

Evaluación de la extracción de caoba del Atlántico en la comunidad de El Guayabo, departamento de Colón, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente en el grado académico de Licenciatura

presentado por:

David Alfonso Figueroa Sierra
Elvis Oswaldo Sánchez Rodríguez

Zamorano, Honduras
Diciembre 2006

Los autores conceden a Zamorano
el permiso para reproducir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

David Alfonso Figueroa Sierra

Elvis Oswaldo Sánchez Rodríguez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2006

Evaluación de la extracción de caoba del Atlántico en la comunidad de El Guayabo, departamento de Colón, Honduras

Presentado por:

David Alfonso Figueroa Sierra
Elvis Oswaldo Sánchez Rodríguez

Aprobada:

Nelson Agudelo, M. Sc.
Asesor principal

Mayra R. Falck, M. Sc.
Coordinadora de la Carrera
de Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Keneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios por la oportunidad que nos ha brindado hasta el momento.

A nuestros padres por su apoyo, ayuda y comprensión,

Hermanas y amigos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por confiarnos una vida y guiarnos en todo momento.

A nuestras familias, por creer y apoyarnos en toda nuestra vida.

A nuestros amigos, por su compañía y comprensión en todo momento.

A nuestros profesores y especialmente a nuestros asesores, por cada una de sus aportes en la enseñanza que nos han brindado y su apoyo incondicional.

RESUMEN

Figueroa, David; Sánchez, Elvis. 2006. Evaluación de la extracción de caoba del Atlántico en la comunidad de El Guayabo, departamento de Colón, Honduras. Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 31p.

En Honduras la especie principal para la explotación maderera en bosques latifoliados es la caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*). La industria maderera hondureña ha sometido a una fuerte explotación a las regiones dentro de la Reserva del Hombre y Biosfera de Río Plátano, que cuenta con las mayores densidades de población de caoba en el país. La comunidad de El Guayabo en su mayoría está conformada por un grupo filial constituido por 15 personas dedicadas a la extracción de madera del bosque. El área de extracción es de 1321 hectáreas, éstas son monitoreadas y evaluadas por la AFECOHDDEFOR, pero en la actualidad la única especie explotada es caoba del atlántico. La madera es exportada a los Estados Unidos. Los parámetros a utilizar para la selección son el grado de calidad FAS o grado musical. Existe poca información en cuanto a prácticas silvícolas adecuadas para manejar esta especie. Una de las actividades que ellos realizan es la selección de árboles semilleros dentro de los planes operativos anuales, pero desconocen el estado actual de la regeneración natural del bosque. También ellos tienen otro problema; el lugar donde estos comercializan sus productos sólo venden madera de primera clase, y los subproductos no están siendo aprovechados y se han acumulado en el bosque. El estudio se enfoca en tres aspectos importantes; las actividades de explotación de la cooperativa, el estado de la regeneración natural en el bosque y el grado de aprovechamiento de madera por árbol cortado. Este último es bajo debido a que el aserrío se realiza en el bosque y la madera es cortada con motosierra, además las exigencias del mercado al cual venden la madera los cooperativistas son muy altas. Este estudio contribuirá como base técnica para realizar otros estudios en la comunidad.

Palabras clave: plan operativo anual, regeneración natural, reserva, silvícola.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de Firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Contenido	vii
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
Índice de fórmulas	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACION	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.2.3 Límites del estudio	3
2. ANTECEDENTES	4
3. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA DE SWIETENIA MACROPHYLLA	5
3.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS	5
3.3 ECOLOGÍA DE LA CAOBA A NIVEL DE MASAS NATURALES	6
3.4 CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA CAOBA	7
3.5 MANEJO DE LA CAOBA	8
3.6 EL FUTURO DE LA CAOBA	8
4. MATERIALES Y MÉTODOS	10
4.1 ASPECTOS POLÍTICOS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA	10
4.2 ASPECTOS FÍSICOS	10
4.2.1 Clima y ecología	10
4.2.2 Superficie	10
4.2.3 Relieve y altitud	10
4.2.3 Uso actual de la tierra	11
4.3 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO	11
4.3.1 Transporte menor	11
4.3.2 Aspectos dasométricos	11
4.3.2.1 Cubicación de madera en rollo.	11
4.3.2.2 Clasificación y cubicación de madera aserrada.	11

4.3.2.3	Rendimiento aserrado con base en el volumen de madera en rollo.....	12
4.3.2.4	El volumen de desperdicio.....	12
4.3.3	Aspectos silvícolas de la masa forestal.....	12
4.3.3.1	Selección de árboles porta granos.....	12
4.3.3.2	Muestreo de post-explotación de caoba del atlántico.	13
4.4	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	14
4.4.1	ASPECTOS DASOMÉTRICOS	14
5.	RESULTADOS	16
5.1	RENDIMIENTOS DE LA EXTRACCIÓN	16
5.1.1	Aserrío en el bosque.....	16
5.1.2	Aserrío en el taller.....	17
5.2	POTENCIAL DE LA EXTRACCIÓN	19
5.3	REGENERACION NATURAL	20
6.	DISCUSION	22
6.1	RENDIMIENTOS DE LA EXTRACCIÓN	22
6.2	DISTRIBUCIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL.....	23
7.	CONCLUSIONES.....	24
8.	RECOMENDACIONES.....	25
9.	BIBLIOGRAFIA.....	26
10.	ANEXOS.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Aserrío árbol 1 en en bosque.	16
2	Aserrío árbol 2 en el bosque	17
3.	Grado de Desperdicio en el taller para árbol 1.	17
4.	Grado de desperdicio en el taller para árbol 2.	18
5.	Desperdios totales	18
6.	Tabla comparativa de la cantidad de madera aserrada total vrs el grado de desperdicio.	18
7.	Volumen de madera de árboles sin aserrar.	19
8.	Arboles encontrados en el área de explotación # 1 (POA #1)	20
9.	Arboles encontrados en el área de explotación # 2 (POA #2).	21

ÌNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Muestra el porcentaje de madera aprovechada.	22
2.	Cantidad de madera aprovechada por árbol según la calidad de la misma....	22
3.	Tipos de árboles de caoba encontrados en el primer plan operativo.	23
4.	Tipos de árboles de caoba encontrados en el segundo plan operativo.....	23

ÌNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Medidas de cubicación del árbol # 1.....	27
2. Medidas de cubicación del árbol # 2.....	29
3. Medidas de cubicación del árbol # 3.....	31
4. Medidas de cubicación del árbol # 4.....	32
5. Medidas de cubicación del árbol # 5.....	33

ÌNDICE DE FORMULAS

1	Fórmula de Smalian	14
2	Fórmula del cono	14
3	El primer volumen de madera desperdiciado	14
4	El segundo volumen de madera desperdiciado.....	15
5	Estimar el desperdicio total.....	15

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques latifoliados maduros constituyen un recurso natural renovable muy importante en la mayoría de los países tropicales: producen la mayor parte de la madera tropical, poseen una gran abundancia de biodiversidad y proveen muchos otros beneficios socioeconómicos, culturales y ambientales.

El lugar de estudio se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva del Hombre y Biósfera del Río Plátano. Es una de las áreas protegidas más extensas con zonas de manejo de bosque y especies en Centro América, declarada patrimonio mundial por la UNESCO. Muchas organizaciones velan por el manejo adecuado de estas áreas protegidas, su conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos. La biósfera en su mayoría esta conformada por bosque latifoliado perenne presentando una gran variedad de especies a nivel de flora y fauna. En el caso de la flora esta se caracteriza por albergar especies maderables como: caoba, san juan, granadillo, cumbillo, selillon y no maderables como zapote, cacao, capuca, pimienta, entre otros. Sobre esta base la Biósfera de Río Plátano es una zona de gran importancia económica y biológica, estando a la fecha sometida a una fuerte presión para explotar sus recursos naturales.

