	18 - 24	2,000 – 4,000	0.25 - 0.50	0 – 1,000
Guaymas	bh-T 	21.5 - 24	2,000 - 2,800	0.5 - 0.7	0 - 1,000

Fuente: Egüez (1999).

⁽¹⁾La relación de Evapotranspiración Potencial (ETP) es igual a la evapotranspiración potencial sobre la precipitación promedio total anual a largo plazo.

3.2. DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTACIONES

La plantación de la Estación Experimental Lancetilla, Tela Honduras fue establecida hace seis años aproximadamente, en la cual se midió la altura con una vara telescópica y el DAP se lo hizo con una cinta métrica. De igual manera se tomaron los mismos datos en la finca del Ing. Gustavo Morales ubicada en Guaymas, El Progreso, Honduras la cual tiene una edad de un año y medio. Los datos de altura y dap se muestran en el Anexo 1.

En lo que respecta a la calidad del árbol el daño ocasionado por el barrenador, *Hypsipyla grandella*, al fuste de la planta no fue tan severo, aunque existen malformaciones en algunos troncos.

3.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En cada sitio se evaluó el manejo que las plantaciones habían recibido y su estado actual. En cuanto al manejo se evaluaron los siguientes aspectos:

- Técnica de siembra
- Los principales tratamientos silviculturales
 - Siembra (densidad)
 - Limpiezas
 - Podas
 - Raleos
 - Fertilización
 - Control de plagas

- Crecimiento
- Tablas de volumen
- Rendimiento
- Rentabilidad de las plantaciones

Con la información recogida se elaboró el plan de establecimiento y manejo de la plantación a establecer en Ecuador.

El cálculo del crecimiento de la caoba se basa en los datos recolectados de los sitios visitados mostrados en el Anexo 1, tomando en cuenta la similitud en características meteorológicas y edáficas a las de Ecuador. Los valores de crecimiento están expresados mediante el Incremento Medio Anual (IMA).

El cálculo del volumen total sin corteza en m^3 se realizó mediante la fórmula 1 sugerida por Egüez, 1999.

$$V = 0.00557984 + 0.00003684 * D^2 * H \quad (1)$$

Donde:

D = dap (cm)

H = altura (m)

V = m^3

0.00557984 y 0.00003684 constantes

3.4. ESTUDIO FINANCIERO

Para realizar el estudio financiero determinó cual la inversión inicial, los costos de mantenimiento a incurrir en la plantación. Para estos datos se tomó como base el cronograma de actividades que se desarrolló en la parte técnica, se utilizó los precios actuales del mercado de insumos y mano de obra.

Para determinar el ingreso a puede obtener se consideró rendimientos en volumen y con base en los precios del mercado de la caoba que se obtuvieron por fuentes secundarias. Pero para este estudio los datos de rendimiento están basados en estudios realizados por el Ing. Nelson Agudelo.

Con los costos e ingresos estimados se elaboró un flujo de caja proyectado a 30 años, con el cual se determinó si el proyecto es viable y rentable, para lo cual se calculó los indicadores financieros: la Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN), el período de recuperación.

3.4.1. Flujo de caja

Para determinar el flujo de caja se estimaron los ingresos y los costos por hectárea (anexos 2 y 3). Con los volúmenes de producción establecidos se determinó los ingresos esperados de tres productos: vigas de 20 pies, semillas y trozas de caoba para madera. Se

utilizaron los precios promedios del mercado al momento de realizar el estudio. También se tomaron en cuenta los diferentes impuestos que se deben pagar y las aportaciones que se deben pagar al seguro social de los trabajadores además los precios y costos de los insumos y de los productos que se van a obtener de la plantación han sido proyectados con la tasa de inflación de Estados Unidos.

El capital de trabajo se calculó por el método de déficit acumulado máximo, el cual consiste en calcular por año los flujos de ingreso y egresos proyectados, y determinó su cuantía como el equivalente al déficit acumulado máximo. En el anexo tres se muestra como ha sido calculado el capital de trabajo.

La tasa de descuento que se utilizó para evaluar este proyecto fue de 13%, para llegar a este valor se sumó la tasa del banco más la inflación

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE PLANTACIÓN

La plantación será establecida en la finca Elizabeth II, ubicada en el cantón Balao, Guayas, perteneciente a la compañía MONTY BANANA S.A.. La Finca se encuentra a 135 km de Guayaquil y 70 km de Machala, estas ciudades son capitales de las provincias del Guayas y El Oro respectivamente.

La zona tiene una temperatura promedio de 27°C y una marcada época seca, que comienza a mediados de julio y termina a mediados de Diciembre. Los suelos son ligeramente ácidos, y poseen pendientes medias moderadas. La finca cuenta con características que permiten el establecimiento de una plantación de caoba (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características generales de la finca Elizabeth II, Balao, Guayas, Ecuador.

Características	Descripción
Latitud	2° 53' S
Longitud	79° 47' O
Elevación	4 msnm
Media de temperatura máxima anual	32°C
Media de temperatura mínima anual	22°C
Precipitación media anual	1,148 mm
Periodo de lluvia	Enero – Julio
Periodo seco	Agosto – Diciembre
Tipo de suelo	Franco arenoso
pH del suelo	6
Pendiente	2 – 3%

Fuente: Compañía MONTY BANANA S.A.

4.2 TÉCNICA DE SIEMBRA

La técnica que más se utiliza es la siembra con pilón o bolsa, aunque según Egúez (1999), en lugares con precipitación mayor a los 2,500 mm se podría sembrar a raíz desnuda, prueba de ello es que algunos lotes establecidos en la Estación Experimental de Lancetilla, no mostraron diferencias con los que se plantaron por pilón.

