



Administración Forestal del Estado  
AFE-COHDEFOR

Organización Internacional de Maderas Tropicales  
OIMT



## **EVALUACIÓN DE UN APROVECHAMIENTO FORESTAL EN BOSQUE LATIFOLIADO Y ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN EN LA ZONA ATLÁNTICA DE HONDURAS**



Proyecto PD 47/94 Rev. 3 (I)  
Utilización Industrial de Especies Forestales Menos Conocidas en  
los Bosques Bajo Manejo Forestal Sostenible

**PORTADA**

**Proceso de Aprovechamiento Forestal en los sitios  
Los Encuentros (La Ceiba) y Covieles (Olanchito).**

**Fotos: PROINEL.**

**Proyecto PD 47\94 REV.3 (I)**  
**“Utilización industrial de Especies Forestales Menos Conocidas  
en los Bosques Bajo Manejo Forestal Sostenible”**  
**PROINEL**

**EVALUACIÓN DE UN APROVECHAMIENTO FORESTAL EN  
BOSQUE LATIFOLIADO Y ELABORACIÓN DE TABLAS DE  
VOLUMEN EN LA ZONA ATLÁNTICA DE HONDURAS**

Melvin Cruz

**Informe Técnico**

Resumen y Diseño: Rose Mery Castillo

Revisión Técnica: Carlos Vindel  
Oscar Tovar



## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	3
I. INTRODUCCIÓN .....	4
II. ANTECEDENTES .....	5
III. OBJETIVOS .....	7
IV. METODOLOGIA .....	7
4.1 Descripción del área de estudio .....	7
4.2 Etapas del estudio .....	8
4.2.1 M-1-EEAF 60 HBL .....	8
4.2.1.1 Pre-aprovechamiento .....	8
4.2.1.2 Aprovechamiento .....	9
4.2.1.3 Post-aprovechamiento .....	10
4.2.2 Etapas M-2-ETEVEL .....	11
4.2.2.1 Selección de la muestra .....	11
4.2.2.2 Medición de los arboles para muestra .....	12
4.2.2.3 Digitalización y análisis de datos .....	12
V. RESULTADOS .....	14
5.1 De la ejecución y evaluación del aprovechamiento forestal en 60 hectáreas de bosque latifoliado .....	14
5.1.1 Resultado del aprovechamiento en el sitio Los Encuentros .....	14
5.1.2 Comparación del impacto de aprovechamiento de <i>Magnolia yoroconte</i> en dos sitios diferentes .....	28
5.2 De la elaboración de tablas de volumen para especies latifoliadas .....	33
5.2.1 Modelos de regresión .....	33
5.2.2 Modelos matemáticos ajustados .....	34
5.2.3 Diámetro y altura .....	34
5.2.4 Factor de forma por especie .....	34
5.2.5 Ecuaciones de volumen obtenidas .....	35
5.2.6 Error estándar de predicción .....	36
5.2.7 Análisis de resultados .....	37
5.3 Limitantes encontrados .....	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	44
VIII. ANEXOS .....	46



## Lista de Cuadros

Cuadro 1.	Medición de los árboles de la muestra .....	12
Cuadro 2.	Árboles utilizados y dañados por especie en el estudio en el sitio Los Encuentros .....	14
Cuadro 3.	Cantidad de árboles dañados por hectárea según las categorías o tipo de árbol establecidas .....	16
Cuadro 4.	Árboles dañados de especies comerciales actuales según estratos de desarrollo .....	17
Cuadro 5.	Árboles dañados de especies comerciales potenciales según estratos de desarrollo .....	17
Cuadro 6.	Árboles remanentes dañados de acuerdo al grado de afectación .....	19
Cuadro 7.	Iluminación sobre los fustales de las especies comerciales actuales después del aprovechamiento .....	19
Cuadro 8.	Iluminación sobre los fustales de las especies comerciales potenciales .....	20
Cuadro 9.	Superficie del suelo afectada por especie según categoría de daños .....	21
Cuadro 10.	Superficie del suelo afectada por categoría de daños .....	21
Cuadro 11.	Producción promedio semanal de todas las especies aprovechadas .....	22
Cuadro 12.	Producción por especie aprovechada .....	22
Cuadro 13.	Valor promedio utilizado para la comparación entre el volumen promedio aserrado con motosierra con marco (MCM) versus el volumen del plan operativo anual .....	23
Cuadro 14.	Comparación entre el volumen promedio aserrado con MCM versus el volumen del plan operativo anual .....	24
Cuadro 15.	Rendimiento por especie respecto al fuste comercial derribado .....	25
Cuadro 16.	Resultados del aprovechamiento sobre la base de la modalidad de asignación de tareas específicas .....	26
Cuadro 17	Criterios utilizados para la comparación del impacto de aprovechamiento de <i>Magnolia yoroconte</i> en dos sitios distintos .....	28

Cuadro 18. Daños a la vegetación durante el aprovechamiento de <i>Magnolia yoroconte</i> , según categorías de importancia comercial .....	29
Cuadro 19. Daños a la vegetación remanente según el grado de afectación ocasionado .....	29
Cuadro 20. Promedio de área de suelo afectada por cada árbol derribado de <i>Magnolia yoroconte</i> .....	31
Cuadro 21. Especies de fauna reportadas en ambos sitios .....	32
Cuadro 22. Cantidad de árboles por especie de la muestra .....	33
Cuadro 23. Estadísticas de DAP y altura comercial por especie .....	33
Cuadro 24. Factor de Forma por especie .....	35
Cuadro 25. Valores por especie para las variables del modelo logarítmico .....	36

### **Lista de Figuras**

Figura 1. Promedio del área de claros abierto por cada especie .....	15
Figura 2. Especies comerciales actuales afectadas según estratos de desarrollo en el sitio Los Encuentros .....	30
Figura 3. Especies comerciales actuales afectadas según estratos de desarrollo en el sitio Cavielos .....	30
Figura 4. Volúmenes obtenidos por aprovechamiento de <i>Magnolia yoroconte</i> .....	31





## **PRESENTACIÓN**

El presente documento es la versión consolidada de dos estudios promovidos por la AFE-COHDEFOR a través del Proyecto PROINEL, el cual es auspiciado por la OIMT. En el mismo se presenta información relevante sobre la optimización de volúmenes extraídos del bosque latifoliado, ubicado particularmente en la zona atlántica de Honduras, y además el impacto ecológico provocado por su aprovechamiento.

Se destacan además algunas comparaciones de rendimiento de volumen utilizando el Sistema de Motosierra con Marco y el sistema tradicional de aserrijo; así como el impacto del aprovechamiento en la vegetación, al suelo, fuentes de agua, fauna y por supuesto el impacto social. Lo anterior en función de que los aprovechamientos se han realizado a través de los años, sin conocer realmente la magnitud de los impactos que provocan, por lo que su conocimiento conlleva adoptar medidas de mitigación para reducir al mínimo los daños.

Por otro lado, se presentan nuevas tablas de volumen para algunas especies menos utilizadas, que sumadas a las actuales y vigentes elaboradas por John Roper en 1984, como parte del proyecto Corocito, forman un conjunto de 22 ecuaciones. Las nuevas tablas deberán ser validadas y en la medida de lo posible incorporadas a la normativa forestal específica del bosque húmedo tropical.

Los resultados obtenidos constituyen una fuente confiable para posteriores estudios a realizar en pro del manejo adecuado del complejo ecosistema del bosque latifoliado, los mismos pueden ser constatados a nivel local con los participantes de los grupos beneficiarios donde se realizaron los estudios.

**Gustavo Morales**  
Gerente General AFE-COHDEFOR

**Oscar Tovar**  
Director Proyecto PROINEL

## **AGRADECIMIENTO**

Por la realización y finalización de este estudio deseamos expresar las más infinitas gracias:

A Dios Todopoderoso que con su inmensa bondad y misericordia nos dio salud, fe y voluntad cada día.

Al Ing. Oscar Ferreira por aportar sus prestigiosos servicios profesionales para el análisis estadístico de la información y el honor de permitirnos compartir sus experimentados conocimientos.

A todos los miembros de los grupos agroforestales que estuvieron dispuestos a participar en este estudio. En especial a los miembros de la Sociedad Colectiva Reyes y Asociados de Toncontin y de la Sociedad Colectiva Castellanos y Asociados de El Urraco por la entusiasta disposición que mantuvieron de participar en una de las etapas más importantes de este estudio como lo fue el levantamiento de datos de campo.

A los socios y personal de la empresa consultora Servicios en Manejo de Recursos Naturales y Ambiente SEMARENA, S. de R. L. por los valiosos servicios aportados durante todo el proceso de este estudio.

Finalmente a nuestros amigos, familiares y a todas las demás personas que de una u otra forma aportaron sus esfuerzos para el alcance de los objetivos de este estudio.

## RESUMEN

La actual investigación se realizó con el objetivo de evaluar dos aspectos fundamentales en relación a la silvicultura del bosque húmedo tropical de la costa norte de Honduras: 1) El impacto del aprovechamiento forestal de dos sistemas diferentes: el tradicional y el mejorado a través de la comparación de los daños provocados en dos sitios diferentes; 2) Elaborar tablas de volumen para 11 especies comerciales no tradicionales con el fin de optimizar el aprovechamiento y las actividades productivas del recurso forestal latifoliado. Los árboles de la muestra fueron medidos en los sitios Los Encuentros y Cavielles que corresponden a las Áreas de Corte Anual 2000-2001 de las sociedades colectivas Reyes y Asociados de la comunidad de Toncontin y Castellanos y Asociados de la comunidad de Urraco.