Actualmente los habitantes de El Guayabo buscan desarrollar nuevas técnicas complementarias para sus sistemas tradicionales de manejo del bosque. Dicho interés de cambiar obedece a la necesidad de crear oportunidades económicas que permitan mejorar la educación de sus hijos, el acceso a los servicios básicos y la calidad de vida de los habitantes del lugar. Una de las opciones para estos grupos de acuerdo con su tradición y cultura es la extracción sostenible de caoba, ello les permitirá generar en forma continua productos maderables y no maderables de los bosques.

La caoba es probablemente uno de los árboles más valiosos de toda América Latina y el más aprovechado en la biosfera. Según la OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales), la caoba se diferencia de las demás especies maderables de alto valor económico por la estabilidad dimensional que tiene.

En el presente estudio se pretende evaluar el estado actual de la exportación comercial de caoba y las practicas de manejo en el bosque bajo explotación con el propósito de aumentar conocimiento en silvicultura en bosques latifoliados tropicales de América Central.

1.1 JUSTIFICACION

El manejo de los bosques naturales ha suscitado controversia en los últimos años. Las causas de los fracasos son fundamentalmente debidos a factores técnicos, socioeconómicos y políticas en relación a la falta de información o inadecuada divulgación y manejo de la misma.

La zona Sur de la biósfera está conformada en su mayoría por pobladores con bajos ingresos, dedicados a la agricultura, ganadería extensiva y extracción de madera. Esta última siendo motivada por la idea de que es más lucrativa que las demás. Los cooperativistas desconocen realmente qué es la actividad maderera. Sus conocimientos se basan en la experiencia obtenida en el trabajo. La comercialización de madera es un tema de poco interés para ellos, por no saber valorar los recursos con que cuentan producto del bajo índice de educación en la zona.

El Grupo Forestal de El Guayabo tiene bajo manejo un bosque latifoliado. Los aspectos silvícolas y de manejo de este bosque, son prácticamente desconocidos por el grupo. El desperdicio de madera es enorme sin tener registros de cuanto es este, el valor agregado que se le da a la madera es calidad FAS (calidad grado musical), la cual es la máxima calidad de madera a la que se puede vender en el mercado internacional. Esta calidad ejerce una presión alta y selectiva por la madera de caoba, siendo el desperdicio mucho mayor que en otros sitios de explotación.

La investigación se justifica en el hecho que en Honduras solo un 20 % de las explotaciones de maderas en bosques latifoliados es legal, y el otro 80% es de tala clandestina o ilegal. Esto trae como consecuencias grandes perdidas económicas en el país, conformando una fuerte degradación en el recurso caoba y afectando de manera directa a los pobladores de las comunidades aledañas al bosque. Siendo El Guayabo uno de los pocos grupos legales que trata de manejar de manera sostenible el bosque.

Como alternativa en el manejo de estos bosques es necesaria la realización de estudios ecológicos, silvícolas, económicos y dasométricos orientados al diseño e implementación de modelos sostenibles de manejo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Incrementar conocimientos sobre aspectos silvícolas en el manejo de caoba del atlántico en los bosques maduros latifoliados de la región subtropical centroamericana

1.2.2 Objetivos específicos

- Cuantificar el grado de desperdicio y la cantidad de madera aprovechada en el proceso de aserrío en función del volumen en rollo de cada árbol.
- Realizar la clasificación correspondiente de la madera aprovechada según los parámetros de calidad ya establecidos por el comprador.
- Evaluar la regeneración natural en las áreas explotadas mediante un censo poblacional.

1.2.3 Limites del estudio

El área de extracción de madera es de 1321 ha, de las cuales la zona productiva sólo son 321 ha que comprende el estrato L2 (bosque maduro) del sitio. Estas son monitoreadas y evaluadas por la AFE-COHDEFOR, pero en la actualidad la única especie explotada es caoba *Swietenia macrophylla*.

Las 321 ha se dividen en bloques de 20 ha llamados áreas de corta anual (ACA's). En estos se realiza planes operativos de corta anual mediante un censo de poblaciones de todas las especies maderables encontradas dentro de estas parcelas.

El área a estudiar es de 40 ha, dividida en dos sitios, donde se localizo los planes operativos 1 y 2 del primer quinquenio (2002-2007) del plan de manejo general de El Guayabo, donde se contempla un ciclo de rotación de 30 años.

2. ANTECEDENTES

En el sitio de evaluación no se encuentra estudios recientes sólo el plan de manejo forestal realizado por técnicos de AFE-COHDEFOR, y otros estudios de composición florística y especie maderables de valor económico realizado por Nelson Zamora Villalobos del CATIE de Costa Rica.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA DE *SWIETENIA MACROPHYLLA*

La caoba (*S. macrophylla*) crece naturalmente de México a Brasil. Se encuentra en Centroamérica en las zonas húmedas de Guatemala (Petén), Belice, Honduras (La Mosquitia, Colón, Atlántida, Olancho), Nicaragua (Mosquitia), Costa Rica tanto en la zona Atlántica Norte (Los Chiles, Upala) y zona Pacífica: Guanacaste, Puntarenas, Puriscal, Turrubares, y Orotina, y Panamá (Darién, Azuero). Considerada una especie en peligro de extinción (Matamoros y Seal 1996). Actualmente casi no existen bosques primarios de la especie, solo bosques secundarios con regeneración natural (Navarro 1999).

S. macrophylla puede tolerar condiciones ambientales con rangos muy amplios de adaptabilidad en diferentes ecosistemas y es encontrada naturalmente en ambos tipos de bosques tropicales, húmedo y seco (Mayhew y Newton, 1998).

En Honduras la caoba se le encuentra en casi todas las regiones montañosas húmedas y subhúmedas; es frecuentemente abundante en los bosques tropicales húmedos de los departamentos de Atlántida, Colón, Olancho y Gracias A Dios (Mendieta, Zapata, Tom).

La caoba crece bien en el bosque húmedo (basal) tropical; bosques húmedos premontano tropical; bosque seco (basal) subtropical; bosque húmedo (basal) subtropical. Se da en varios tipos de suelos y sólo se resiente cuando hay periodos prolongados de inundación (Quevedo Hurtado, 1986).

3.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS

En el litoral atlántico de Honduras, la caoba se encuentra desde los 600-800 msnm. Se localiza en suelos profundos a semiprofundos, pedregosos, bien aireados, de buen drenaje, de pendientes moderadas a abruptas, de climas lluviosos con inviernos muy lluviosos; generalmente en asocio con otras especies forestales de gran importancia.

S. macrophylla se desarrolla bien en aquellos sitios que tienen un rango de precipitación anual de 1000-2500 mm, resaltando el caso del Amazonas que recibe hasta 3800 mm en Ecuador y Perú (Lamb 1966, Whitmore 1983, Betancourt 1987, CITES 1997). De acuerdo con Lamb (1966), la caoba alcanza rangos óptimos en que se desarrolla naturalmente bajo condiciones de un bosque seco tropical, con una precipitación anual de 1000-2000 mm, con una temperatura anual de 24 °C y un potencial de evapotranspiración de proporciones

de 1-2 veces mayor de la precipitación. La especie ha sido reportada en altitudes superior a los 1400 msnm en Perú y Bolivia.

La caoba crece naturalmente sobre un rango muy diverso de tipos de suelos, incluyendo los que se derivan de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, los cuales son aluviales o de origen volcánico (Whitmore, 1992). En Quintana Roo, México, la caoba se encuentra en suelos pocos profundos desarrollados en suelos limosos, con un alto contenido de materia orgánica y un pH neutral (Negreros, 1991).

3.3 ECOLOGÍA Y SILVICULTURA DE LA CAOBA A NIVEL DE MASAS NATURALES

La caoba tiene una gran susceptibilidad para funcionar bien en forma silvestre (wild-functioning) en relación con la presión de la corta. Martini et al. (1994) indican que la especie es muy susceptible a reducciones de la población después de la corta intensiva debido a: 1) su producción irregular de frutos; 2) pobre regeneración en bosques naturales; 3) inhabilidad para rebrotar; y 4) alta predación de las semillas por insectos.