El medio para la siembra en pilón tendrá la siguiente formulación: 70% de suelo franco arenoso y 30% de humus. El tamaño de la bolsa será es de 12.7 x 20.32 cm. La plántula deberá alcanzar una altura entre 35 y 40 cm para ser transplantada, esto se logra entre tres y cuatro meses en vivero, que será establecido en el cantón Arenillas, El Oro.

Se sembraran 1,530 plántulas/ha esto es 37% más de la densidad final que será utilizada como retransplante en caso que las plántulas mueran por estrés o por mal manejo.

4.3. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

4.3.1 Plantación.

La mejor época para la siembra es al inicio de la temporada de lluvias, si no se cuenta con un sistema de riego. Se establecerá una densidad de 1,111 plantas/ha, a tres metros de distancia entre planta. La Figura 1 muestra el sistema a utilizar para establecer la plantación. Se implementará un sistema de riego por goteo.

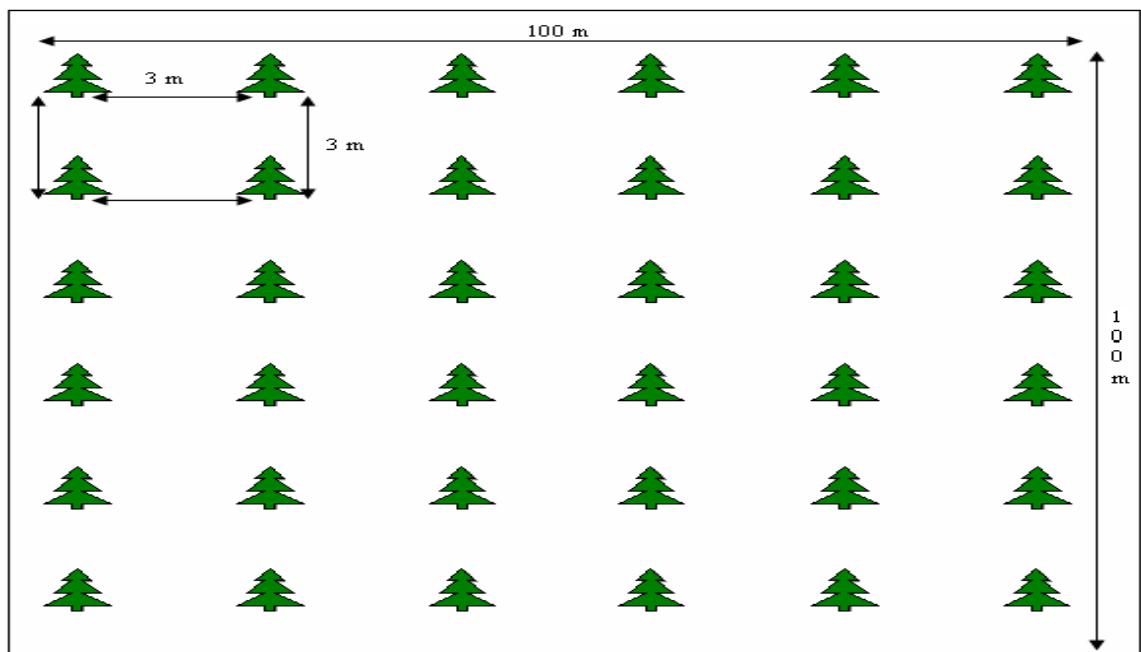


Figura 1. Sistema de siembra a utilizar en la plantación de caoba

4.3.2. Limpiezas

En todos los sitios el control de malezas varia, se puede realizar por medio de chapea, aplicación de herbicidas y limpieza mecánica. El número de limpiezas en la plantación depende de la zona y la población de malezas, pero lo ideal según Egüez (1999), es de tres a cinco limpiezas al año durante los primeros 8 a 10 años de establecida la plantación.

4.3.3. Podas

Para poder alcanzar buenos rendimientos de madera aserrable y de excelente calidad es necesario realizar esta práctica cultural. La primera poda se debe realizar después del primer año de establecida la plantación. En el caso de que la planta sea atacada por *Hypsipyla grandella* es necesario efectuar podas de formación seleccionando el mejor rebrote. La poda se debe realizar una vez al año hasta que el árbol alcance una altura comercial promedio de 8 a 10 m².

4.3.4. Raleos

El raleo permite que los árboles tengan un mayor espaciamiento y un mayor desarrollo en diámetro y altura. Se debe ralear entre el 40 y 50% de la plantación en cada raleo. En este estudio los dos primeros raleos serán del 50% y el último raleo será del 35%. Los raleos se realizarán cada 7 años a partir de haberse establecido la plantación³.

4.3.5. Fertilización

Las aplicaciones de fertilizantes en plantaciones nuevas pueden ayudar a reducir el costo de limpieza mejorando el crecimiento de la caoba. Los fertilizantes no han sido muy utilizados en plantaciones de caoba, en parte debido a la tolerancia de ésta especie de crecer en suelos infértiles (Egüez, 1999).

El aplicar grandes cantidades de fertilizante nitrogenado a las plantaciones densas producen diámetros a la altura del pecho de 40 a 60 cm en árboles de 15 a 20 años (Mayhew y Newton, 1998).

Los requerimientos de fertilizantes para una plantación pura de caoba son específicos y varían a través del tiempo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Requerimiento de fertilizantes para una plantación pura (Mayhew y Newton, 1998).