Para determinar el impacto de aprovechamiento, se aprovechó en el sitio Cavielles la especie tradicional *Magnolia Yoroconte*, utilizando prácticas tradicionales como la motosierra a pulso y en el sitio Los Encuentros se aprovechó una especie tradicional y once no tradicionales, utilizando técnicas mejoradas como el apeo con tala dirigida y aserrío con motosierra con marco.

En cada sitio, por árbol derribado y aserrado se registraron los daños provocados a la vegetación remanente; categorizando cada individuo afectado de acuerdo a su estado de madurez, su importancia comercial y el grado de afectación provocado; igualmente se efectuó el levantamiento topográfico de cada claro abierto y previo al aprovechamiento se realizó un estudio exploratorio de fauna silvestre registrando la presencia de distintas especies.

El número de especies actuales y potenciales encontradas en el sitio Cavielles (8 actuales y 5 potenciales), fue mayor que el encontrado en el sitio Los Encuentros (4 actuales y 8 potenciales).

El estudio determina que el rendimiento de pies tablares de madera por metro cúbico aserrado fue mayor en Los Encuentros con 199 p.t./m<sup>3</sup> que aquel obtenido en Cavielles que fue de 180 p.t./m<sup>3</sup>. Como en otros dos estudios realizados en la zona, estos resultados confirman una vez más que se obtiene mayor rendimiento al usar la técnica mejorada de motosierra con marco en comparación al rendimiento obtenido aserrando de madera tradicional con motosierra a pulso.

Simultáneamente y para elaboración de las Tablas de volumen; se realizaron mediciones a 125 árboles, utilizando criterios técnicos, legales y estadísticos previamente establecidos. Se registraron datos de altura comercial y DAP, espesor de corteza del fuste por cada una de las trozas de dos metros en las que se seccionaba cada árbol.

Se utilizó la fórmula de Smalian para el cálculo de volumen de las especies, para obtener las ecuaciones se utilizaron funciones estadísticas de regresión

ajustadas al modelo logarítmico de Shumacher y el de variables combinadas de Spur. Antes de determinar los coeficientes de las ecuaciones se calcularon y compararon los factores de forma utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados de la comparación del factor de forma indicaron que no había diferencias estadísticamente significativas entre las especies, excepto por la *Hyeronima alchorneoides* y *Mortoniendron anisophyllum* que no fueron consideradas por no tener suficientes datos.

De esta forma se determinaron nueve ecuaciones individuales y una para todas las especies. Finalmente el análisis de los resultados recomienda utilizar la tabla de "todas las especies" para cubicar los árboles de los inventarios forestales para los planes de manejo de la región, ya que ésta tiene una base suficiente de árboles (125) y es la que tiene menor error y por lo tanto la más exacta. Además se recomienda usar los factores de forma obtenidos en este estudio para árboles con diámetros menores a 45 cm.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial ha sido ampliamente difundido el concepto de manejo sostenible como una estrategia viable para la conservación de la enorme riqueza y diversidad vegetal y faunística contenida en los bosques húmedos tropicales. Debido a las amenazas constantes y a las cifras crecientes de deforestación que se publican, la extracción controlada de productos maderables y no maderables del bosque tropical ha sido cada vez más aceptada como parte de la estrategia de manejo sostenible.

En Honduras gran parte de los esfuerzos por el manejo sostenible del bosque se canalizan a través de la implementación de los planes de manejo aprobados por la Administración Forestal del Estado AFE-COHDEFOR. En la costa norte donde se concentra la mayor área de bosque tropical del país, este aprovechamiento se realiza por pobladores organizados legalmente constituidos en grupos o sociedades colectivas dentro del marco del Sistema Social Forestal como una política implementada por parte de la AFE-COHDEFOR.

Por otro lado, y considerando que es mejor aprovechar el bosque mediante un plan de manejo en lugar de que se siga extrayendo madera de forma desordenada y destructiva, es sumamente importante que estos planes de manejo aseguren, tanto como sea posible, que los cambios provocados por las actividades forestales permitan la rehabilitación del ecosistema manejado en términos de su riqueza y composición, así como estimaciones precisas de volumen por especie, a través de tablas de volumen, ya que estas constituyen una herramienta imprescindible en las técnicas actuales de inventario forestal pues permiten estimar los volúmenes en pie de las especies a partir de un número reducido de parámetros obtenidos de árboles en pie (Pardé y Bouchon, 1988, citado por Melgar, 1999), en la actualidad se utilizan las establecidas por John Roper en el año 1994 como parte del proyecto Corocito.

Ante esta situación se vuelve necesario la realización de estudios de investigación para generar la información específica y concreta que permita establecer criterios válidos para el afinamiento de las operaciones forestales (Delgado *et. al.* 1997)

El presente documento muestra el informe técnico del proceso investigativo, así como la sistematización y análisis de resultados de los estudios "Ejecución y Evaluación del Aprovechamiento Forestal en 60 Hectáreas de Bosque Latifoliado" y "Elaboración de Tablas de Volumen para Especies Latifoliadas" promovidos por el proyecto PROINEL como parte del fomento al manejo y uso de las *especies no tradicionales*. Ambos Estudios se realizaron en las comunidades de Toncontin y El Urraco, donde participaron activamente los miembros de la Sociedades Colectivas "Reyes y Asociados" y "Castellanos y Asociados" respectivamente, las cuales se encuentran ubicadas en la zona atlántica de Honduras.

Los resultados obtenidos constituyen una enorme base de datos, importante para determinar el impacto del aprovechamiento realizado y los tratamientos silvícola más adecuados a aplicar en el futuro para garantizar la composición y diversidad florística del bosque aprovechado, así como las ecuaciones de volumen de 11 especies adicionales a las ya existentes.

## II. ANTECEDENTES

El Proyecto Utilización Industrial de Especies Forestales Menos Conocidas en los Bosques bajo Manejo Forestal Sostenible PROINEL-OIMT, dentro de sus objetivos prioriza el conocimiento e implementación de nuevas tecnologías de aprovechamiento forestal de bajo impacto ambiental, que permitan realizar un manejo forestal realmente sostenible en los bosques asignados a los grupos y sociedades agroforestales de la región latifoliada de Honduras acreditados legalmente por la AFE-COHDEFOR.

Bajo este contexto y como parte de los convenios de usufructo establecidos, los grupos organizados han recibido apoyo técnico y financiero por parte del Proyecto. Este es el caso de las comunidades de Toncontin y El Urraco, donde existen dos organizaciones de productores agroforestales denominadas Sociedad Colectiva Reyes y Asociados con sede en la comunidad de Toncontin y Sociedad Colectiva Castellanos y Asociados con sede en la comunidad de El Urraco.

En 1999, ambos grupos fueron apoyados por el Proyecto PROINEL para la elaboración de los Planes Operativos Anuales (POA) respectivos. Ambos planes comprenden 30 has cada uno, sin embargo el Plan Operativo para Toncontin incluye el aprovechamiento de trece especies comerciales tradicionales y no tradicionales, mientras que el Plan para El Urraco enfatiza en el aprovechamiento de una sola especie tradicional el Redondo (*Magnolia yoroconte*). Otra diferencia entre estos planes radica en las técnicas de

aprovechamiento a utilizar. El POA de Toncontin contempla tecnologías de aprovechamiento mejorado como el apeo con tala dirigida y el aserrijo usando el sistema de Motosierra con Marco, mientras que el POA de El Urraco incluye el aprovechamiento tradicional utilizando la motosierra a pulso tanto para el apeo como para el aserrijo. Estas diferencias fueron contempladas dentro del objetivo del Proyecto de realizar un estudio comparativo para evaluar el impacto forestal y ecológico de los dos sistemas de aprovechamiento: el tradicional y el mejorado. Los resultados de este estudio servirán de base en el futuro para establecer estándares o límites permisibles para las operaciones de aprovechamiento forestal que aseguren la perpetuidad de este valioso recurso no solo para los grupos que tomaron parte en el estudio sino para todos los demás grupos de la región.

Los bosques tropicales constituyen un alto porcentaje de la superficie forestal del país. Se estima que el bosque húmedo tropical puede contener hasta 300 especies arbóreas, sin embargo las operaciones de aprovechamiento forestal usan solo una pequeña fracción de las mismas.

Actualmente existe un listado de especies llamadas no tradicionales que son aprovechadas: Redondo (*Magnolia yoroconte*), Varillo (*Symphonia globulifera*), Huesito (*Macrohasseltia macroterantha*), Cedrillo (*Hurtea cubensis*), Piojo (*Tapiria guianensis*), Marapolan (*Guarea grandifolia*), Jigua (*Nectandra hihua*), Rosita (*Hyeronima alchorneoides*), San Juan areno (*Ilex tectonica*), San Juan Rojo (*Vochysia cf. jefensis*), Vaca (*Mortoniendron anisophyllum*), Aguacatillo (*Nectandra sp.*), Laurel (*Cordia alliodora*).

Los bosques latifoliados deben ser manejados con la finalidad de alcanzar una producción forestal sostenible u multifuncional, cumpliendo el principio de rendimiento sostenido, con el propósito de asegurar una fuente permanente de materias primas maderables y no maderables, de proteger las cuencas hidrográficas, regular el caudal de las aguas, proteger los suelos y el hábitat de la vida silvestre, mantener la biodiversidad, recreación y belleza escénica, y en general contribuir con la estabilidad económica y social de la comunidad rural local y de la comunidad nacional.