S. macrophylla es una especie muy “plástica” en relación con su adaptación a diferentes ambientes. Es más frecuente encontrarla en áreas planas con alta humedad, algunas veces en áreas inundadas como los “Julubales” en el norte de Petén, o las asociaciones de Bambú, zacate de armadillo y “carrizo” en el sur de Petén; se encuentra en zonas montañosas y pendientes fuertes como las de Colón y Atlántida en Honduras donde se presenta alta precipitación (Navarro, 1999).

La dispersión de las semillas para la germinación es provocada cuando aparecen las lluvias. En condiciones naturales la semilla de caoba puede sobrevivir a cortos periodos secos en el suelo hasta que se simulen o empiecen las lluvias y así el proceso de germinación (Tompsett, 1994). El tiempo esperado para que las semillas germinen varía entre 2-16 semanas, dependiendo de la precipitación caída (Gullison, 1995). Las lluvias son un factor determinante para la germinación en condiciones naturales. Las semillas pueden sobrevivir un determinado tiempo hasta que la lluvia estimula la germinación, esto puede ocurrir entre dos a seis semanas una vez iniciadas las lluvias. Después de que se humedece el suelo, parece que la cantidad y periodicidad de las lluvias no afecta la germinación (Gerthardt, 1994).

La caoba puede ser combinada con cultivos perennes como café en baja densidades; los árboles pueden ser podados para reducir la sombra y mejorar el fuste del árbol. El uso de la caoba en sistemas agroforestales no es un fenómeno reciente. El sistema taungya fue usado para establecer plantaciones en gran escala durante los años 1940s y 1950s en muchos países del caribe (Mayhew; Newton, 1998).

3.4 CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA CAOBA

La caoba es un árbol de copa dominante, puede llegar a alcanzar una altura de 70m (promedio 30-40m) y de diámetro altura al pecho (DAP) de 350cm. (DAP promedio 70-130cm.) (Lamb, 1966). La caoba es una especie decidua con considerable variación del tamaño de las hojas y textura, de acuerdo con el sitio. La caoba evita y tolera al mismo tiempo el estrés hídrico (Lamb, 1966). Snook (2003) descubrió que la mayor tasa de crecimiento del diámetro de la caoba se produce entre los 15 y los 30 años de edad. En bosques naturales, plantíos de enriquecimiento en bosques secundarios y plantaciones, el incremento del diámetro y la altura varían dramáticamente en función del sitio y de las diferencias genéticas de las semillas. En todos los casos, la caoba presenta una gran capacidad de crecer rápidamente. Las tasas de crecimiento en bosques tiende a ser menores que en las plantaciones: 0,14a 0,36cm/año (Lamb, 1966).

La caoba soporta un poco de sombra para germinar y establecerse inicialmente, hasta el estadio de brinzal. Pero, a medida que los brinzales se desarrollan, son más exigentes en luz; o sea que es una especie típica de apertura que requiere de claros para renovarse. A media luz, sobrevive por un tiempo pero no crece. Si la sombra es muy intensa, puede morir; si sobrevive a la sombra pero permanece así por largo tiempo, pudiera perder la capacidad de reaccionar a la luz (Gullison et al, 1996). Como ocurre con otras especies heliófitas, crece más rápido si recibe luz desde arriba y tiene sombra lateral.

Según el Centro Científico Tropical (1996) es necesario combinar factores para garantizar la regeneración de la especie. Estos son: luz y árboles semilleros. En algunos sitios, la caoba se da en grupos (llamados manchas o manchones) de individuos con aproximadamente las mismas dimensiones. En los bosques más densos y con escasa penetración de luz directa al sotobosque, las existencias de regeneración de caoba han sido pocas o nulas, salvo en los casos en que se encontraron brinzales de caoba, cerca de tocones recién cortados, donde existía un claro.

Los árboles maduros de caoba son típicamente encontrados diseminados formando manchas en los bosques con densidades inferiores a un árbol por hectárea. La caoba tiende a crecer en grupos de algunas centenas de árboles maduros, generalmente intercalados por extensas áreas de bosques en los cuales no se encuentra dicha especie. En ciertos lugares de Guatemala se encuentran grandes zonas forestales con áreas de bosques con altísima densidad de caoba de 55-75 individuos por ha. También se ha observado esta característica en Panamá, Nicaragua, Belice y México (Lamb, 1966).

La mayoría de los árboles de caoba de determinada área tiende a presentar aproximadamente el mismo tamaño, significando que las mudas fueron establecidas más o menos al mismo tiempo, después de algún tipo de disturbio que abrió un gran claro (Lamb 1966, Snook 1993). Como árbol emergente de baja densidad, con poca o ninguna muda estableciéndose bajo cobertura cerrada y capaz de un rápido crecimiento en ambientes de intensa luminosidad, la regeneración de la caoba en bosques naturales es causada, aparentemente, por disturbios en amplia escala (Snook, 1993).

Si la caoba se maneja correctamente, el máximo rendimiento que se obtiene anualmente en un sitio densamente poblado, alcanza un rango entre 10 y 25 m³/ha/año, dependiendo de la calidad del sitio. En densidades menores la conversión de líneas plantadas solamente presenta un rendimiento anual de 4 a 8 m³/ha/año. (Mayhew; Newton, 1998).

3.5 MANEJO DE LA CAOBA

Varios técnicos han establecido caoba en bosques naturales. Weaver (1987) se refiere a esa colectividad como el enriquecimiento del bosque, el cual ha sido apropiado cuando las especies deseadas son plantadas en bajas densidades en líneas o parcelas discretas, en el largo plazo son mantenidas en plantaciones mixtas de especies en bosques naturales.

El objetivo del enriquecimiento en los bosques naturales es incrementar la proporción de árboles maderables en bosques remanentes degradados o en bosques secundarios, manteniendo una proporción de bosque natural a largo plazo. La caoba puede ser establecida por líneas plantadas o bajo plantación pero en bajas densidades (menos de 100 árboles/ha) cantidad que un bosque natural requiere en términos de rendimiento y manejo de plagas (Mayhew; Newton, 1998).

La mayoría de los bosques manejados soportan el impacto de una enredadera, la cual se debe eliminar en un período de cinco años. Lamb (1966), recomienda que el corte de las enredaderas deberían ser manejadas a través de una rotación de cuatro a cinco ciclos o años.

Las operaciones de aclareo de las plantaciones son las más importantes en donde la caoba ha sido plantada en líneas a través del bosque natural o sobre sitios forestales los cuales han sido recientemente explotados. La situación en ese caso tiende a responder con grandes cantidades de nuevos crecimientos maderables, particularmente el sotobosque, el cual puede rápidamente invadir y suprimir a la caoba (Evans, 1992). Las nuevas plantaciones que no puede, sobrecubrir los árboles de caoba no siempre es una competencia incómoda; la sombra lateral puede ayudar a recuperar los ataques de brotes barrenados por las plagas. Sin embargo, la nueva plántula no puede ser manejada para cubrir a la especie con un anillo lo cual atrasará el crecimiento y adversamente afectará la salud del árbol.

3.6 EL FUTURO DE LA CAOBA

La mayor presión para la extracción de caoba en Honduras se encuentra en los Departamentos de Colón, Olancho y Gracias A Dios (La Mosquitia), a tal grado que los remanentes ubicados en las áreas protegidas están fuertemente amenazados y los conflictos son aún mayores debido a las condiciones de pobreza de sus habitantes (Mendieta, Zapata, Tom 1999).

En la actualidad en la región Forestal Atlántida, existen 36 grupos agroforestales productores de madera de color. Estos grupos poseen planes de manejo sobre una

superficie estimada en unas 100,000 ha de bosques latifoliados y sobre los cuales organismos como Smartwood, Rainforest Alliance certifican el manejo y aprovechamiento de los mismos (Mendieta, Zapata, Tom 1999).