Año	Fertilizante (N-P-K)	Cantidad g/ árbol	No. de aplicaciones	Cantidad kg/ha/año
1	16-20-0	50	1	125
	46-0-0	100	4	1,000
2	46-0-0	100	3	750
3	46-0-0	100	3	750
4	46-0-0	100	2	500
5	46-0-0	100	2	500
6	46-0-0	100	2	500
7 – 20	Urea	200	1	160

² Agudelo, N. 2004. Maderas Nobles. Zamorano. EAP. (Comunicación Personal)

³ Agudelo, N. 2004. Maderas Nobles. Zamorano. EAP. (Comunicación Personal)

4.3.6. Control de plagas

Los problemas de plagas en las plantaciones de caoba se centran en ataques del barrenador (*Hypsipyla grandella*) y los zompopos (*Atta* spp.), siendo el primero el que determina el éxito o fracaso del desarrollo de las plantaciones. El período de mayor ataque del barrenador es al inicio de la época lluviosa y cuando el eje apical tiene en promedio un centímetro de diámetro, esto ocurre entre el segundo y tercer año de edad, periodo en el cual el monitoreo debe ser por lo menos quincenal (Egüez, 1999).

El problema suele ser mayor cuando las plantaciones se realizan en grandes extensiones totalmente descubiertas y existen plantaciones de diferentes edades en lugares cercanos.

Existen tres mecanismos usados para el control de *Hypsipyla grandella*:

Control mecánico

Es un control curativo, consiste en podar la parte que ha sido afectada, esperando que este rebrote. Este mecanismo es efectivo si se realiza oportunamente.

Control químico

Se deben aplicar insecticidas sistémicos cada 20 o 30 días durante la época lluviosa. Para evitar el desarrollo larval de la plaga, y que se produzca el barrenado de los brotes.

Plantaciones mixtas

Otra alternativa que se tiene como control de plagas consiste en plantar la caoba en asocio con otras especies. Con esto se logra simular un ambiente natural, de esta manera el barrenador tendrá problemas en localizar los árboles de caoba.

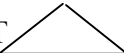
La caoba se puede asociar con especies como el neem (*Azadirachta indica*), laurel blanco (*Cordia alliodora*), eucalipto (*Eucalyptus deglupta*), cacao (*Teobroma cacao*) y cítricos (Egüez, 1999).

El mecanismo más usado para el control del barrenador es el mecánico ya que es más efectivo y barato (Egüez, 1999).

4.3.7. Crecimiento

Para calcular el Incremento Medio Anual (IMA) se utilizaron los datos recogidos en las visitas a las plantaciones, donde se midió la altura y dap, los datos se encuentran en el Anexo 1. El cuadro 7 muestra el (IMA) por sitio visitado.

Cuadro 7. Crecimiento en diámetro y altura por sitio, zona de vida y tipo de plantación.

Sitio	Zona de vida		Tipo de plantación	Edad (Años)	Incremento Medio Anual (IMA)	
	Prosa	Nomenclatura			Altura (m)	DAP (cm)
Estación Experimental Lancetilla	Bosque muy húmedo subtropical	Bmh-S	Pura	6	2.33	8
Guaymas	Bosque húmedo tropical, transición a subtropical	bh-T 	Pura	1.5	3.24	10

Debido a la falta de registros anteriores, los valores de crecimiento están expresados como Incremento Medio Anual (IMA).

Se puede observar la variabilidad del IMA en los dos sitios. Esta variación se debe a las características climáticas, topográficas, edáficas y de manejo.

4.3.8. Volumen

El volumen esperado se calculó con base al (IMA) a 30 años y se muestra en el Cuadro 8, ya que es el periodo de cosecha de la caoba.

Cuadro 8. Volumen esperado en las plantaciones visitadas con base al IMA.

Sitios	Tipo de Plantación	Volumen (m ³)		
		árbol/año	árbol/30 años	ha/30 años
Estación Experimental Lancetilla	Pura	0.01	0.32	58.03
Guaymas	Pura	0.02	0.50	89.72

4.4. ANÁLISIS FINANCIERO

4.4.1. Determinación de costos

Se estimaron los costos para la etapa de vivero, para el establecimiento y para el mantenimiento de cada hectárea de plantación. El precio de los insumos: materiales,

maquinaria y mano de obra se obtuvieron a través de consultas hechas a técnicos que trabajan del área forestal en Ecuador y diferentes casas comerciales.

4.4.2. Costos para la etapa de Vivero

Para determinar los costos del vivero, se basó en la información del cronograma elaborado en la parte técnica.

La mayor parte de los costos se distribuyó en cuatro etapas: compra de semillas, preparación del medio para bolsas, fertilización y control de malezas. Otro costo que también influyó fue el valor de las inversiones.

Se calculó que se necesitaría 0.8 kg/ha de semilla para producir las 1,530 plantas por hectárea de plantación, incluyendo el porcentaje que se utilizará como retransplante. El precio que proporciona SETROS para la semilla procedente de Honduras es de US\$ 40 por kilogramo incluido el transporte.

Para la preparación del medio en las bolsas, se calculó que se necesitaría un volumen de sustrato total de tres m³/ha. Además del costo de los materiales se incluyó el costo del transporte para movilizarlos desde el sitio de origen hasta el vivero, y el costo de la mano de obra para la preparación de la mezcla. El Cuadro 9 muestra los costos que se incurren en la etapa del vivero.