Lo anterior es posible si se establecen las normas de ordenación y manejo forestal y estas son de estricto cumplimiento para todos sin excepción. Es la función del Estado a través de la AFE-COHDEFOR y sus programas, la supervisión del cumplimiento de los principios básicos de la ordenación, de los cuales, y quizás lo más importantes son asegurar la regeneración después de un aprovechamiento y que la corta anual corresponda al crecimiento del bosque. La elaboración de los planes de manejo en el aspecto de la producción de madera, contempla el uso de algunos instrumentos analíticos básicos como son las tablas de volumen y otras relaciones dasométricas implícitas en estas.

En Honduras para el bosque latifoliado existen tablas de volumen para algunas especies elaboradas por el Proyecto Corocito (1984), sin embargo estas tablas

no incluyen todas las nuevas especies "no tradicionales" que están siendo actualmente aprovechadas. Se requiere conocer con exactitud el volumen que existe en el bosque para asegurar que se cortará sólo lo que el bosque permite y no más. En tal sentido es importante pasar de estimaciones aproximadas a estimaciones que nos proporcionen una información segura, completa y actual en materia de existencias en pie del bosque latifoliado, todo ello con el propósito de disponer de información verídica y fiable que permita a la AFE-COHDEFOR orientar sus políticas de manejo del bosque latifoliado.

### III. OBJETIVOS

#### Generales

- Ejecutar y evaluar el aprovechamiento de sesenta hectáreas de bosque latifoliado, en los sitios "Los Encuentros" en Toncontin y "Cavieles" en Urraco.
- Optimizar el aprovechamiento y las actividades productivas del recurso forestal latifoliado para lograr a largo plazo su desarrollo económico y sostenible.

#### Específicos

- Evaluar el impacto ambiental causado por el aprovechamiento de una especie, utilizando la técnica de aserrio tradicional de motosierra a pulso.
- Evaluar el impacto ambiental provocado por el aprovechamiento forestal de once especies forestales no tradicionales y una tradicional, empleando técnicas de aserrio mejorado (apeo con tala dirigida y aserrio con motosierra y marco).
- Involucrar y capacitar a los miembros identificados de cada comunidad en cada etapa de implementación del estudio.
- Realizar un muestreo en diferentes sitios de aprovechamiento de la zona que permita la elaboración de tablas de volumen para doce especies forestales no tradicionales del bosque latifoliado de la región atlántica de Honduras, desarrollando a la vez sus respectivas ecuaciones:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Coloradito ( <i>Gordonia brandegeei</i> )      | 7. Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )   |
| 2. Cumbillo ( <i>Terminalia amazonia</i> )        | 8. Varillo ( <i>Symphonia globulifera</i> )         |
| 3. Pепенance ( <i>Gordonia sp.</i> )              | 9. Rosita ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )        |
| 4. Piojo ( <i>Tapirira guianensis</i> )           | 10. Vaca ( <i>Mortoniendron anisophyllum</i> )      |
| 5. Redondo ( <i>Magnolia yoroconte</i> )          | 11. Huesito ( <i>Macrohasseltia macroterantha</i> ) |
| 6. San Juan Rojo ( <i>Vochysia cf. jefensis</i> ) | 12. Todas las especies.                             |

### IV. METODOLOGIA

#### 4.1 Descripción del Area de Estudio

El estudio se llevó a cabo en dos sitios diferentes localizados en la Cuenca



del Río Cangrejal a inmediaciones de la cordillera Nombre de Dios en la zona atlántica de Honduras. Ambos sitios forman parte de bosques comunales concedidos, bajo convenio de usufructo, por la AFE-COHDEFOR a los grupos de productores agroforestales para su manejo. El sitio Los Encuentros corresponde al Área de Corte Anual (ACA) 1999-2000 de la Sociedad Colectiva Reyes y Asociados (antes Grupo Agroforestal Toncontin) y el sitio Cavielles corresponde al Área de Corte Anual de la Sociedad Colectiva Castellanos y Asociados de la Comunidad de El Urraco. Ambos sitios tienen una extensión de 30 has y están cartográficamente localizados en la hoja Yaruca No. 2862 I. Políticamente Los Encuentros se encuentra dentro de los límites de la comunidad de Toncontin, Municipio de La Ceiba, Departamento de Atlántida, mientras Cavielles es parte de la comunidad de El Urraco, Municipio de Olanchito en el departamento de Yoro.

La topografía del suelo es irregular caracterizada por pendientes de 40 a 70% aumentando en algunos sitios hasta un 100%, con suelos frágiles correspondientes en su mayoría a la serie Yaruca. La precipitación anual mínima es de 1,158 mm y la máxima de 4,269 mm. La zona de vida de Holdridge presente en esta zona es bosque muy húmedo Sub Tropical (bmh-S) (Acosta, 2000).

## 4.2 Etapas del Estudio

Para efectos de mejor comprensión, las etapas de cada estudio se presentan por separado, respondiendo las mismas a los siguientes códigos:

**M-1-EEAF 60 hBL** = Metodología Ejecución y Evaluación de Aprovechamiento Forestal en 60 hectáreas de Bosque Latifoliado.

**M-2-ETVEL** = Metodología Elaboración de Tablas de Volumen para especies latifoliadas.

### 4.2.1 Etapas M-1-EEAF 60 HBL

#### 4.2.1.1 Pre Aprovechamiento

En esta etapa se consideraron una serie de actividades tales como *Preparación de propuesta al Comité de Cogestión del Fondo de Reinversión Forestal*, donde se incorporó: Marcación y limpieza del perímetro del ACA, limpieza y marcación de línea base y líneas de muestreo, marcación de los árboles a cortar, semilleros y de protección, marcación de la Faja de protección, diseño y marcación de caminos de extracción, estudio exploratorio de la fauna silvestre existente y rotulación del ACA.

Otra actividad fue la *Programación de actividades para el aprovechamiento*, tomando en cuenta el volumen total del POA, densidad específica de las especies a aprovechar en maderas muy pesadas, pesadas y livianas, número

de equipos de trabajo disponibles (4 motosierras con marco), volumen (p.t.) por cada especie, número total de productores del grupo disponibles en todo el proceso (31), tareas específicas o funciones a realizar durante el aprovechamiento, condiciones logísticas del campamento, conocimiento y habilidades de los productores sobre la técnica de motosierra con marco en los niveles niveles 1, 2 y 3, número de meses secos para realizar el aprovechamiento y volumen promedio a producir/equipo de trabajo (350 pies tablares), la *Organización del trabajo de aprovechamiento*, consistió en delegar funciones según el número de personas en aspectos como tala dirigida, mecánica y afilado, aserrío, entre otros.

En el caso del grupo de Urraco, el aprovechamiento fue realizado utilizando la motosierra a pulso y no fue necesario definir perfiles ya que se formaron grupos de tres productores que ejecutaban todas las actividades o tareas y el pago a los productores se hizo por producción y no por tarea realizada excepto al coordinador para el que se definió un salario diario.

Se realizó un *Estudio preliminar para determinación de costos del aprovechamiento*, donde además de los costos que tradicionalmente son considerados por los productores se determinaron otros como ser: Inventario Operativo, depreciación del equipo de aserrío, depreciación de otro equipo, administración, seguro contra accidentes, tratamiento preventivo de la madera, Mano de obra según las distintas faenas: tala dirigida, aserrío, coordinación, control del aprovechamiento y preparación de alimentos.

Este estudio se realizó solo en Redondo pero los resultados permitieron hacer proyecciones para las demás especies. Además el estudio se realizó solamente en Toncontin pero los resultados sirvieron para ambas organizaciones.

También se llevaron a cabo *Capacitación a productores*, donde se capacitó específicamente a los taladores en el manejo e interpretación del mapa base de aprovechamiento de manera que estos pudieran ubicar los árboles a cortar, semilleros y de reserva. También se capacitó al controlador en la forma de como usar los formatos de registro para cuantificar el número de piezas o bloques de madera extraído por cada especie, gastos por combustible y otros.

Finalmente, se efectuó un *Estudio Exploratorio de Fauna Silvestre*, que en el registro de las observaciones directas o el hallazgo de evidencias de la presencia de animales como ser: cantos y nidos en el caso de las aves; madrigueras, huellas y rastros de alimentos, piel, excremento y otros en el caso de mamíferos y reptiles. Estos datos fueron tomados de forma sistemática siguiendo las líneas de muestreo del inventario operativo.

#### **4.2.1.2 Aprovechamiento**

Esta etapa se dividió en dos actividades principales: *Monitoreo y Supervisión*,

realizando visitas al sitio de aprovechamiento y consultas sobre la nueva metodología de aprovechamiento, así como sugerir respecto a manejo de desperdicios, marcación de bloques de madera, aprovechamiento máximo de trozas y otros aspectos técnicos, las visitas tenían el propósito de revisar la información generada del aprovechamiento de cada árbol por especie específicamente, con el controlador: Volumen extraído por árbol y por especie para compararlo con el volumen estimado en el POA. Además revisar el volumen aprovechado por cada grupo de trabajo diario y semanalmente para establecer la relación producción versus costos: Combustible, lubricantes y otros; con los taladores se verificaron los árboles por especie que ya habían sido talados para constatar la aplicación de los principios de la tala dirigida y ubicar estos árboles en el mapa base; con el coordinador para supervisar todas las actividades y detectar problemas en todos los aspectos durante el proceso. Estos aspectos incluían pago a los productores, transporte de madera de la bacadilla al patio de acopio, la incorporación de todos los productores en cada una de las faenas. En este último aspecto esto era posible a través de la rotación de los miembros en las distintas tareas.