En Honduras no existen áreas extensamente plantadas con caoba. No obstante, Schreuder (1995) en su informe a la FAO sobre la silvicultura hondureña en 1954-55, indica que la United Fruit Company realizó experimentos y ensayos con varias especies de árboles en algunas regiones de la costa Norte de Honduras, entre las especies principales estaban las caobas del Atlántico (*S. macrophylla* y *S. mahogany*).

Según el Centro Científico Tropical el problema de la sostenibilidad no es solamente un problema silvicultural, los investigadores estiman que buena parte del problema obedece a consideraciones de orden social y cultural.

CITES: es la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Silvestres de Fauna y Flora Amenazadas”. Fue establecida en 1973 en Washington, EE.UU. La CITES contiene dos sectores principales de acción denominados apéndice. Apéndice I: incluye especies de fauna y flora seriamente amenazadas por el comercio internacional. Se prohíbe completamente la exportación e importación de las especies incluidas en la lista entre los países signatarios de la CITES. Actualmente seis especie de árboles están incluidos en este apéndice. Apéndice II: incluye a las especies potencialmente en peligro de extinción con poblaciones reducidas o amenazadas a corto plazo. En este caso el comercio internacional entre los países no esta prohibido sino reglamentado a través de practicas de manejo y gestión que garanticen la conservación de una población estable de las especies (Thompson, 1992).

Lamb 1993, afirma que *S. macrophylla* está siendo explotada de forma insustentable y que viene siendo exportada en violación a las leyes y reglamentos de los países productores. Las disminuciones de los bosques de caoba impulsaron la inclusión de dos especies hondureñas *Swietenia humilis* en el apéndice II de la CITES en 1975, el año en que la convención entró en vigor, y de la caoba caribeña *S. mahogany* en este mismo apéndice en 1992. Ambas especies consideradas ahora comercialmente extintas a lo largo de la mayoría de su área de distribución. La demanda por la caoba del neotrópico, sin embargo, permanece fuerte. El comercio ha sustituido estas especies por la caoba *S. macrophylla* (Buitrón; Mulliken, 1998).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 ASPECTOS POLÍTICOS Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ubicación de la zona donde se encuentra el plan de manejo esta referenciada en la hoja cartográfica #H3162 III denominada “Curso Superior del Paulaya”.

En la actualidad no se han realizado ningún tipo de investigación en la zona. El único documento formal que se maneja es el plan de manejo avalado por AFE-CODEHFOR, para determinar la cantidad de madera a extraer del bosque. Las únicas técnicas silvícolas utilizadas por los cooperativistas, es el método de extracción de impacto reducido y el ciclo de corta.

El Guayabo es la filial de la Cooperativa Agroforestal COFORPLA que actualmente cuenta con 15 socios, pertenecientes a las comunidades de El Guayabo, Quebrada de Catacamas y El Cedro.

El Guayabo cuenta con un taller con la maquinaria necesaria para realizar los acabados en las piezas que ellos venden. El mercado al cual ofrecen sus productos es a la compañía de instrumentos musicales Gibson en EE.UU. Para realizar el trabajo con la calidad deseada, esta compañía recurre a los servicios de una ONG de nombre Rain-Forest la que se encarga de capacitar a los miembros de la Cooperativa.

4.2 ASPECTOS FÍSICOS

4.2.1 Clima y ecología

Dentro de la categoría de zonas de vida de Holdridge pertenece al bosque muy húmedo subtropical. La precipitación mínima es de 2000, a 4000 milímetros teniendo aproximadamente 10 meses de lluvia, ocurriendo la mayoría de esta en mayo-noviembre. La temperatura anual promedio es de 25° C

4.2.2 Superficie

El terreno en la comunidad de El Guayabo, es accidentado constituido en gran parte por montañas y colinas abrigando a los Ríos Paulaya y Guayabo y otras pequeñas quebradas que se encuentran en el lugar.

4.2.3 Relieve y altitud

En el área predominan pendientes que van desde 15% hasta mayores de 60% y una zona relativamente plana que con una pendiente de aproximadamente 6% que corresponde a la

orilla del río Paulaya. La altitud máxima del sitio es de 1020 msnm y la mínima es de aproximadamente 180 msnm que corresponde a los alrededores del río Paulaya.

4.2.4 Uso actual de la tierra

En el bosque existen diferentes usos de la tierra siendo los principales bosque maduro, joven, guamiles, agricultura migratoria y ganadería extensiva. Se caracteriza por tener una vegetación natural rica y diversa en donde se encuentra una variedad de especie maderables de alto valor económico y otras con alto potencial comercial, además otras especies que sirven de refugio silvestre, algunas productoras de alimentos para diferentes especies de animales y otras tiene muchos usos; para consumo humano, medicinal, elaboración de productos farmacéuticos, etc.

4.3 METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO

4.3.1 Transporte menor

El proceso de extracción de caoba consta de varias etapas que van desde el bosque hasta la bodega ubicada en el municipio de Culmí, en donde se selecciona por última vez para luego ser exportada.

La madera es aserrada en bloques sobredimensionados que son trasladados del área de explotación hasta el taller de procesamiento en El guayabo, estos son transportados por medio de bestias mulares debido a que en el lugar no hay acceso a otros medios de transporte y las condiciones topográficas y climáticas son desfavorables. Existe una distancia de 2 km que van desde la bodega hasta el bosque, pero esta es muy variable dependiendo del lugar en donde se este aserrando, ya que las áreas de explotación son extensas y la ubicación de los árboles a extraer es muy dispersa. Siempre se realizan aperturas de caminos para el paso de las bestias en los lugares en donde los árboles son aserrados.

4.3.2 Aspectos dasométricos

4.3.2.1 Cubicación de madera en rollo Se seleccionó al azar 5 árboles vivos (fustales) con un DAP mayor a 70 cm dentro de los planes operativos. Los 5 se cubicaron en rollo y únicamente 2 fueron aserrados. En primer lugar se midió el DAP para cada uno de los árboles a una altura de 1.3 m de la parte superior del terreno. Luego se cortó los árboles con la técnica de impacto reducido mediante la corta dirigida, continuando posteriormente con la medición de altura comercial y altura total y finalmente a una distancia de 2 m se realizaron mediciones del diámetro con corteza y sin corteza.

4.3.2.2 Clasificación y cubicación de madera aserrada En el proceso de aserrío, la primera clasificación fue realizada por la persona que opera la motosierra o el ayudante de este, él cual con base en los parámetros ya establecidos por el comprador, es capaz de determinar que piezas clasifican para la comercialización, pero esta es una selección general debido a que en el bosque se dificulta la observación de ciertos detalles que son determinantes al momento de la selección final de las piezas.

Para la clasificación de madera en el bosque se determinaron los siguientes parámetros:

Calidad I: Toda aquella que posea las dimensiones adecuadas y esté bajo los parámetros que determinan la calidad FAS (grado musical).

Calidad II: Toda aquella pieza que sea descartada por no presentar calidad FAS pero, que esta tenga dimensiones y características físicas de primera calidad para el mercado nacional.

Calidad III: Son aquellas piezas que presenta buenas características físicas pero que las dimensiones son desuniformes y requieren de mayor trabajo para un acabado mejor. Actualmente este tipo de madera no tiene mercado y a criterios de los cooperativistas son piezas que pueden ser utilizadas para manualidades o venta a nivel local.

Una vez que fue clasificada la madera con base en la calidad se midió cada una de las piezas en su respectiva categoría.

4.3.2.3 Estimación del rendimiento aserrado con base en el volumen de madera en rollo. De los dos árboles aserrados, se realizaron comparaciones de rendimiento tomando en cuenta las diferentes cantidades de madera obtenidas de las tres categorías de clasificación, enfatizando en la categoría principal, la calidad I (calidad grado musical FAS) que es hasta ahora la única comercializada.