Cuadro 9. Costos para la etapa del vivero por hectárea.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total	Porcentaje (%)
		(US\$)		
Costo del suelo	1	16.26	16.26	11.49
Materia orgánica (humus u otros)	1	18.33	18.33	12.96
Precio de semillas en Ecuador (importada)	1,530	0.02	34.00	24.03
Costo de bolsas de 12.7 x 20.32 cm	1,530	0.01	8.87	6.27
Costo de insumos varios para vivero	1	5.00	5.00	3.53
Abono foliar Nitrofoska N°1	0.5	3.00	1.50	1.06
Abono foliar Nitrofoska N°2	0.5	3.00	1.50	1.06
Siembra	2	7.00	14.00	9.90
Resiembra	1	7.00	7.00	4.95
Riego	3	7.00	21.00	14.84
Fertilización	2	7.00	14.00	9.90
TOTAL			141.46	100.00

La fertilización incluyó el valor del fertilizante Nitrofoska, 10-30-10 y urea son necesarios 1,126 gr/planta, para determinar este valor se uso en el Cuadro 6 y la mano de obra necesaria para la fertilización.

La inversión total sumó US\$ 141.5 por hectárea. El costo total por planta producida en el vivero fue de US\$ 0.097 con un total de 1,530 plantas producidas.

4.4.3. Costo de establecimiento

En esta etapa los mayores costos se distribuyeron en las siguientes actividades e inversiones: costo de las plantas, preparación del suelo, control de plagas, acarreo y distribución de las plantas e inversiones en infraestructura y equipo. El costo de cada planta producida en el vivero es US\$ 0.092.

El costo de control de insectos y hongos, incluyó la mano de obra y el precio del producto necesario. Las inversiones en infraestructura y equipo incluyen una estación de bombeo y un sistema de riego por goteo, estos valores se calcularon por hectárea, y una cinta diamétrica. Sumados todos los costos e inversiones se obtuvo la cantidad necesaria para establecer una hectárea de caoba. ⁴El costo del sistema de riego en Ecuador es aproximadamente de US\$ 1,000. El Cuadro 10 detalla los gastos en que se incurren para establecer una hectárea de caoba aquí no se incluye el valor del terreno (US\$ 3,000), por que este valor puede variar dependiendo de las condiciones.

En el anexo 5 se encuentra el flujo de caja que se realizó en este estudio en el cual se obtuvo una rentabilidad del 27% y un VAN de US\$ 76,743.40. La tasa interna de retorno (TIR) es poco sensible a los cambios en rendimientos de madera y al precio que se comercializa la caoba. Para establecer una plantación de caoba se necesita una inversión de US\$ 7,400/ha y el periodo de recuperación es de 15 años.

⁴ Rivas, M. 2004. Sistemas de riego. Machala. UTM. (Comunicación Personal)

Cuadro 10. Costos para la etapa de establecimiento.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total	Porcentaje (%)
		(US\$)		
Cintas diamétricas	1	15.00	15.00	1.08
Estación de bombeo	1	500.00	500.00	36.02
Pase de arado de vertedera (tractor)	7	7.00	49.00	3.53
Pase de rastra (cruza y recruza)	5	7.00	35.00	2.52
Preparación de balizas	1	7.00	7.00	0.50
Balizamiento	1	7.00	7.00	0.50
Ahoyado	4	7.00	28.00	2.02
Transplante	3	7.00	21.00	1.51
Retransplante	2	7.00	14.00	1.01
Acarreo de plantas Arenillas - Balao	1	7.00	7.00	0.50
Control químico de malezas	2	7.00	14.00	1.01
Control manual de malezas	1	7.00	7.00	0.50
Control fitosanitario químico	2	7.00	14.00	1.01
Control fitosanitario manual	2	7.00	14.00	1.01
Riego	3	7.00	21.00	1.51
Transporte de plantas Arenillas - Balao (Flete)	2	120.00	240.00	17.29
Acarreo de plantas Arenillas - Balao	1	7.00	7.00	0.50
Pase de arado de vertedera	8	1.29	10.29	0.74
Pase de rastra (cruza y recruza)	5	1.29	6.43	0.46
Herbicida Roundup N°1	2	3.20	6.40	0.46
Herbicida Roundup N°2	1	3.20	3.20	0.23
Insecticida Methofan N°1	0.15	12.00	1.80	0.13
Insecticida Methofan N°2	0.2	12.00	2.40	0.17
Fungicida Cuprasol N°1	0.3	4.00	1.20	0.09
Fertilizante 10-30-10	125	0.29	36.25	2.61
Urea	1,000	0.32	320.00	23.06
TOTAL			1,388.0	100.00

4.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

4.5.1. Matriz multidimensional de riesgo

La matriz de riesgo, muestra que el VAN del proyecto es poco sensible a cambios en los ingresos y los costos. No se obtiene un VAN negativo incluso si los costos aumentan

40% y los ingresos disminuyen en un 40%, pero si se vuelve poco lucrativo. El Cuadro 11 muestra la matriz multidimensional de riesgo.

Cuadro 11. Matriz multidimensional de riesgo.

		Ingresos cambio porcentual (%)						
		US\$ 76,743.40	115	110	105	100	95	90
Costos cambio porcentual (%)	140	87,586.38	83,259.01	78,931.65	74,604.29	70,276.92	65,949.56	39,985.38
	110	89,190.71	84,863.35	80,535.98	76,208.62	71,881.26	67,553.89	41,589.71
	105	89,458.10	85,130.74	80,803.37	76,476.01	72,148.65	67,821.28	41,857.10
	100	89,725.49	85,398.12	81,070.76	76,743.40	72,416.03	68,088.67	42,124.49
	95	89,992.88	85,665.51	81,338.15	77,010.79	72,683.42	68,356.06	42,391.88
	90	90,260.27	85,932.90	81,605.54	77,278.18	72,950.81	68,623.45	42,659.27
	85	90,527.65	86,200.29	81,872.93	77,545.56	73,218.20	68,890.84	42,926.66

4.5.2. Análisis de Escenarios.

Se trabajó bajo tres escenarios, el esperado, el optimista y el pesimista (Cuadro 12). Para el escenario esperado se utilizaron los datos del presupuesto; para el optimista y pesimista se tomaron datos de rendimiento plantaciones establecidas en la Estación Experimental de Lancetilla. En el caso optimista se utilizó el mayor precio del mercado mundial para madera de 30 años. Para el escenario pesimista se utilizó el precio de la madera de 20 años para la cosecha final, se redujo el rendimiento esperado para el año 20 a 100 m³ y para el optimista se aumentó a 180 m³.