La siguiente actividad consistió en la *Zonificación del Aprovechamiento*, donde considerando que no había obstáculo para la comercialización de ninguna de las especies a aprovechar y debido a la forma de organización de trabajo, fué posible ordenar el aprovechamiento en cuatro zonas: una zona en el Bloque B y tres zonas en el Bloque A. Esta zonificación se hizo sobre la base de aspectos biofísicos como ser la existencia de drenajes naturales permanentes y partes de agua o filos dentro de los bloques. A través de esta zonificación se pretendía que el aprovechamiento se realizara de forma sistemática por cada una de las fajas del inventario. Además este ordenamiento permitió que los taladores realizaran su trabajo con menos riesgos.

#### **4.2.1.3 Post-Aprovechamiento**

Aquí la actividad básica fue la recolección de datos en cada uno de los claros abiertos por los árboles aprovechados. En cada claro se esperaba que los productores finalizaran todas las labores de tala, aserrió y extracción del producto para luego proceder a realizar el levantamiento de los datos siguientes: *Daños a la vegetación*, determinando los daños directos del aprovechamiento sobre la vegetación remanente de acuerdo a las clases de desarrollo en la estructura vertical del bosque:

- brinzal = menor de 5 cm de diámetro y de 0.3 a 1.5 m de altura.
- latizal = de 5 a 9.9 cm de diámetro.
- fustal = 10 a 49.9 cm de diámetro, y;
- maduro = mayor a 50 cm de diámetro.

También se determinaron los daños directos del aprovechamiento sobre la vegetación remanente de acuerdo a las categorías de comercialización: tradicionales, actuales y potenciales, así como los daños a los árboles remanentes de acuerdo al grado de afectación: severo, moderado, ligero y muerto.

Otro dato tomado fue el de los *Daños al Suelo*, tomando en cuenta el efecto del aprovechamiento sobre el suelo de acuerdo a las categorías de daño: sin disturbar, algo disturbado, muy disturbado y compactado, como también el efecto del aprovechamiento en las fuentes de agua.

Se incorporó a la vez un *Levantamiento Topográfico de Claros*, a la poligonal formada por cada uno de los claros utilizando una combinación de GPS y brújula con cinta. Los datos recolectados fueron digitalizados para el cálculo de la superficie y el perímetro del área afectada utilizando el programa computarizado MAP-MAKER.

#### **4.2.2. Etapas M-2-ETVEL**

##### **4.2.2.1 Selección de la muestra**

Se realizaron las siguientes actividades:

- Reunión de promoción con los demás proyectos la AFE-COHDEFOR (Jefes de unidad de gestión y del Depto. de Manejo Forestal).
- Se elaboró el listado de sitios de corta en base a los planes operativos aprobados en la Región Forestal de Atlántida.
- Determinación de las especies existentes y en que cantidad están dentro de cada sitio seleccionado.
- Reunión de promoción y planificación con productores de los sitios seleccionados.
- Sorteo aleatorio para determinar los árboles de la muestra. Durante esta actividad se evitó la concentración de individuos en un mismo diámetro dentro de cada clase (mínimo tres árboles). Por ejemplo, si existían 10 árboles de la clase 75-79.9 con el mismo diámetro, se realizaba el sorteo nuevamente.
- Determinación de calendarios de corta por especie de acuerdo a las metas del estudio sin afectar las opciones de comercialización de los grupos. Se tomaron en cuenta aspectos como: tendencia del aprovechamiento (maderas muertas, madera en pie), accesibilidad y mercado.
- Establecimiento de criterios para la toma de datos de campo. Aquí se consideraron los siguientes:
  - \* Los datos deben tener una distribución equitativa entre las clases diamétricas.
  - \* Deben muestrearse por lo menos tres (3) individuos por cada clase diamétrica, para lograr un mayor control sobre la concentración de árboles en alguna de las clases y obtener una ecuación de regresión con mayor correlación.
  - \* Se establecerán 15 clases diamétricas con rangos a cada 5 cms, a partir del diámetro mínimo de corta de (50 cms) hasta un diámetro de 120 cms.
  - \* Los individuos de la muestra por cada clase serán seleccionados de manera aleatoria.

Finalmente la muestra consistió en total de 125 árboles distribuidos por clase de DAP así:

### Cuadro 1. Árboles de la muestra por clase dimétrica.

DAP cm	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	Total
No. de árboles	10	10	15	16	27	10	6	5	6	9	3	2	2	4	125

#### 4.2.2.2 Medición de los árboles de la muestra

Para cada árbol derribado se registraron los siguientes datos:

Especie, número de inventario y parcela según el Plan Operativo Anual (POA), DAP en cm, altura total y comercial en metros, diámetros y espesor de corteza del fuste cada 2 metros hasta el punto de copa (donde comienzan las ramas gruesas), diámetro y espesor de corteza de las ramas gruesas cada 2 metros en aquellas especies en que hubo aprovechamiento de ellas, hasta un diámetro de utilización de 15 cm.

En las especies que presentaban defectos se registraron las dimensiones de estos. Todas las mediciones se hicieron con cinta diamétrica para aquellas especies con diámetros mayores y en aquellos individuos con diámetros menores se uso forcípula y cinta métrica.

#### 4.2.2.3 Digitalización y Análisis de datos

Los datos registrados en los formularios se ingresaron en una hoja con el uso de un computador y se archivaron en forma electrónica.

#### Cálculo de Volumen

Para el cálculo de volumen se usó la fórmula de Smalian:

$$V = (0.00003927)(Dm^2 + dm^2)(L)$$

Donde:

V = volumen en m<sup>3</sup>

Dm = diámetro mayor en cm

dm = diámetro menor en cm

L = largo en m. (2 m)

#### Análisis gráficos de los datos

Los datos de volumen y DAP fueron graficados en un diagrama de dispersión para observar la tendencia de los datos y detectar posibles valores que se alejaran demasiado de la tendencia general, los cuales indicarían algún posible error de medición o de cálculo.

#### Modelos seleccionados

Para obtener las ecuaciones para las tablas de volumen se uso el método estadístico-matemático de la regresión, con las funciones estadísticas de regresión que tiene la hoja electrónica.

Los modelos de regresión ajustados fueron los siguientes:

$$\begin{array}{l} \text{Logarítmica o de Shumacher} \quad \text{LogV} = \text{Loga} + b\text{LogD} + \text{LogHc} \\ \text{Variables combinadas o de Spur} \quad \text{V} = a + bD^2\text{Hc.} \end{array}$$

### Prueba de Comparación del Factor de Forma

Antes de calcular los coeficientes de los modelos se calculó el factor de forma y se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar si había diferencia estadística entre los promedios de factores de forma de las especies. Esta es una prueba no paramétrica de rangos ordenados o jerarquizados. La prueba tiene la ventaja que no requiere que los datos tengan una distribución normal, y se puede aplicar para hacer comparaciones múltiples similar a la prueba paramétrica conocida como análisis de varianza.

La prueba consiste en los siguientes pasos:

- Ordenar los valores del factor de forma para cada especie. Se considera cada especie como un tratamiento y el número de valores ( $n_j$ ) las repeticiones.
- Asignarle a cada valor de todas las especies el orden o rango de menor a mayor.
- Sumar los rangos ( $R_j$ ) de cada especie.
- Calcular el valor H de Kruskal-Wallis y comparar este valor con el de la tabla de chi cuadrado para  $k-1$  grados de libertad y un nivel de significancia de 5%. Si el valor de H de la prueba de Kruskal-Wallis es menor que el valor de chi cuadrado la conclusión es que no hay diferencia estadística significativa entre los valores medios. Si el valor de H es mayor que chi cuadrado la conclusión es que las medias son diferentes.

La fórmula de la prueba de Kruskal-Wallis es la siguiente:

$$H = 12/(N(N+1))(\sum R_j^2/n_j) - 3(N+1)$$

Donde:

- N = Número total de datos
- $n_j$  = Número de datos o repeticiones por especie o tratamiento
- $\sum R_j$  = Suma de los rangos por tratamiento

La primera prueba con todas las 11 especies indicó que había diferencia y esta era producida por la especie *Hyeronima alchorneoides* con un factor de forma de 92 y la especie *Mortoniidendron anisophyllum* con un factor de forma de 53, además había solo tres árboles para cada una.

La segunda prueba excluyendo las dos especies anteriores indicó que no había diferencia en los factores de forma por especie. Los factores de forma promedios por especie fueron: 60, 64, 65, 66, 66, 68, 70, 72, 72.

Considerando que no había diferencias significativas en la forma y que el

número de árboles por especie no era adecuado para obtener suficiente exactitud por especie se decidió ajustar un solo modelo para todas las especies. Además se ajustaron modelos para cada especie. En total se hizo el ajuste de 20 ecuaciones.

## V. RESULTADOS

### 5.1 De la ejecución y evaluación del aprovechamiento forestal en 60 hectáreas de bosque latifoliado

#### 5.1.1 Resultados del aprovechamiento en Los Encuentros

##### ■ Impactos del aprovechamiento sobre la vegetación

Para llevar a cabo la evaluación del aprovechamiento sobre la vegetación se tomaron datos de una muestra de 95 árboles de doce especies diferentes. Estos árboles corresponden al 31% del total de árboles a cortar según plan operativo anual (POA) del período 2000-2001.