4.3.2.4 El volumen de desperdicio. Durante el proceso de aserrío se pueden observar diferentes formas de desperdicio de la madera, las cuales algunas son inevitables debido a la poca rentabilidad económica que tienen estas partes, como las ramas, partes dañadas del tronco, etc. Sin embargo, hay otras formas de desperdicios que son medibles y cuantificables económicamente, como: el cuarto de pulgada que se pierde por cada corte realizado por la motosierra, las partes sobredimensionadas que se pierden al momento de dar el acabado final y las piezas que presentan daños físicos-mecánicos u otros parámetros que no cumplen en el taller.

4.3.3 Aspectos silvícolas de la masa forestal

En los planes operativos se realiza un croquis en donde se enumeran, marcan y ubican los árboles a cortar durante un año, una vez seleccionado el árbol se procede a tumbarlo y aserrar.

4.3.3.1 Selección de árboles porta granos Una de las actividades silvícolas que realiza el grupo es la selección de semilleros que se efectúa al momento que se desarrolla el plan operativo, estos son señalizados mediante un anillo de pintura de aerosol. Las características de un árbol para considerarlo semillero son: tener un DAP mayor a 30 cm, presentar las mejores características fenotípicas y estar ubicado en un sitio clave de dispersión uniforme de semilla dentro del plan.

4.3.3.2 Muestreo de post-explotación de caoba del atlántico La regeneración natural del bosque fue evaluada con base en una serie de características y metodologías prácticas, que se desarrollan dentro de la elaboración de un plan operativo de corta anual, se establecieron criterios de clasificación de árboles con base en la altura y el DAP, considerando como posibles candidatos a sobrevivir todos aquellos mayores a un metro de altura. Cada plan operativo fue georeferenciado para luego hacer análisis de la situación actual de regeneración.

Los parámetros utilizados para la clasificación de los árboles fueron los siguientes:

- Brinzal: todo árbol mayor a un metro de altura y menor a 10cm de DAP.
- Latizal: árboles mayores a 10cm y menores a 70cm de DAP.
- Fustales: son los árboles que alcanzan un DAP mayor a 70cm y que al mismo tiempo logran el DMC (diámetro mínimo de corta).

Toda el área de los planes operativos se recorrió sin establecer parcelas de muestreo con el fin de obtener una mayor precisión del comportamiento de la regeneración, de esta manera; poder determinar la sostenibilidad de la extracción del recurso y como el grupo forestal puede entender la problemática que enfrentaran al mediano y largo plazo.

El inventario operativo fue realizado en un 100% en cada una de las áreas de corta anual ya explotadas. Constituidos por el POA #1 y POA #2 cada uno con 20 y 30 has respectivamente, tomando la altura y DAP de los árboles encontrados.

4.4 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

4.4.1 Aspectos dasométricos

La madera en rollo fue cubicada por medio de las fórmulas de Smalian y del cono, cuyos modelos matemáticos son:

Fórmula de Smalian

$$V = \frac{(A_1 + A_2)}{2} L \quad [1]$$

- ⇒ A= área
- ⇒ L= longitud
- ⇒ h= altura

$$A = \pi r^2$$

Fórmula del cono

$$V = \frac{1}{3} A * h \quad [2]$$

- ⇒ A= área del cono
- ⇒ h= altura del cono

Para calcular el volumen de las piezas aserradas según la clasificación de la calidad de la madera, se realizó la cubicación en pies tablares que se calcula de la siguiente manera:

$$V = \frac{KNM}{144} \quad [3]$$

- ⇒ K= largo
- ⇒ N= ancho
- ⇒ M= grosor

Nota: Todo medido en pulgadas

Con base en los volúmenes brutos y los volúmenes netos se determinó el desperdicio general de aserrío, luego el porcentaje del rendimiento volumétrico relacionado con los diferentes volúmenes obtenidos de las calidades de madera, así estableciendo los parámetros de lo que realmente es aprovechado y lo que es potencialmente es comercial.

El primer volumen de madera desperdiciado se tomará en función de la siguiente fórmula:

$$D_1 = Vr - Va \quad [4]$$

- ⇒ D1= desperdicio por aserrío con motosierra
- ⇒ Vr= volumen real del árbol
- ⇒ Va= volumen aserrado

Nota: valores medidos en pies tablares (P.T. y m³)

Se realizó una estimación de los desperdicios generados en el taller al momento que se les dieron a las piezas las dimensiones correctas y definitivas, una vez que las mismas fueron trasladadas del bosque al área de procesamiento. Esto se hizo mediante la cubicación de las piezas, efectuando al mismo tiempo una segunda clasificación de la madera ya lista y luego estas fueron trasladadas hacia la bodega de almacenamiento en Culmí, lugar en donde se efectúa la última y definitiva clasificación de las piezas, realizada por una persona; asignada por la fábrica de guitarras que compra dichos productos. Cabe recapitular que se tomó en cuenta sólo el desperdicio que se generó por efecto de las sobredimensiones que se les dieron a las piezas en el bosque y luego se procesaron en el taller, de esta forma se tomó como madera de segunda calidad la que no alcanzó la oportunidad de clasificación FAS. Se realizó un inventario final de la madera rechazada que podría ser comercializada a nivel local o en el mercado nacional.

El segundo volumen de madera desperdiciado se calculará de la siguiente forma:

$$D 2 = Vms - Vpc \quad [5]$$

- ⇒ D2= desperdicio de piezas sobredimensionadas
- ⇒ Vms= volumen de madera sobredimensionada
- ⇒ Va= volumen de piezas clasificadas

Nota: valores medidos en pies tablares (P.T.)

Para estimar el desperdicio total generado se aplicará la siguiente formula:

$$Dt = D 1 + D 2 \quad [6]$$

5. RESULTADOS

5.1 RENDIMIENTOS DE LA EXTRACCIÓN

En las áreas de corta anual se talan en promedio de 10-12 árboles, es por ello que, debido a las dificultades de toma de datos por diferentes razones, y las condiciones del sitio se seleccionó una muestra de 2 árboles, representando aproximadamente el 20% de la población, para lo que fue la determinación de volumen aserrado. Para la cubicación de volumen en rollo se seleccionó una muestra de 5 árboles, representando aproximadamente un 48% de la población.

Hay dos tipos de desperdicios: Uno generado durante el aserrío en el bosque para extraer la pieza y otro generado por el aserrío en el taller para hacer el acabado.

5.1.1 Aserrío en el bosque

Cuadro 1. En el cuadro 1 se detallan según la calidad de las piezas, los volúmenes de madera obtenidos en el árbol 1. Además muestra el desperdicio producido por el aserrío con motosierra (D1). El D1 es calculado mediante la resta del volumen real (Vr) y el volumen de madera aprovechado en el bosque (Va) o suma del total de las 3 calidades.

Árbol #1		
Categoría	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Calidad I sobredimensionada	295,66	0,69
Calidad II sobredimensionada	1664,91	3,92
Calidad III sobredimensionada	323,94	0,76
Va	2284,51	5,38
Vr		17,19
D1		11,80

Cuadro 2. En el cuadro 2 se detallan según la calidad de las piezas, los volúmenes de madera obtenidos en el árbol 2. Además muestra el desperdicio producido por el aserrío con motosierra (D1). El D1 es calculado mediante la resta del volumen real (Vr) y el volumen de madera aprovechado en el bosque (Va) o suma del total de las 3 calidades.

Árbol #2		
Categoría	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Calidad I sobredimensionada	2187,84	5,16
Calidad II sobredimensionada	1413,28	3,33
Calidad III sobredimensionada	83,16	0,20
Va	3684,27	8,69
Vr		21,66
D1		12,97

5.1.2 Aserrío en el taller

La única madera que realmente es llevada al taller para dimensionarla es la de primera calidad, de hecho esta es la única madera que se vende en la actualidad, las demás calidades permanecen como remanentes en el bosque.

Cuadro 3. En el cuadro 3 se ilustra el grado de desperdicio perteneciente al árbol 1, que se generó al momento de procesar la madera en el taller. El calculo se realizo al restar del volumen de las piezas sobredimensionada de calidad I (Vms), el volumen total de las piezas clasificadas (Vpc).