En todos los escenarios el VAN es positivo, sin embargo el escenario pesimista da un VAN varias veces menor al optimista. La TIR se mantuvo en 27%.

Concuendo 12. Análisis de escenarios

	Pesimista	Esperado	Optimista
Tasa Descuento (%)	13	13	13
TIR (%)	27	27	27
VAN (US\$)	71,891.59	76,743.40	77,928.50

5. CONCLUSIONES

- Por las características edáficas y climáticas tales como: estaciones definidas de sequía y altas temperatura, la zona de Balao presenta las condiciones optimas para el crecimiento de una plantación de caoba.
- Se determinaron los rendimientos por hectárea de madera que se puede obtener en una plantación pero estos datos no fueron utilizados para proyectar los ingresos en el flujo de caja ya que las plantaciones eran jóvenes y no tenían un control de mediciones de altura y diámetro a la altura al pecho de años anteriores.
- El flujo de caja que se realizó en este estudio se obtuvo una rentabilidad del 26% y un VAN de US\$ 54,736.
- La Tasa Interna de Retorno (TIR) es poco sensible a los cambios en rendimientos de madera y al precio que se comercializa la caoba.
- Para poder establecer una plantación de caoba se necesita una inversión de US\$ 7,400/ha y el periodo de recuperación para el proyecto es de 15 años.
- Los valores obtenidos en los indicadores financieros: TIR, VAN, muestran que la inversión en plantaciones de caoba es altamente rentable, a pesar del largo período necesario para obtener los beneficios de la inversión.
- El proyecto presenta indicadores financieros positivos; aún en casos pesimistas, donde se mezclan los peores valores de crecimiento y precios que se podrían esperar.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental del proyecto, bajo condiciones climáticas y edáficas de la zona de Balao.
- Implementar el proyecto si es que el impacto ambiental no es negativo en la zona.
- Realizar investigaciones sobre como prevenir el ataque del barrenador de la caoba.
- Actualizar periódicamente el flujo de caja con los nuevos precios de los insumos mano de obra, rendimientos, precio del mercado de la caoba.
- Este es un proyecto a largo plazo y necesita bastante flujo de efectivo para poder cubrir los costos de mantenimiento, por lo que se recomienda asociar la plantación con otro cultivo o buscar otra fuente de ingreso que ayude al mantenimiento de la plantación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, N. 2002. Cadenas Productivas y el Consumidor, Maderas Preciosas. HN. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 14p.

Bauer, P.; Francis, K. 1998. *Swietenia macrophylla* King. Honduras mahogany, caoba. SO-ITF-SM-81. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p.

Buitrón, X.; Mulliken, T. 1997. CITES Appendix III and the Trade in Big-leafed Mahogany. WWF-UK. 24p.

Chable, A. 1967. Reforestation in the Republic of Honduras, Central America. HN. 56p.

Egüez, J. 1999. Evaluación técnica económica de plantaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Honduras. HN. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 57

FAO, Forestry Department. 2003. Perfiles del país (en línea). Roma, Italia. Consultado el 12 de febrero del 2004. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2/index.jsp?siteId=5081&langId=3>

Guamán, V. 2002. Estudio técnico económico para establecer una plantación de caoba africana (*Khaya senegalensis*) en el valle del Yeguaré, Honduras, HN. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 56 p.

Jiménez, H. 1996. Estudio sobre el estado de regeneración natural de *Swietenia macrophylla* King “Mara”, en Santa Cruz, Bolivia. BO. El País. 102 p.

Jiménez, Q. 2002. Árboles maderables de Costa Rica. Ecología y silvicultura, CR. Publicación, Instituto Nacional de Biodiversidad. 370 p.

JMF. 2003. Ecologistas en Acción Cádiz. Entraron en vigor los controles CITES para el comercio de la caoba (en línea). Cádiz, España. Consultado el 20 de junio del 2004. Disponible en: http://www.ecologistasenaccion.org/cadiz/spip/article.php?id_article=19

Mendieta, M.; Blas, J.; Ann, J. 1999. Diagnostico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica Honduras., HN. Publicación, PROARCA/CAPAS. 45 p.

Navarro C. 1999. Diagnostico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica: Silvicultura - Genética. HN. Publicación, PROARCA/CAPAS. 25 p.

Navarro C. 1999. Diagnostico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica. HN. Publicación, PROARCA/CAPAS. 25 p.

Rodan, B.; Newton, A.; Veríssimo, A. 1992. Mahogany Conservation: Status and policy initiatives. *Environmental conservation*. 19: 331 – 338 p.

Vásconez, L. 2002 Estudio técnico y económico para el establecimiento de una plantación de teca (*Tectona grandis* L.f.) en el Empalme, Guayas, Ecuador, HN. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 46 p.

Veríssimo, A.; Barreto, P. Tarifa, P. Uhl, C. 1995. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: The case of mahogany. *Forest Ecology and management* 72 (1): 39 – 60 p.