El total del área de claros abiertos y los árboles dañados fueron agrupados para cada una de las especies aprovechadas como se muestra en el cuadro siguiente.

**Cuadro 2. Árboles utilizados y dañados por especie en el estudio en sitio Los Encuentros.**

Nombre científico	Nombre común	No. árboles aprovechados	Área abierta/claros /sp (m <sup>2</sup> )	Árb. Dañados /sp	Árb. prom dañados	Área prom de claro/sp (m <sup>2</sup> /árbol)
<i>Magnolia yoroconte</i>	Redondo	15	3826	323	22	225
<i>Macrohasselthia macroterantha</i>	Huesito	6	1798	116	19	308
<i>Terminalia amazonia</i>	Cumbillo	8	1863	124	16	233
<i>Tapirira guianensis</i>	Plojo	4	698	66	17	174
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Rosita	3	1059	35	12	353
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Santa María	7	1380	206	29	197
<i>Symphonia globulifera</i>	Varillo	9	1526	71	8	170
<i>Gordonia sp.</i>	Pepenance	13	1431	168	13	174
<i>Mortonionodendron anisophyllum</i>	Vaca	2	293	24	12	146
<i>Vochysia cf. jefensis</i>	San Juan Rojo	22	4415	279	13	199
<i>Gordonia brandegeei</i>	Coloradito	5	927	74	15	185
<i>Dialium guianensis</i>	Paleta	1	171	5	5	171

Los datos del cuadro anterior revelan que la especie que mayor daño causó a la vegetación remanente fue la *M. yoroconte* con 323 individuos los cuales representan el 21.66% del total dañado, lo que llevo a tener en promedio 22 árboles dañados por cada árbol aprovechado. Es necesario aclarar que este

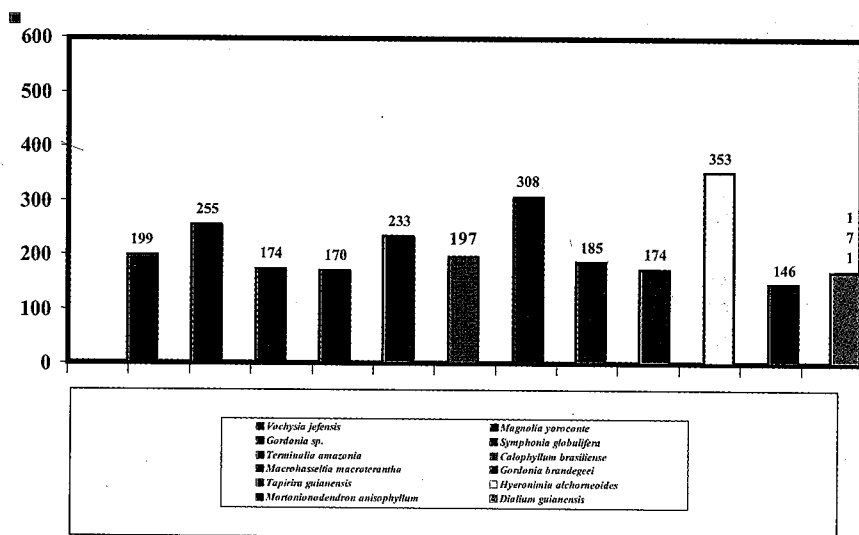


dato es general y no considera el grado de daño como específica en la metodología empleada en este estudio (Cordero y Meza, 1992, citado por Dubón, 1996). Por lo tanto considerando el área total de claros (20,121 m<sup>2</sup>) y el número total de árboles dañados de todas las especies tendríamos 741 árboles dañados por hectárea para las condiciones específicas de la zona de estudio. Es necesario tomar en cuenta las diferencias de cada especie en cuanto a diámetro, altura, diámetro de copa y otros factores como ser la ubicación de cada árbol talado. Por lo anterior en el siguiente cuadro se presentan la superficie de claro abierta para cada una de las especies estudiadas.

Con relación al área de claro promedio, las especies con los valores más altos *H. Alchorneoides*, seguido de la *M. yoroconte* y *M. macroterantha* obedecen a que ciertos parámetros en ellas fueron mayores respecto a las demás especies, como ser el diámetro del árbol, su altura total y el diámetro de la copa. Además en la mayoría de estos árboles la pendiente fue un factor que incidió directamente ya que al momento de la tala, por el enorme peso y por no contar con el equipo apropiado (ropo) los fustes derribados se desplazan en grandes distancias desde punto del tocón hasta encontrar una hondonada.

Es importante mencionar que en este estudio además de la superficie de claro abierta directamente por la tala de los árboles se tomaron en cuenta las áreas abiertas por causa de todas las demás actividades subsiguientes como ser el desrame, troceo, despunte y aserrío. Para tener una idea más clara de las diferencias de superficie de claros por especie se obtuvieron los promedios que se muestran en la figura siguiente:

**Figura 1. Promedio del área de claros abiertos para cada especie (m<sup>2</sup>/árbol).**



## ■ Daños a la vegetación remanente según la importancia comercial de las especies

El mayor porcentaje de árboles dañados por hectárea (50%) correspondió a las especies no comerciales. Esto debido a que el mayor porcentaje de la vegetación remanente corresponde a esta categoría, especialmente en los estratos inferiores del bosque.

**Cuadro 3. Cantidad de árboles dañados por hectárea según las categorías o tipos de árbol establecidas**

<b>Tipo de árbol</b>	<b>Árboles dañados por Hectárea</b>	<b>(%)</b>
Comerciales actuales	54	7
Comerciales potenciales	209	27
No comerciales	383	50
Palmas	121	16
<b>Total</b>	<b>767</b>	<b>100</b>

En general para la mayoría de las especies y en el caso de árboles grandes ubicados en pendientes altas, el hecho de dirigir la caída de manera diagonal a la pendiente y no a su caída natural provocó mayores daños debido a que por gravedad el enorme peso de los fustes causaba que estos ya en el suelo rodaran hacia lo que hubiera sido su posición natural y en la velocidad de su desplazamiento arrastraban mucha vegetación de sotobosque (incluyendo suelo), complicando la maniobrabilidad de la motosierra durante el aserrijo y por ende aumentando los riesgos de accidentes a los productores, en estos casos los taladores orientaban la caída a favor de la pendiente para concentrar los daños en una misma posición o línea recta. Esto favorecía además el troceo de arriba hacia abajo permitiendo que las trozas se concentraran en un mismo punto para facilitar las condiciones de trabajo.

## ■ Daños sobre la vegetación remanente de especies comerciales de acuerdo a las clases de desarrollo: brinzal, latizal, fustal y maduro

### A. Daños a las Especies Comerciales Actuales

La importancia de presentar datos sobre daños de acuerdo a los distintos estratos de desarrollo radica en el hecho de que esto nos permite tener una idea clara de las posibilidades de regeneración o repoblación del claro por especies de valor comercial o potencial, ya que el éxito en el crecimiento y desarrollo óptimo de los árboles de estas especies garantiza la existencia de recursos aprovechables en la próxima cosecha. En este aspecto se presentan primeramente los datos sobre los daños en los distintos estratos de desarrollo de las especies comerciales actuales.

**Cuadro 4. Árboles Dañados de Especies Comerciales Actuales según Estratos de Desarrollo.**

No.	Especies Afectadas	Estrato de Desarrollo				
		Brinzales	Latizales	Fustales	Maduros	Total
1	<i>T. amazonia</i>		4	8	2	14
2	<i>M. macroterantha</i>		1	4	2	7
3	<i>N. hihua</i>	1	2	1	1	5
4	<i>G. grandifolia</i>		1	1		1
5	<i>G. sp.</i>		3	9	2	14
6	<i>T. guianensis</i>		1	2	2	5
7	<i>M. yoroconte</i>			1	3	4
8	<i>C. brasiliense</i>	5	5	12	2	24
9	<i>S. globulifera</i>		2	5	7	14
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>88</b>
	<b>Porcentaje</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>49</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

Se recalca la presencia de individuos de *N. hihua* y *C. brasiliense* en todos los estratos, especialmente en *C. brasiliense*, a pesar de que reportó el mayor número de individuos dañados la presencia de árboles en cada estrato puede asegurar la presencia de árboles a aprovechar en una próxima cosecha. Por el contrario para las especies donde existe una escasa distribución de individuos por estrato como es el caso de *G. grandifolia* y *M. yoroconte*, deberán tomarse medidas se desea garantizar su presencia en la siguiente cosecha. Los estratos con mayor concentración de árboles dañados son el de Fustal con 43 y Maduros con 21 individuos. Con relación al total de 88 árboles el 49% corresponde a los fustales, de los cuales el 28% sufrieron daños severos.

Según los resultados anteriores la especie mas dañada fue la *C. brasiliense* con un 27% de total de daños, sin embargo como ya se mencionó antes, esta especie presente la particularidad de contar con individuos en todos los estratos de desarrollo.

La especie con menos individuos dañados es el *G. grandifolia* y esto se debe a su poca frecuencia en esta área.

#### ■ Daños a las Especies Comerciales Potenciales

Siguiendo su orden de importancia comercial los siguientes cuadros reflejan los datos para las especies potenciales en el mismo orden en que se presentaron para las actuales comerciales.