Aserrío árbol #1		
Categoría	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Calidad I (Vms)	295,66	0,69
Calidad I (Vpc)	193,28	0,45
Desperdicio (d2)	102,38	0,24

Cuadro 4. En el cuadro 4 se ilustra el grado de desperdicio perteneciente al árbol 2, que se generó al momento de procesar la madera en el taller. El calculo se realizo al restar del volumen de las piezas sobredimensionada de calidad I (Vms), el volumen total de las piezas clasificadas (Vpc).

Aserrío árbol #2		
Categoría	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Calidad I (Vms)	2187,84	5,16
Calidad I (Vpc)	1415.65	3.33
Desperdicio (d2)	722.19	1.70

Cuadro 5. En el cuadro 5 se muestra el desperdicio total generado en el procesamiento de la madera tanto en el bosque como el taller para cada uno de los árboles.

Árbol 1	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Desperdicio (D1)		11.80
Desperdicio (D2)	102.38	0.24
Total (Dt)		12.04

Árbol 2	Volumen (PT)	Volumen (m³)
Desperdicio (D1)		12.97
Desperdicio (D2)	722.19	1.70
Total (Dt)		14.67

Cuadro 6. En el cuadro 6 se hace una comparación entre la cantidad de madera aserrada total versus el grado de desperdicio que se generó para cada uno de los árboles.

Árbol 1	Volumen (m³)	%
Madera aprovechada	5.15	30
Desperdicio total	12.04	70
Volumen en rollo	17.19	100

Árbol 2	Volumen (m³)	%
Madera aprovechada	6.99	32
Desperdicio total	14.67	68
Volumen en rollo	21.66	100

5.2 POTENCIAL DE LA EXTRACCIÓN

Cuadro 7. En el cuadro 7 se ilustra el volumen potencial de madera de árboles que fueron cubicados en rollo pero que no fueron aserrados.

# de Árbol	volumen con corteza (m³)	volumen sin corteza (m³)
3	14,66	12,85
4	4,81	4,08
5	5,67	4,74

5.3 REGENERACION NATURAL

Cuadro 8. En el cuadro se ilustra el número de árboles encontrados en el área de explotación # 1 (POA #1), con su respectiva clasificación basada en DAP y altura. El DAP mínimo encontrado fue de 0.8 cms y el máximo fue de 132 cms. La altura mínima encontrada fue de 1.5 mts y la máxima altura fue de 40 mts.

# Arbol	DAP (cm)	Altura (mts)	Tipo	# Arbol	DAP (cm)	Altura (mts)	Tipo
1	4,14	5	Brinzal	34	26,10	14	Latizal
2	3,18	4,12	Brinzal	35	10,92	29,5	Latizal
3	1,91	2	Brinzal	36	10,50	10	Latizal
4	1,59	2,3	Brinzal	37	15,28	11	Latizal
5	4,14	3,5	Brinzal	38	21,01	11	Latizal
6	2,86	3,6	Brinzal	39	23,55	7,5	Latizal
7	2,23	2,4	Brinzal	40	10,82	8	Latizal
8	5,09	4,2	Brinzal	41	17,19	9	Latizal
9	2,55	2,4	Brinzal	42	28,33	17	Latizal
10	1,91	2,1	Brinzal	43	15,28	12	Latizal
11	0,80	1,5	Brinzal	44	16,55	11	Latizal
12	3,18	3,75	Brinzal	45	18,78	12	Latizal
13	6,68	5	Brinzal	46	11,78	9	Latizal
14	1,59	2	Brinzal	47	14,01	12	Latizal
15	4,77	4	Brinzal	48	31,19	16	Latizal
16	8,28	11	Brinzal	49	19,10	11	Latizal
17	4,46	4	Brinzal	50	64,94	30	Latizal Semillero
18	3,50	7	Brinzal	51	39,79	40	Latizal Semillero
19	4,46	5	Brinzal	52	31,83	22	Latizal Semillero
20	5,41	6	Brinzal	53	47,75	33	Latizal Semillero
21	2,23	3	Brinzal	54	53,16	33	Latizal Semillero
22	7,64	9	Brinzal	55	42,65	30	Latizal Semillero
23	4,46	5	Brinzal	56	36,92	24	Latizal Semillero
24	5,73	7	Brinzal	57	61,75	30	Latizal Semillero
25	3,50	6	Brinzal	58	42,97	18,3	Latizal Semillero
26	4,14	5	Brinzal	59	30,88	15	Latizal Semillero
27	1,91	3	Brinzal	60	41,70	19	Latizal Semillero
28	1,59	2	Brinzal	61	37,56	20	Latizal Semillero
29	1,59	2	Brinzal	62	62,39	27	Latizal Semillero
30	1,27	5	Brinzal	63	64,62	25	Latizal Semillero
31	3,82	6	Brinzal	64	114,59	25	Fustal Semillero
32	5,73	7	Brinzal	65	132,42	28	Fustal Semillero
33	5,73	10	Brinzal	66	98,68	24	Fustal Semillero
				67	83,40	40	Fustal Semillero

Cuadro 9. En el cuadro se ilustra el número de árboles encontrados en el área de explotación # 2 (POA #2), con su respectiva clasificación basada en DAP y altura. El DAP mínimo encontrado fue de 0.3 cms y el máximo fue de 130 cms. La altura mínima encontrada fue de 1 mt y la máxima altura fue de 39 mts.

# Árbol	DAP (cm)	Altura (mts)	Tipo
1	1,9	2,5	Brinzal
2	0,3	1	Brinzal
3	0,3	1,3	Brinzal
4	4,1	3,7	Brinzal
5	1,1	10	Brinzal
6	3,5	3,5	Brinzal
7	2,9	3,5	Brinzal
8	3,2	3,4	Brinzal
9	1,0	2,7	Brinzal
10	1,0	1,9	Brinzal
11	3,2	5	Brinzal
12	5,1	7	Brinzal
13	3,2	7	Brinzal
14	20,7	20	Latizal
15	13,7	10	Latizal
16	44,2	24	Latizal Semillero
17	42,3	35	Latizal Semillero
18	40,4	24,3	Latizal Semillero
19	30,7	22	Latizal Semillero
20	50,0	30	Latizal Semillero
21	48,4	25	Latizal Semillero
22	54,7	27	Latizal Semillero
23	31,8	15	Latizal Semillero
24	62,1	26	Latizal Semillero
25	73,2	35	Fustal Semillero
26	108,9	30	Fustal Semillero
27	129,9	39	Fustal Semillero

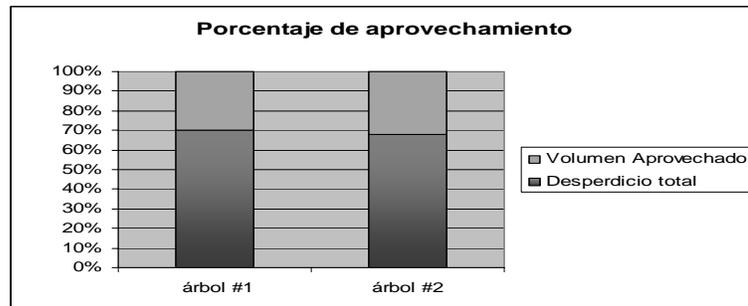
6. DISCUSION

Los resultados de la presente investigación permiten enfocar en los siguientes aspectos.

6.1 RENDIMIENTOS DE LA EXTRACCIÓN

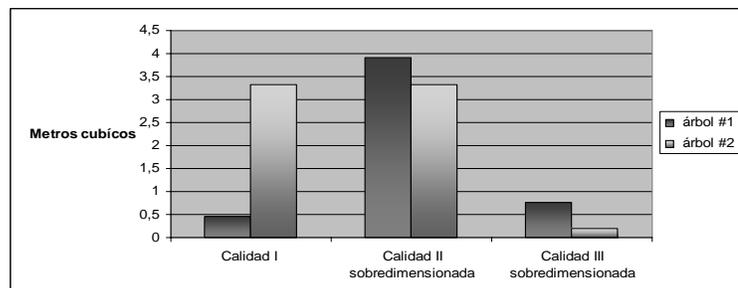
Según estudios realizados en otros bosques los rendimientos de la extracción de madera cuando se asierra el árbol con motosierra son de alrededor de un 30% teniendo alrededor de un 70% de desperdicio. En el caso de los árboles 1 y 2 evaluados en El Guayabo presentaron los mismos resultados con un 70% y 68% aprovechados respectivamente, como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 1. En la figura 1 se muestra el porcentaje del volumen de madera aserrada que fue aprovechado y el desperdicio que se generó, siendo mayor el desperdicio.