Veríssimo, A.; Grogan, J. 1999. Reunión del grupo de trabajo sobre la caoba: “Síntesis de la situación de la caoba, a nivel internacional.” BR. IMAZON. 24 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Crecimiento en Diámetro a la Altura del Pecho y Altura de *Swietenia macrophylla*.

	Obs.	DAP (cm)		ALTURA (m)	
		Total	Anual	Total	Anual
Jardín Botánico Lancetilla, Tela, Atlántida. Plantación pura <i>Swietenia macrophylla</i> 6 años de edad.	1	39.37	6.56	13.80	2.30
	2	31.75	5.29	13.00	2.17
	3	53.85	8.97	12.70	2.12
	4	36.83	6.14	12.10	2.02
	5	40.64	6.77	12.50	2.08
	6	46.99	7.83	14.50	2.42
	7	49.53	8.26	13.60	2.27
	8	52.07	8.68	15.00	2.50
	9	48.26	8.04	14.10	2.35
	10	55.88	9.31	15.00	2.50
	11	43.94	7.32	15.20	2.53
	12	52.58	8.76	14.60	2.43
	13	46.48	7.75	15.00	2.50
	14	48.26	8.04	15.50	2.58
	15	49.53	8.26	14.85	2.48
	16	44.45	7.41	12.30	2.05
Finca Lan Finquita, Guaymas, El Progreso. Plantación pura <i>Swietenia macrophylla</i> 1,5 años de edad.	1	11.00	7.33	3.50	2.33
	2	14.50	9.67	4.76	3.17
	3	13.50	9.00	3.25	2.17
	4	11.00	7.33	4.00	2.67
	5	16.50	11.00	5.50	3.67
	6	17.50	11.67	5.77	3.85
	7	14.00	9.33	5.30	3.53
	8	11.00	7.33	4.42	2.95
	9	15.00	10.00	5.62	3.75
	10	14.00	9.33	4.40	2.93
	11	17.00	11.33	5.70	3.80
	12	15.50	10.33	5.25	3.50
	13	14.00	9.33	5.50	3.67
	14	16.50	11.00	5.12	3.41
P1		46.28	7.71	13.98	2.33
P2		14.36	9.57	4.86	3.24
PT		31.38	8.58	9.73	2.76

Anexo 2. Ingresos Totales en (US\$), proyectados a 30 años.

Precios Actuales																	
Descripción	Unidad	Precio	Años														
Venta de Vigas	c/u	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Venta de semilla	kg	30							556							278	
Cosecha Final	m3	1300															1500
Cantidad																	
Venta de vigas																	
Venta de semilla																	
Cosecha Final																	
Ingreso																	
Venta de madera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,304.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,964.03	0.00
Venta de semilla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65,173.42
Cosecha Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precios Proyectados																	
Venta de vigas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Venta de semilla	5.13	5.25	5.38	5.52	5.66	5.80	5.94	6.09	6.24	6.40	6.56	6.72	6.89	7.06	7.24		
Cosecha Final	30.75	31.52	32.31	33.11	33.94	34.79	35.66	36.55	37.47	38.40	39.36	40.35	41.36	42.39	43.45		
	1,332.50	1,365.81	1,399.96	1,434.96	1,470.83	1,507.60	1,545.29	1,583.92	1,623.52	1,664.11	1,705.71	1,748.36	1,792.06	1,836.87	1,882.79		
Precios Actuales																	
Descripción	Unidad	Precio	Años														
Venta de Vigas	c/u	5	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Venta de semilla	kg	30															
Cosecha Final	m3	1300															
Cantidad																	
Venta de vigas																	
Venta de semilla																	
Cosecha Final																	
Ingreso																	
Venta de madera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	814.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venta de semilla	66,802.75	68,472.82	70,184.64	71,939.26	73,737.74	75,581.18	77,470.71	79,407.48	81,392.67	83,427.48	85,513.17	87,651.00	89,842.28	92,088.33	94,390.54		
Cosecha Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	436,294.06
Precios Proyectados																	
Venta de vigas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Venta de semilla	7.42	7.61	7.80	7.99	8.19	8.40	8.61	8.82	9.04	9.27	9.50	9.74	9.98	10.23	10.49		
Cosecha Final	44.54	45.65	46.79	47.96	49.16	50.39	51.65	52.94	54.26	55.62	57.01	58.43	59.89	61.39	62.93		
	1,929.86	1,978.10	2,027.56	2,078.25	2,130.20	2,183.46	2,238.04	2,293.99	2,351.34	2,410.13	2,470.38	2,532.14	2,595.44	2,660.33	2,726.84		

Anexo 3. Costos Totales en (US\$), proyectado a 30 años.

Jornales por año	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Actividades															
Pase de arado de vertedera (tractor)	7														
Pase de rastra (cruza y recruza)	5														
Preparación de balizas	1														
Balizamiento	1														
Ahoyado	4														
Acarreo de plantas Arenillas – Balao	1														
Distribución de plantas y abono	1														
Siembra	5														
Resiembra	3														
Control químico de malezas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Control manual de malezas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Comaleado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Control fitosanitario químico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Control fitosanitario manual	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Riegos (10riegos)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
Fertilización	5	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Recolección de semilla															
Podas de formación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Raleo															
Cosecha caoba															
Total / Año / Ha	47	18	18	17	17	17	17	31	9	4	4	2	2	2	2

Costo de jornal proyectado (US\$) 7.00 7.18 7.35 7.54 7.73 7.92 7.92 8.12 8.32 8.53 8.74 8.96 9.18 9.41 9.65 9.89

Costo mano obra /año/ha (US\$) 329.00 129.15 132.38 128.15 131.35 134.64 251.65 74.89 34.12 34.97 17.92 18.37 18.83 135.09 59.34