**Cuadro 5. Árboles Dañados de Especies Comerciales Potenciales según Estratos de Desarrollo.**

No.	Especies Afectadas	Tipos de Estrato				
		Brinzales	Latizales	Fustales	Maduros	Total
1	<i>M. anisophyllum</i>			1		1
2	<i>V. cf. jefensis</i>	5	12	29	9	55
3	<i>G. brandegeei</i>	3		1		4
4	<i>D. guianensis</i>	1		2		3
5	<i>V. koschnyi</i>	1	6	4	4	15
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>13</b>	<b>78</b>
	<b>Porcentaje</b>	<b>13</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

La mayor cantidad de daños se concentra en el *V. cf. jefensis* con 55 individuos que representan el 70.5% del total, sin embargo esta especie al igual que el caso de *C. brasiliense*, tiene la ventaja de tener una distribución muy homogénea por estrato.

Por otro lado la especie con menos árboles dañados es la *M. anisophyllum*, con tan solo un individuo el cual representa el 1.2% del total. Además, en el cuadro siguiente esta especie presenta una distribución totalmente escasa sin brinzales ni latizales por lo que en el futuro puede reducirse su distribución natural en este sitio. Ante esta situación es recomendable asegurar la presencia de semilleros o aumentar su diámetro mínimo de corta.

En resumen el total de los árboles dañados tanto para las especies comerciales actuales como para las potenciales es de 166 árboles. El 53% del total de árboles dañados se distribuyen en nueve especies con valor comercial actual en el mercado. Respecto al total de individuos afectados por estrato el mayor daño se concentro en los fustales, con 80 individuos que representan el 48.2 del total afectado. Sin embargo la abundancia de árboles presentes en este estrato como en el brinzal compensa los daños provocados.

De cualquier forma es necesario poner atención especial en aquellas especies que poseen pocos individuos en estos estratos ya que según la teoría es en estos donde la vegetación se encuentra ya establecida y sus individuos, de acuerdo a la clase diamétrica, se convertirán en el área basal a sumar para determinar la segunda cosecha.

#### ■ Daños a la Vegetación Remanente de Palmas

La presencia de palmas, particularmente del genero *Euterpe sp.* en esta ACA es alta por lo que los daños causados a estas se reportaron en casi todos los árboles aprovechados.

La especie que mayor daño causo a la población de palmas fue el *V. cf. jefensis* con 44 individuos que representan el 19 % del total afectado. Este resultado podría obedecer en primer lugar al área de copa promedio del *V. cf. jefensis* el cual fluctúa en 168 m<sup>2</sup> y en segundo lugar a la alta concentración de *Euterpe sp.* en los sitios donde fueron aprovechados el mayor número de árboles de *V. cf. jefensis*.

Por otro lado la especie que no causo daños a las palmas fue la *H. alchorneoides*, dado a la ubicación y distribución de esta especie a la orilla de drenajes y cañones cuando la mayor concentración de palmas (*Euterpe sp.*) se encontraron distribuidas de la parte media hacia el filo.

En general la abundante población de palmas consiste básicamente de la especie *Euterpe precatória* (Brown, 2000)

#### ■ Daños sobre la vegetación remanente de acuerdo al grado de afectación: severo, moderado ligero y muertos

El grado de afectación de los daños es importante para proyectar la presencia

de algunas de las especies a aprovechar en una segunda cosecha si se combina con la capacidad de rebrote que estas tengan. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de los datos obtenidos de acuerdo al grado de daño causado en las especies de la vegetación remanente. Los criterios para esta categorización fueron tomados de la metodología de Cordero, 1992

**Cuadro 6. Árboles remanentes dañados de acuerdo al grado de afectación.**

Categoría de daños	No. Individuos	(%)
Sin Daño	279	19
Daño Ligero	220	15
Daño Moderado	121	8
Daño Severo	207	14
Muertos	664	45
<b>Total</b>	<b>1,491</b>	<b>100</b>

Analizando el cuadro anterior se puede observar que el mayor porcentaje de daños se concentro en la categoría de muertos, con el 45% del total de individuos dañados. A su vez estos árboles muertos fueron ocasionados en la mayoría por las especies *V. cf. jefensis* y *M. yoroconte* los cuales suman en total 274 individuos es decir el 41 % del total de árboles muertos.

#### ■ Efectos del Aprovechamiento sobre el Porcentaje de Iluminación

Definitivamente la incidencia de luz es una condición que cambia en las áreas donde ocurre el aprovechamiento. Para los objetivos de este estudio se hizo énfasis en el grado de iluminación de los árboles fustales remanentes después del aprovechamiento, por lo que se tomaron datos al respecto aplicando la metodología de Clark y Clark, 1992 utilizada en la elaboración de planes de manejo del PDBL. La descripción de las categorías se encuentra en los anexos.

**Cuadro 7. Iluminación sobre los Fustales de las Especies Comerciales Actuales después del aprovechamiento.**

Especie	Tipo de Iluminación					Total
	1	2	3	4	5	
<i>T. amazonia</i>	0	0	2	2	0	4
<i>M. macroterantha</i>	0	2	2	0	0	4
<i>G. grandifolia</i>	0	0	1	0	0	1
<i>G. sp.</i>	4	1	2	2	0	9
<i>M. yoroconte</i>	2	1	0	1	0	4
<i>C. brasiliense</i>	0	6	3	4	0	13
<i>S. globulifera</i>	1	2	1	0	0	4
<i>N. hihua</i>	0	1	0	0	0	1
<i>T. guayacan</i>	0	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>41</b>
<b>%</b>	<b>17</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

En el cuadro anterior se puede ver que de nueve especies comerciales actuales existen siete en las que más del 50% de sus fustales se encuentran recibiendo luz de forma directa. Esto quiere decir que la apertura causada por el aprovechamiento permitirá mejorar las condiciones para el crecimiento diamétrico y la altura de estos árboles respectivamente.

Por otra parte del total de los árboles de las nueve especies el 76% de estos, se encuentran recibiendo plena iluminación, esto es importante para el futuro reestablecimiento de aquellos individuos que durante el aprovechamiento fueron dañados en las categorías de ligero y moderado. Sin embargo el *T. guayacan*. presenta iluminación muy escasa, por lo que siendo una especie heliofita debería realizarse liberaciones para abrir el dosel en los lugares donde se encuentra y de esta manera propiciar las condiciones óptimas para su desarrollo normal.

**Cuadro 8. Iluminación sobre los Fustales de las Especies Comerciales Potenciales después del aprovechamiento.**

Especie	Tipo de Iluminación					Total
	1	2	3	4	5	
<i>V. cf. jefensis</i>	10	5	4	4	0	23
<i>D. guianensis</i>	0	1	1	0	0	2
<i>V. koschnyi</i>	1	1	1	7	0	10
<i>M. macroterantha</i>	0	1	1	0	0	2
<i>G. brandegeei</i>	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>38</b>
<b>%</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

Similar al caso de las comerciales actuales de todos los fustales de las cinco especies potenciales reportadas el 71% reciben plena iluminación, salvo los fustales de la *M. macroterantha* para la que más del 50% de los fustales no están recibiendo la cantidad apropiada de luz para su desarrollo.

Los datos sobre porcentaje de iluminación se tomaron solamente a los árboles comerciales actuales y potenciales, ya que de desarrollarse con éxito, serán estos los futuros árboles maduros aptos para el aprovechamiento en la próxima cosecha.

### ■ Impactos del aprovechamiento sobre el suelo

En general los impactos del aprovechamiento artesanal sobre el suelo no son significativos comparados a aquellos provocados por el aprovechamiento mecanizado. Durante este estudio la recolección de datos acerca de los daños al suelo a causa del aprovechamiento se realizó aplicando los criterios de la metodología de Cordero, 1992 que establece cuatro categorías: sin daño, algo disturbado, muy disturbado y compactado.

**Cuadro 9. Superficie de suelo afectada por especie según categoría de daños.**

Especie	Superficie m <sup>2</sup>			
	Sin daño	Algo disturbado	Muy Disturbado	Compactado
<i>V. cf. jefensis</i>	3650	170	258	273
<i>G. sp.</i>	1820	115	64	234
<i>M. yoroconte</i>	3274	206	145	231
<i>T. amazonia</i>	1423	124	129	187
<i>M. macroterantha</i>	1346	227	36	189
<i>C. brasiliense</i>	1168	35	55	87
<i>S. globulifera</i>	1438	65	5	18
<i>M. anisophyllum</i>	251	13	0.5	28
<i>G. brangeei</i>	809	59	19	41
<i>T. guianensis</i>	657	8	8	25
<i>D. guianensis</i>	160	11	7	0
<i>H. alchorneoides</i>	849	190	13	8
<b>Total</b>	<b>16,845</b>	<b>1,223</b>	<b>740</b>	<b>1,321</b>

En la mayoría de los claros se presentaron zonas con daños de diferentes categorías distribuidas de manera irregular en la superficie del claro. La ubicación de las zonas más compactadas dentro de los claros corresponde a aquellas donde la intensidad de las actividades de los productores fue mayor debido a diversos factores como la ubicación de caída del tronco respecto al tocón del árbol, las facilidades para realizar el aserrio por el motosierrista y por supuesto la pendiente.

**Cuadro 10. Superficie de suelo afectada por categorías de daños.**

Categorías de Daño	Superficie Total (m <sup>2</sup> )	Superficie Promedia (m <sup>2</sup> /árbol)	Porcentaje (%)
Sin Disturbar	16,845	175	83
Algo Disturbado	1,223	13	6
Muy Disturbado	740	8	4
Compactado	1321	14	7
<b>Total</b>	<b>20,121</b>	<b>210</b>	<b>100</b>

De las dos hectáreas de superficie intervenida por el aprovechamiento producto de doce especies estudiadas en el sitio de Los Encuentros, solamente el 17% se reportó con daños a causa de las actividades de aserrio, tala y acarreo del producto. Dichos daños se acentuaban más en los claros con mayor pendiente ya que a veces era necesario remover suelo para construir pequeñas terrazas para asegurar la estabilidad de las trozas y facilitar el desplazamiento de los productores durante el aserrio.