El problema real de la extracción es que la **única** madera la cual se vende, es la de primera calidad. Esto debido a que el único mercado con el cual cuentan es el norteamericano. Las exigencias la calidad FAS son muy altas por lo que lo que se aprovecha por árbol de madera de primera calidad es muy poco como se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 2. En la figura 2 se ilustra la cantidad de madera aprovechada por árbol según las diferentes calidades seleccionadas y encontradas al momento de la clasificación.



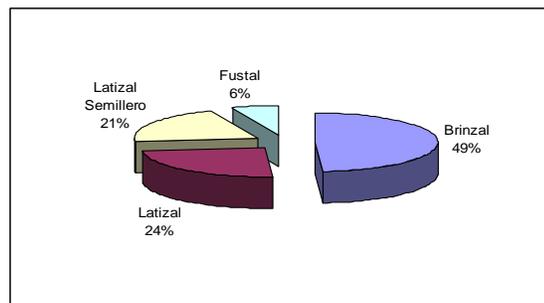
En el caso de que no se vendan las maderas de la calidad II y III estas se perderían por encontrarse en el bosque, y la cantidad real aprovechada de madera sería de un 2%-15% por árbol, no de un 30%.

6.2 DISTRIBUCIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL.

El primer plan operativo apunta a tener una buena regeneración, ya que el número de árboles encontrados es alto. El total de árboles encontrados es de 67, obteniendo una densidad de 3 árboles/ha, Sin embargo la mayoría de estos tiende a ser brinzales y estudios realizados en otros países demuestran que en áreas explotadas la regeneración de caoba en los primeros años es alta pero tiende a disminuir o ser nula en los siguientes años.

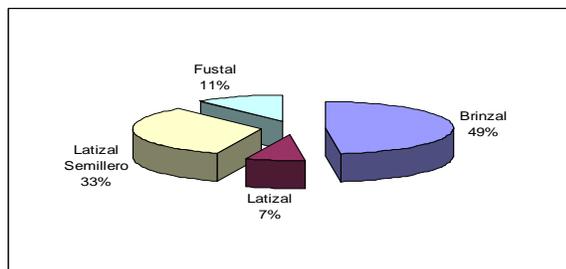
Los árboles con mayor esperanza de seguir creciendo o sobrevivir son los fustales y latizales semilleros, habiéndose encontrado 17 en total. Es decir que si solo estos se mantuvieran, la densidad mínima esperada a futuro sería aproximadamente de 1 árbol/ha.

Figura 3. En la figura 3 se ilustra la distribución de los árboles de caoba encontrados en el primer plan operativo evaluado después de su explotación.



En el segundo plan operativo la densidad es menor que en el primero a pesar de ser un área mayor (30 ha) presentando solo 27 árboles teniendo como resultados una densidad de 1 árbol/ha. Como en el primer plan operativo la mayoría de los árboles tiende a ser brinzales.

Figura 4. En la figura 4 se ilustra la distribución de los árboles de caoba encontrados en el segundo plan operativo anual evaluado después de su explotación.



7. CONCLUSIONES

- El número de árboles que se aprovechan por plan operativo es de 10-12 árboles, y debido a la edad y grosor de los mismos hacen que los rendimientos volumétricos en el área de explotación sean altos (del orden de 4-21 m³/ha).
- A pesar de los altos rendimientos volumétricos, el actual sistema de explotación (apeo, desrame, despuntado, rajado, troceo, y aserrío con motosierra), hace que el rendimiento de madera al final del proceso sea considerablemente bajo. Otro factor que influye es el hecho que sólo se comercializa madera de primera calidad o grado FAS y el resto aún no tiene un mercado definido y permanece como remanente en el bosque.
- La exigencia en la calidad de madera por parte del comprador basadas en la calidad FAS o grado musical son altas, por lo que obliga a una presión mayor de selección y aumenta el desperdicio de madera por árbol aprovechado.
- La densidad de caoba en bosques húmedos subtropicales es del orden de 3-5 árboles/ha, por lo que la regeneración natural para los 2 planes operativos evaluados es baja (1-3 árboles/ha). El censo diagnóstico de post explotación indica que la mayoría de los individuos tienden a ser brinzales, y no se asegura en un futuro que estas densidades se mantengan, sino que posiblemente disminuyan.
- El ciclo de corta que maneja la AFE-CODEHFOR es de 30 años. Los árboles que actualmente se extraen, se caracterizan por tener un DAP mayor a los 120 cm, obteniéndose altos rendimientos volumétricos por árbol. Pero en el futuro los rendimientos no serán los mismos, ya que los árboles provenientes de la regeneración natural se caracterizarán por tener una menor edad y apenas alcanzarán el diámetro mínimo de corta (70 cm.). Poniendo en juicio la sostenibilidad del actual sistema de manejo.

8. RECOMENDACIONES

- La cooperativa debe diseñar una nueva estrategia de mercadeo en la cual permita llevar y consolidar nuevos mercados para la madera de segunda y tercera calidad, con el fin de maximizar el aprovechamiento del recurso.
- Se deberá buscar nuevas prácticas de manejo para optimizar el rendimiento por árbol, así como el hecho de implementar un plan de reforestación en claros abiertos durante la explotación, como complemento a una estrategia de prácticas silvícolas.
- El grupo tendrá que presentar un estudio de rendimientos al comprador para que esté observe el grado de desperdicio que se está obteniendo, y con base en éste estudio buscar alternativas para el grado de calidad exigido en la madera.
- Se deberá buscar nuevas alternativas de comercialización para introducir en el mercado otras especies con alto potencial económico, con el propósito de optimizar la rentabilidad económica del proceso de extracción del recurso y cubrir el desbalance productivo que tiene la caoba dentro del área del plan de manejo.
- Implementar una estrategia de manejo silvícola para la regeneración natural en las áreas post-explotadas y así evitar a futuro un decrecimiento en las densidades de caoba de éstos sitios.

9. BIBLIOGRAFIA

Altiok, R. 1998. En el frente del Descombro. Programa para la agricultura sostenible en laderas. Organización Suiza de Cooperación al Desarrollo. Tegucigalpa, Honduras. 5p.

Buitrón, X.; Mulliken, T. 1998. Apéndice III de CITES y el comercio de la caoba. 5p.

Lamb, F.B., 1966. Mahogany of tropical America: Its Ecology and Management. Ann Arbor: University of Michigan. 220p.

Martini, A.M.Z, Rosa, N. de A. and UHL, C. An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities. Environmental Conservation 21: 152-162.

Matamoros; Seal U.S. (editors). 1996. Report of threatened plants of Costa Rica workshop, 4-6 October. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: apple Valley MN.

Snook, L.K.1993. Stand Dynamics of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and Associated Species After fire and Hurricane in the Tropical Forest of the Yucatan Península, Mexico. D.F. Dissertation, Yale University.

Schreuder, E.J. 1995. Informe al Gobierno de Honduras Sobre la Silvicultura Hondureña en 1952-54. FAO, Roma, Italia. 49p.

Thompson, F.C. (resumen), Mahogany Workshop: Review and implication of CITES Sponsored by Tropical Forest Foundation. 1992.