Actividades	Años										Total / Año / Ha				
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29
Pase de arado de vertedera (tractor)															
Pase de rastra (cruza y recruza)															
Preparación de ballizas															
Balizamiento															
Ahoyado															
Acarreo de plantas Arenillas – Balao															
Distribución de plantas y abono															
Siembra															
Resiembra															
Control químico de malezas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Control manual de malezas															
Comaleado															
Control fitosanitario químico															
Control fitosanitario manual															
Riegos (10riegos)															
Fertilización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Recolección de semilla	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Poda de formación															
Raleo															
Cosecha caoba															
Total / Año / Ha	6	6	6	6	6	14	5	5	5	5	5	5	5	5	15

Costo de jornal proyectado (US\$) 10.14 10.39 10.65 10.92 11.19 11.47 11.76 12.05 12.35 12.66 12.98 13.30 13.63 13.98 14.32

Costo mano obra /año/ha (US\$) 60.83 62.35 63.91 65.51 67.14 160.58 58.79 60.25 61.76 63.31 64.89 66.51 68.17 69.88 214.87

Insumos por año

Descripción	Años													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Costo del suelo	16.3													
Materia orgánica (humus u otros)	18.3													
Precio de semillas en Ecuador (importada)	34.0													
Costo de bolsas de 8x5 pulgadas	8.9													
Costo de insumos varios para vivero	5.0													
Pase de arado de vertedera	10.3													
Pase de rastra (cruza y recruza)	6.4													
Transporte de plantas Arenillas - Balao (Flete)	240.0													
Herbicida Roundup N°1	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4				
Herbicida Roundup N°2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				
Insecticida Metholan N°1	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8				
Insecticida Metholan N°2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4				
Fungicida Cuprasol N°1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2				
Abono foliar Nitrofoska N°1	1.5													
Abono foliar Nitrofoska N°2	1.5													
Fertilizante 10-30-10	36.3													
Urea	320.0	240.0	240.0	240.0	160.0	160.0	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2
Total/Año/Ha (US\$)	713.43	255.00	255.00	175.00	175.00	175.00	66.20	66.20	60.80	60.80	51.20	51.20	51.20	51.20

Descripción	Años											
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Costo del suelo												
Materia orgánica (humus u otros)												
Precio de semillas en Ecuador (importada)												
Costo de bolsas de 8x.5 pulgadas												
Costo de insumos varios para vivero												
Pase de arado de vertedera												
Pase de rastra (cruza y recruza)												
Transporte de plantas Arenillas - Balao (Flete)												
Herbicida Roundup N°1												
Herbicida Roundup N°2												
Insecticida Methofan N°1												
Insecticida Methofan N°2												
Fungicida Cuprasol N°1												
Abono foliar Nitro foska N°1												
Abono foliar Nitro foska N°2												
Fertilizante 10-30-10												
Urea	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2	51.2
Total/Año/Ha (US\$)	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20

Resumen costos totales de mantenimiento por hectárea/año

Descripción	Años																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mano de Obra	329	129	132	128	131	135	252	75	34	35	18	18	19	135	59	61	62	64	66	67	161	59	60	62	63	65	67	68	70	215
Insumos	713	255	255	175	175	175	66	66	61	61	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (US\$)	1,043	386	390	307	311	316	325	149	104	106	80	82	83	200	126	128	131	133	136	138	182	81	83	86	88	91	94	96	99	245

Anexo 4. Capital de trabajo e inversiones en (US\$), para el establecimiento y mantenimiento de la plantación.

	Años														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Capital de trabajo															
Ingresos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,904.55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,964.03	65,173.42
Egresos	1,078.62	398.36	401.94	317.25	320.80	324.45	345.54	149.32	98.67	99.61	71.09	71.59	72.10	201.15	117.07
Saldos	(1,078.62)	(398.36)	(401.94)	(317.25)	(320.80)	(324.45)	3,559.01	(149.32)	(98.67)	(99.61)	(71.09)	(71.59)	(72.10)	1,762.88	65,056.34
Saldos Acumulados (US\$)	(1,078.62)	(1,476.97)	(1,878.91)	(2,196.16)	(2,516.96)	(2,841.41)	717.60	568.28	469.61	369.99	298.90	227.31	155.21	1,918.09	66,974.43
	Años														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ingresos	66,802.75	68,472.82	70,184.64	71,939.26	73,737.74	76,395.78	77,470.71	79,407.48	81,392.67	83,427.48	85,513.17	87,651.00	89,842.28	92,088.33	94,384.60
Egresos	118.72	120.41	122.14	123.91	125.73	178.25	65.25	66.88	68.56	70.27	72.03	73.83	75.67	77.56	79.51
Saldos	66,684.03	68,352.41	70,062.50	71,815.35	73,612.01	76,217.53	77,405.46	79,340.60	81,324.11	83,357.22	85,441.15	87,577.17	89,766.60	92,010.77	94,405.09
Saldos Acumulados (US\$)	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	66,974.43	815,145.66	901,665.43	989,640.96	1,079,809.50	1,172,137.52	1,702,904.41