#### ■ Efecto del aprovechamiento en las fuentes de agua

Con relación a este criterio no se tomaron datos específicos pero si se mantuvo una estricta vigilancia y concientización hacia los taladores para que se respetara la faja de protección de 25 metros marcada a ambos márgenes de los cursos permanentes de agua, de esta manera no se aprovechó ningún



árbol dentro de esta faja. Sin embargo algunas veces durante la tala no fue posible cambiar la caída natural del árbol y dado a la longitud de sus fustes algunas ramas y trozas de la punta cayeron dentro de la faja de protección y fueron aserradas dentro de la misma. Sin embargo en estos casos se tuvo la precaución de no dejar desperdicios (lomos) de las trozas aprovechadas en los drenajes de las quebradas secundarias que se encuentran dispersas en las treinta hectáreas de aprovechamiento.

## ■ Evaluación Económica del Aprovechamiento con Tecnología Mejorada

Además de los datos biofísicos se aprovechó la ejecución sistemática de este aprovechamiento para tomar algunos datos económicos para determinar el rendimiento de las especies aprovechadas y el rendimiento físico de los productores. Estos resultados serán de gran valor para la planificación de otros aprovechamientos en el futuro, específicamente para el cálculo de costos.

**Cuadro 11. Producción promedio semanal de todas las especies aprovechadas.**

Criterio Considerado	Total	Promedio/semana
Grupos de trabajo MCM	46	3
Producción periodo (p.t)	87,861	5,491
Productores	143	9
Tiempo Efectivo (días)	210	13
Producción (p.t/grupo)		1,910
Producción (p.t./productor)		614
Producción (p.t/grupo/día)		418

Bajo estos parámetros y mediante la definición de faenas específicas para la organización del trabajo se obtuvo una producción promedio para las doce especies estudiadas de 418 pies tablares diarios por grupo de trabajo. A partir de estos valores de producción promedios se pudo continuar con el cálculo de rendimiento y otros parámetros por especie aprovechada que se presentan en los cuadros siguientes.

**Cuadro 12. Producción por Especie Aprovechada.**

Especie	Producción (pies tablares/día)			Producción Promedia (p.t./hora)
	Mínima	Máxima	Promedia	
<i>M. yoroconte</i>	218	890	414	52
<i>T. amazonia</i>	37	610	321	40
<i>M. anisophyllum</i>	196	1063	730	91
<i>H. alchorneoides</i>	241	683	493	62
<i>M. macroterantha</i>	152	605	359	45
<i>G. sp.</i>	198	902	515	64
<i>C. brasiliense</i>	133	914	464	58
<i>V. cf. jefensis</i>	222	1138	555	69
<i>S. globulifera</i>	130	519	366	46

Debido a que el número de árboles que se aprovechó en cada especie es diferente, así mismo el período que se necesitó para la producción difiere de especie en especie, algunas necesitaron solamente cuatro días mientras otras necesitaron hasta diecinueve días. Respecto a los resultados de la producción mínima diaria en la segunda columna del cuadro, de las doce especies se presentan dos con valores muy bajos, la *T. amazonia* y la *M. macroterantha* (37 y 152 pies tablares respectivamente). Esta situación se produce porque la mayoría de individuos de estas especies presentaron problemas de podredumbre, pero más que todo debido a que algunos individuos, principalmente los aprovechados en los filos, eran árboles con madera demasiada fina y dura dificultando por ende su trabajabilidad y mayores gastos por lubricantes.

Por el contrario se puede observar que existe un grupo de especies (*V. cf. jefensis*, *M. anisophyllum* y *G. sp.*) con una producción de más de novecientos pies tablares por día, este alto rendimiento se sustenta en la calidad del árbol aprovechado, la destreza de los aserradores, las condiciones óptimas del equipo y por supuesto la dureza de las especies. Por lo anterior, también los valores de producción promedio (cuarta columna) de estas especies, *M. anisophyllum* (730) y *V. cf. jefensis* (555) reflejan una producción que sobresale del resto de especies que fueron aprovechadas con motosierra con marco.

En los resultados de producción por hora se parte de la jornada promedio de ocho horas de trabajo diarias por cada equipo de trabajo, basado en este período se observa que la *M. anisophyllum* y la *V. cf. jefensis* sobresalen con valores de 91 y 69 pies tablares por hora efectiva de trabajo.

### ■ Comparación entre el Volumen Promedio Aserrado y el Volumen del Plan Operativo Anual

Para la comparación de los volúmenes reales obtenidos por especie versus los indicados en el Plan Operativo Anual fue necesario primero obtener los valores promedio de altura, diámetro y otros indicados en el cuadro siguiente, por cada una de las doce especies estudiadas. Esto es debido a que el número de árboles aprovechados por especie fue diferente.

**Cuadro 13. Valores promedio utilizados para la comparación entre el volumen promedio aserrado con MCM versus el volumen del POA.**

Especie	Promedios Reales			Altura comercial según POA (m)
	Altura de Tocón (m)	Diámetro Mínimo Utilizado (cm)	Longitud del Fuste Utilizado (m)	
<i>T. amazonia</i>	0.4	51	18	15
<i>M. macroterantha</i>	0.7	60	20	15
<i>G. sp.</i>	0.4	44	20	15
<i>M. yoroconte</i>	0.4	65	20	15
<i>H. alchorneoides</i>	0.3	76	18	13
<i>V. cf. jefensis</i>	0.4	46	19	14
<i>C. brasiliense</i>	0.3	45	20	16
<i>M. anisophyllum</i>	0.7	49	23	16
<i>S. globulifera</i>	0.4	30	23	17
<b>Promedio</b>	<b>0.4</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

Sobre la base de las variables mostradas en el cuadro anterior se observa que la altura del tocón mas baja fue para las especies *C. brasiliense* y *H. alchorneoides*, las razones en que se justifican estos resultados son la forma cilíndrica del fuste o las condiciones del terreno al momento de aprovechar el árbol. Por el contrario las especies que presentan la mayor altura del tocón son la *M. macroterantha* y la *M. anisophyllum*, este resultado se relaciona a que la mayoría de los árboles de estas especies poseen gambas muy pronunciadas en la base del fuste.

Por otro lado la especie con índices de utilización mayores fueron la *H. alchorneoides* con 76 cm. seguido de la *M. macroterantha* y la *M. yoroconte* que fluctuaron en el rango de 65 cm., esto se debió a que la mayoría de los árboles aprovechados de estas especies eran de diámetros entre 70 a 80 cm. De haber habido árboles con diámetros menores es decir a partir del diámetro mínimo de corta recomendado por la AFE (50 cm.) los diámetros de utilización lógicamente serían menores, con árboles más jóvenes cuya madera posee propiedades físico mecánicas que hacen difícil su trabajabilidad e inciden en el rendimiento volumétrico. Por lo anterior se recomienda aumentar el diámetro mínimo de corta como de hecho ya se hizo en el caso de la *M. yoroconte*.

Respecto a los datos de longitud de fuste aprovechado en comparación con los datos de altura comercial, estimados durante el inventario, las diferencias oscilan en un promedio de cinco metros mayor para la altura real medida en el suelo. Estos datos permitirán tener estadísticas más confiables al momento de realizar el inventario operativo con participación comunitaria. Lo anterior significa que durante el aprovechamiento, y si la calidad de la madera es la óptima tendremos un volumen aserrable mayor al volumen estimado registrado en el POA. Sin embargo es necesario reconocer que en la mayoría de los casos el volumen excedente, correspondiente a las últimas trozas, será de menor calidad con respecto al de las primeras trozas. Esta diferencia de calidades en la madera de un mismo árbol debería ser considerado por la AFE-COHDEFOR para el cobro del tronconaje, la primera calidad hasta el fuste limpio y la otra desde el fuste limpio hasta el diámetro mínimo utilizable de las especies.

**Cuadro 14. Comparación entre el Volumen Promedio Aserrado con MCM versus el Volumen Estimado del POA.**

Especie	No. de árboles Evaluados	Volumen Aserrado (m <sup>3</sup> ) Prom./árbol	Volumen Calculado/POA	Diferencia (m <sup>3</sup> )
<i>G. brandegeei</i>	1	2.77	0.83	1.95
<i>T. amazonia</i>	8	3.71	3.27	0.44
<i>M. macroterantha</i>	5	9.58	3.88	5.69
<i>G. sp.</i>	12	4.57	2.44	2.14
<i>M. yoroconte</i>	12	5.28	4.67	0.61
<i>H. alchorneoides</i>	2	10.87	8.39	2.48
<i>V. cf. Jefensis</i>	17	4.70	1.89	2.89
<i>C. brasiliense</i>	11	9.00	3.78	4.39
<i>M. anisophyllum</i>	2	14.19	5.39	8.80
<i>S. globulifera</i>	5	6.51	3.61	1.47
<b>Promedio</b>	<b>75</b>	<b>7.12</b>	<b>3.81</b>	<b>3.31</b>

En este cuadro se aprecia que en todas las especies aprovechadas se reportaron volúmenes aserrados muy por encima a los estimados en el POA. De estos hay tres especies que sobresalen por encima del 50%, ellas son *M. macroterantha*, *M. anisophyllum* y *H. alchorneoides*. Dicha diferencia se sustenta en que el volumen registrado en el POA es resultado de la metodología de recolección de datos durante el inventario operativo en donde la altura se mide hasta la primera rama comercial mientras durante el presente estudio se consideró el volumen aserrado hasta el índice de utilidad mínimo posible en cada una de las especies.