10. ANEXOS

Anexo1. Medidas de cubicación del árbol # 1

	Arbol # 1	
DAP	127	cm
Altura Total	35,5	mts
Altura Comercial	26,2	mts

# de Diametro	Diametro con corteza (mt)	Diametro sin corteza (mt)
1	1,45	1,4
2	1,16	1,11
3	1,11	1,062
4	1,04	1
5	1,03	0,99
6	1,08	1,054
7	0,875	0,825
8	0,9	0,86
9	0,9	0,86
10	0,655	0,629
11	0,64	0,618
12	0,62	0,598
13	0,525	0,503
14	0,525	0,503
15	0,695	0,655
16	0,635	0,595
17	0,631	0,591
18	0,603	0,563
19	0,53	0,51

# troza	Longitud (mt)	Area 1 (mt ²)	Area 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	1,65	1,06	2,71
2	2	1,06	0,97	2,02
3	2	0,97	0,85	1,82
4	2	0,85	0,83	1,68
5	2	0,83	0,92	1,75
6	2	0,92	0,60	1,52
7	2	0,60	0,64	1,24
8	1,2	0,64	0,64	0,76
9	2,8	0,34	0,32	0,92
10	2	0,32	0,30	0,62
11	2	0,30	0,22	0,52
12	2	0,22	0,22	0,43
13	2	0,22	XXX	0,14
14	2	0,38	0,32	0,70
15	2	0,32	0,31	0,63
16	2	0,31	0,29	0,60
17	2	0,29	0,22	0,51
18	2,2	0,22	XXX	0,16
volumen total				18,73

# troza	Longitud (mt)	Area 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	1,54	0,97	2,51
2	2	0,97	0,89	1,85
3	2	0,89	0,79	1,67
4	2	0,79	0,77	1,56
5	2	0,77	0,87	1,64
6	2	0,87	0,53	1,41
7	2	0,53	0,58	1,12
8	1,2	0,58	0,58	0,70
9	2,8	0,31	0,30	0,85
10	2	0,30	0,28	0,58
11	2	0,28	0,20	0,48
12	2	0,20	0,20	0,40
13	2	0,20	XXX	0,13
14	2	0,34	0,28	0,62
15	2	0,28	0,27	0,55
16	2	0,27	0,25	0,52
17	2	0,25	0,20	0,45
18	2,2	0,20	XXX	0,15
volumen total				17,19

Anexo 2. Medidas de cubicación del árbol # 2

	Árbol # 2	
DAP	136	cm
Altura Total	32	mts
Altura Comercial	24,7	mts

# de Diámetro	Diámetro con corteza (mt)	Diámetro sin corteza (mt)
1	1,32	1,27
2	1,36	1,29
3	1,34	1,26
4	1,22	1,14
5	1,27	1,19
6	1,23	1,16
7	1,17	1,09
8	1	0,92
9	0,95	0,87
10	0,91	0,83
11	0,9	0,85
12	0,94	0,89
13	0,9	0,86

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	1,37	1,45	2,82
2	2	1,45	1,41	2,86
3	2	1,41	1,17	2,58
4	2	1,17	1,27	2,44
5	2	1,27	1,19	2,46
6	2	1,19	1,08	2,26
7	2	1,08	0,79	1,86
8	2	0,79	0,71	1,49
9	2	0,71	0,65	1,36
10	2	0,65	0,64	1,29
11	2	0,64	0,69	1,33
12	2,7	0,69	0,64	1,80
volumen total				24,54

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	1,27	1,31	2,57
2	2	1,31	1,25	2,55
3	2	1,25	1,02	2,27
4	2	1,02	1,11	2,13
5	2	1,11	1,06	2,17
6	2	1,06	0,93	1,99
7	2	0,93	0,66	1,60
8	2	0,66	0,59	1,26
9	2	0,59	0,54	1,14
10	2	0,54	0,57	1,11
11	2	0,57	0,62	1,19
12	2,7	0,62	0,58	1,62
volumen total				21,60

Anexo 3. Medidas de cubicación del árbol # 3

	Árbol # 3	
DAP	154,7	cm
Altura Total	34	mts
Altura Comercial	26	mts

# de Diámetro	Diámetro con corteza (mt)	Diámetro sin corteza (mt)
1	1,17	1,12
2	1,16	1,08
3	1,01	0,94
4	0,95	0,89
5	0,91	0,85
6	0,85	0,80
7	0,82	0,75
8	0,78	0,73
9	0,75	0,70
10	0,72	0,69
11	0,67	0,63
12	0,65	0,61
13	0,64	0,60
14	0,64	0,60

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	1,070	1,060	2,13
2	2	1,060	0,800	1,86
3	2	0,800	0,702	1,50
4	2	0,702	0,651	1,35
5	2	0,651	0,572	1,22
6	2	0,572	0,526	1,10
7	2	0,526	0,478	1,00
8	2	0,478	0,439	0,92
9	2	0,439	0,403	0,84
10	2	0,403	0,354	0,76
11	2	0,354	0,331	0,69
12	2	0,331	0,318	0,65
13	2	0,318	0,318	0,64
volumen total				14,66

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	0,980	0,919	1,899
2	2	0,919	0,693	1,612
3	2	0,693	0,616	1,308
4	2	0,616	0,568	1,184
5	2	0,568	0,507	1,074
6	2	0,507	0,439	0,946
7	2	0,439	0,418	0,858
8	2	0,418	0,383	0,801
9	2	0,383	0,370	0,752
10	2	0,370	0,313	0,683
11	2	0,313	0,292	0,605
12	2	0,292	0,280	0,571
13	2	0,280	0,280	0,559
volumen total				12,853

Anexo 4. Medidas de cubicación del árbol # 4

	Árbol # 4	
DAP	73,85	cm
Altura Total	33	mts
Altura Comercial	18	mts

# de Diámetro	Diámetro con corteza (mt)	Diámetro sin corteza (mt)
1	0,93	0,87
2	0,67	0,60
3	0,63	0,56
4	0,59	0,54
5	0,57	0,53
6	0,54	0,50
7	0,49	0,45
8	0,50	0,47
9	0,47	0,44
10	0,47	0,44

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	0,68	0,35	1,03
2	2	0,35	0,31	0,66
3	2	0,31	0,27	0,58
4	2	0,27	0,25	0,52
5	2	0,25	0,23	0,48
6	2	0,23	0,19	0,42
7	2	0,19	0,20	0,39
8	2	0,20	0,18	0,38
9	2	0,18	0,17	0,35
volumen total				4,81

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	0,594	0,281	0,876
2	2	0,281	0,244	0,525
3	2	0,244	0,225	0,469
4	2	0,225	0,220	0,446
5	2	0,220	0,197	0,418
6	2	0,197	0,161	0,359
7	2	0,161	0,176	0,337
8	2	0,176	0,155	0,331
9	2	0,155	0,153	0,308
volumen total				4,068

Anexo 5. Medidas de cubicación del árbol # 5

Árbol # 5		
DAP	76,71	cm
Altura Total	22,26	mts
Altura Comercial	18,26	mts

# de Diámetro	Diámetro con corteza (mt)	Diámetro sin corteza (mt)
1	1,00	0,97
2	0,69	0,66
3	0,62	0,58
4	0,62	0,58
5	0,58	0,54
6	0,54	0,50
7	0,54	0,51
8	0,52	0,49
9	0,51	0,48

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	0,785	0,371	1,16
2	2	0,371	0,306	0,68
3	2	0,306	0,299	0,61
4	2	0,299	0,261	0,56
5	2	0,261	0,233	0,49
6	2	0,233	0,227	0,46
7	1	0,227	0,212	0,22
8	7,26	0,212	0,200	1,50
volumen total				5,67

# troza	Longitud (mt)	Área 1 (mt ²)	Área 2 (mt ²)	Volumen con Corteza (mt ³)
1	2	0,739	0,340	1,079
2	2	0,340	0,073	0,413
3	2	0,073	0,262	0,335
4	2	0,262	0,226	0,488
5	2	0,226	0,200	0,426
6	2	0,200	0,258	0,458
7	1	0,258	0,189	0,223
8	7,26	0,189	0,177	1,328
volumen total				4,749