Inversión

Sistema de riego	1,000
Estación de bombeo	500
Cintas DAP	15
Total (US\$)	1,515

Anexo 5. Flujo de Caja en (US\$), proyectado a 30 años.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Inicial											
Tierra											
Inversiones											
Capital de trabajo											
INGRESOS											
Venta de madera	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,304.55	0.00	0.00	0.00
Venta de semilla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cosecha Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor residual								600.00			
Total de ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,904.55	0.00	0.00	0.00
EGRESOS											
Costos de insumos	713.43	255.00	255.00	255.00	175.00	175.00	175.00	66.20	66.20	60.80	60.80
Mano de Obra	329.00	129.15	132.38	132.38	128.15	131.35	134.64	251.65	74.89	34.12	34.97
Aportaciones al Seguro Social	36.19	14.21	14.56	14.56	14.10	14.45	14.81	27.68	8.24	3.75	3.85
Total Egresos	1,078.62	398.36	401.94	401.94	317.25	320.80	324.45	345.54	149.32	98.67	99.61
DEPRECIACION	395.86	395.86	395.86	395.86	395.86	395.86	392.86	392.86	250.00	250.00	250.00
UAI	(1,474.47)	(794.21)	(797.80)	(797.80)	(713.10)	(716.66)	(717.30)	3,166.15	(399.32)	(348.67)	(349.61)
Impuesto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UDI	(1,474.47)	(794.21)	(797.80)	(797.80)	(713.10)	(716.66)	(717.30)	3,166.15	(399.32)	(348.67)	(349.61)
Utilidad para empleados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	474.92	0.00	0.00	0.00
UDUE	(1,474.47)	(794.21)	(797.80)	(797.80)	(713.10)	(716.66)	(717.30)	2,691.23	(399.32)	(348.67)	(349.61)
DEPRECIACION	395.86	395.86	395.86	395.86	395.86	395.86	392.86	392.86	250.00	250.00	250.00
UTILIDAD NETA (US\$)	(7,356.41)	(1,078.62)	(398.36)	(401.94)	(317.25)	(320.80)	(324.45)	3,084.09	(149.32)	(98.67)	(99.61)

25%

15%

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Inversión Inicial										
Tierra										
Inversiones										
Capital de trabajo										
INGRESOS										
Venta de madera	0.00	0.00	0.00	1,964.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venta de semilla	0.00	0.00	0.00	0.00	65,173.42	66,802.75	68,472.82	70,184.64	71,939.26	73,737.74
Cosecha Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor residual	0.00	0.00	0.00	1,964.03	65,173.42	66,802.75	68,472.82	70,184.64	71,939.26	73,737.74
Total de ingresos	0.00	0.00	0.00	1,964.03	65,173.42	66,802.75	68,472.82	70,184.64	71,939.26	73,737.74
EGRESOS										
Costos de insumos	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20	51.20
Mano de Obra	17.92	18.37	18.83	135.09	59.34	60.83	62.35	63.91	65.51	67.14
Aportaciones al Seguro Social	1.97	2.02	2.07	14.86	6.53	6.69	6.86	7.03	7.21	7.39
Total Egresos	71.09	71.59	72.10	201.15	117.07	118.72	120.41	122.14	123.91	125.73
DEPRECIACION	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
UAI	(321.09)	(321.59)	(322.10)	1,512.88	64,806.34	66,434.03	68,102.41	69,812.50	71,565.35	73,362.01
Impuesto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UDI	(321.09)	(321.59)	(322.10)	1,512.88	64,806.34	66,434.03	68,102.41	69,812.50	71,565.35	73,362.01
Utilidad para empleados	0.00	0.00	0.00	226.93	9,720.95	9,965.10	10,215.36	10,471.88	10,734.80	11,004.30
UDUE	(321.09)	(321.59)	(322.10)	1,285.95	55,085.39	56,468.93	57,887.05	59,340.63	60,830.55	62,357.71
DEPRECIACION	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
UTILIDAD NETA (US\$)	(71.09)	(71.59)	(72.10)	1,535.95	55,335.39	56,718.93	58,137.05	59,590.63	61,080.55	62,607.71

25%

15%

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Inversión Inicial										
Tierra										
Inversiones										
Capital de trabajo										
INGRESOS										
Venta de madera	814.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venta de semilla	75,581.18	77,470.71	79,407.48	81,392.67	83,427.48	85,513.17	87,651.00	89,842.28	92,088.33	94,390.54
Cosecha Final	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	436,294.06
Valor residual										
Total de ingresos	76,395.78	77,470.71	79,407.48	81,392.67	83,427.48	85,513.17	87,651.00	89,842.28	92,088.33	530,684.60
EGRESOS										
Costos de insumos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mano de Obra	160.58	58.79	60.25	61.76	63.31	64.89	66.51	68.17	69.88	214.87
Aportaciones al Seguro Social	17.66	6.47	6.63	6.79	6.96	7.14	7.32	7.50	7.69	23.64
Total Egresos	178.25	65.25	66.88	68.56	70.27	72.03	73.83	75.67	77.56	238.51
DEPRECIACION										
UAI	76,217.53	77,405.46	79,340.60	81,324.11	83,357.22	85,441.15	87,577.17	89,766.60	92,010.77	530,446.09
Impuesto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UDI	76,217.53	77,405.46	79,340.60	81,324.11	83,357.22	85,441.15	87,577.17	89,766.60	92,010.77	530,446.09
Utilidad para empleados	11,432.63	11,610.82	11,901.09	12,198.62	12,503.58	12,816.17	13,136.58	13,464.99	13,801.62	79,566.91
UDUE	64,784.90	65,794.64	67,439.51	69,125.50	70,853.63	72,624.97	74,440.60	76,301.61	78,209.15	450,879.18
DEPRECIACION										
UTILIDAD NETA (US\$)	64,784.90	65,794.64	67,439.51	69,125.50	70,853.63	72,624.97	74,440.60	76,301.61	78,209.15	450,879.18

Producción esperada 160 m³

Tasa Descuento	13%
TIR	27%
VAN (US\$)	76,743.40