Con relación al promedio comparativo entre todas las especies estudiadas se puede observar que el volumen aserrado sobrepasa al del POA en un 46 %, esta información nos permitirá poder hacer proyecciones más acertadas en una futura cosecha en esta área.

En la sección anterior se analizaron datos de rendimiento respecto a los volúmenes estimados en el POA y en cuanto a la capacidad de los productores. En los siguientes cuadros también se analizan datos de rendimiento pero respecto a los árboles ya derribados en el sitio Los Encuentros donde se utilizaron prácticas de aprovechamiento mejorado.

**Cuadro 15. Rendimiento por Especie respecto al Fuste Comercial Derribado.**

Especie	No. de Árboles Evaluados	Rendimiento (p.t./m <sup>3</sup> )		
		Mínimo	Máximo	Promedio
<i>G. brandegeei</i>	1	185	185	185
<i>T. amazonia</i>	6	132	269	207
<i>M. macroterantha</i>	4	124	279	203
<i>G. sp.</i>	9	113	343	201
<i>M. yoroconte</i>	3	161	234	199
<i>H. alchorneoides</i>	2	158	185	172
<i>V. cf. jefensis</i>	10	113	261	197
<i>C. brasiliense</i>	4	152	377	219
<i>M. anisophyllum</i>	2	124	274	199
<i>S. globulifera</i>	2	189	195	192
<b>Promedio</b>		<b>145</b>	<b>260</b>	<b>197</b>

Partiendo del rendimiento promedio actual (180 p.t./m<sup>3</sup>) utilizado por la AFE-COHDEFOR para el bosque latifoliado, se puede apreciar que solamente una especie de las estudiadas, *H. alchorneoides* se encuentra por debajo de este factor en un 4 %, las nueve especies restantes se encuentran por encima de dicho factor en porcentajes que van desde 3% en la *G. brandegeei* hasta 22% en la *C. brasiliense*.

En general el rendimiento promedio de las diez especies monitoreadas fue de 197 p.t./m<sup>3</sup> el cual está por encima, en un 9 %, del factor utilizado por la AFE-COHDEFOR para la madera proveniente del bosque latifoliado.

Los resultados de rendimiento obtenidos provienen de una muestra de 40

árboles que es menor a la muestra total del estudio que es de 95. Esto obedece a que inicialmente la obtención de estos resultados no eran parte de los objetivos de este estudio. Por lo tanto, es importante realizar otros estudios similares a este en otros sitios, en donde se tomen en cuenta las características fitosanitarias de cada especie y con árboles en todas las clases diamétricas representadas, con el propósito de contar con una mejor base de datos por especie para determinar un rendimiento individual o agrupado de las mismas.

Como era de esperarse a pesar de la aplicación de los principios de tala dirigida durante el derribamiento de los árboles y la experiencia de los taladores del grupo Toncontin en muchas ocasiones los árboles cayeron en un sentido distinto al deseado. Esto causo quebraduras en los fustes y pérdida de algunas trozas, disminuyendo el rendimiento de los mismos. Otra causa del bajo rendimiento en algunos árboles fueron los problemas fitosanitarios característicos de ciertas especies como ser huecos, nudos y podredumbre.

En general el rendimiento promedio de todas las especies( 91%), revela la importancia de la aplicación de los principios de tala dirigida. Esto es a su vez consecuencia de la experiencia adquirida por los taladores dado a la modalidad de asignación de tareas que se implemento durante este estudio.

### ■ Impacto Social del Aprovechamiento en el Grupo de Toncontin

Un aspecto importante de analizar como resultado de este estudio es el impacto que tuvo el aprovechamiento en la economía de los miembros del grupo, más que todo por el hecho de que durante el mismo se implemento una modalidad de trabajo diferente a la que tradicionalmente es utilizada por el grupo. Dicha modalidad consistía en asignar a los distintos miembros del grupo tareas o funciones específicas de acuerdo a las capacidades de cada uno de ellos.

De manera participativa con los miembros del grupo se elaboró un perfil de puesto para cada una de las funciones definiendo las actividades, responsabilidades específicas y salarios de acuerdo al presupuesto previamente elaborado. A su vez este presupuesto se elaboró sobre la base de los resultados de un pequeño estudio de rendimiento que se hizo con algunos árboles de Redondo previo al aprovechamiento y además tomando en cuenta las especificaciones descritas en el convenio sobre la realización del estudio que se firmó entre los productores y el proyecto PROINEL/OIMT-AFE-COHDEFOR.

**Cuadro 16. Resultados del Aprovechamiento sobre la base de la Modalidad de Asignación de Tareas Específicas.**

Tipo de Tarea	Tiempo Trabajado (días)		Producción (pies tablares)		Salario Percibidos (Lps.)			RMO
	Total	Prom	Total	Prom	Total	Prom	Diario	
Aserradores	574	23	86971	3575	106,105.00	4,244.00	206.00	4
Taladores	129	65	Por Día		22,575.00	11,287.00	175.00	3.5
Mecánicos	126	63	Por Día		20,050.00	11,025.00	175.00	3.5
Controladores	69	69	Por Día		8,280.00	8,280.00	120.00	2.4

Para la asignación de los salarios se utilizaron diferentes criterios para el caso a los aserradores se considero pagarles por pie tablar producido a Lps. 1.22/p.t (US\$ 0.08)., a los mecánicos y taladores se les asigno una cantidad por día a Lps 175.00/día(US\$ 11.07) e igualmente al controlador la cantidad de Lps120./día (US\$ 7.59) de trabajo efectuado

En la última columna se menciona la Retribución por Mano de Obra (RMO), este es un parámetro que indica el número de veces que los salarios, ganados por la actividad de aprovechamiento, contienen respecto a otros salarios, en este caso el ganado por un jornal agrícola tradicional de la zona. Para el caso los aserradores como tales obtuvieron cuatro veces más de lo que hubieran ganado trabajando como jornales agrícolas, en un mismo período de tiempo; los taladores y mecánicos 3.5 veces más y los controladores 2.4 veces.

Además de estos beneficios el hecho de trabajar en las actividades de aprovechamiento les facilito a los productores la oportunidad de implementar sus acciones agrícolas paralelas a las forestales debido a que con el salario que recibieron pudieron contratar a un jornal agrícola y de esta manera suplir las necesidades alimentarias de su familia y generar nuevos ingresos a otros habitantes de su comunidad.

#### ■ **Costos de producción de la madera aprovechada durante el estudio**

Durante el presente estudio se logro determinar los costos de producción (Lps./p.t.) de madera en bloque de las especies no tradicionales, es decir todas las aprovechadas con excepción de la *Magnolia yoroconte*.

\* Tasa de cambio actualizada Lps. 15.80/US\$

Es importante mencionar que antes de iniciar el aprovechamiento se realizaron algunos estudios con el propósito de obtener costos promedios para planificar el aprovechamiento de acuerdo a la modalidad del estudio y a la forma de organización que se iba a implementar. Sin embargo durante el aprovechamiento surgieron otras actividades las cuales no fueron planificadas. Por lo tanto la sumatoria de costos resulta en un total de Lps. 6.92/p.t. (US\$ 0.44), valor mayor al que se acordó, en el convenio Proyecto-Grupo. Los costos no planificados fueron el impuesto sobre la renta, estibado y el transporte de combustible y lubricantes desde La Ceiba hasta el bosque, que se descontaron de la utilidad obtenida por el grupo.

Otro de los aspectos que afectó de manera directa en el alza de algunos costos, principalmente en la mano de obra, fueron los cambios a la cantidad total de pies tablares a aprovechar y el período de tiempo. Según la planificación la cantidad a extraer era de 164,000 pies tablares en un período de seis meses. Esto no fue posible en primer lugar debido a factores legal-administrativos del Proyecto. En segundo lugar a la propiedades físicas y

condiciones fitosanitarias de algunos de los árboles de las especies aprovechadas. Es decir que debido a que las especies a aprovechar son poco conocidas o no comerciales, la experiencia de los productores sobre la tala y aserrio de estas era muy poca al momento de la planificación del aprovechamiento. Por lo anterior la experiencia adquirida durante este estudio es un resultado.

### 5.1.2 Comparación del impacto del aprovechamiento de *Magnolia yoroconte* en dos sitios distintos

Uno de los objetivos principales de este estudio es la evaluación de daños causados de acuerdo a la técnica de aserrio utilizada. Con tal propósito en el ACA del Grupo Toncontin en el sitio denominado Los Encuentros se utilizó la técnica de Motosierra con Marco y en el grupo de El Urraco en el sitio denominado Cavieles se aprovechó de manera tradicional usando la motosierra a pulso. El resumen de los resultados en ambos grupos se presenta en el siguiente cuadro comparativo.

**Cuadro 17. Criterios utilizados para la comparación del impacto del aprovechamiento de *Magnolia yoroconte* en dos sitios distintos.**

Criterios Considerados	Los Encuentros (Toncontin)	Cavieles (El Urraco)
Aserrio	Motosierra con marco	Motosierra a pulso
Apeo	Con principios de tala dirigida	Sistema de apeo tradicional
Arboles evaluados	15	7
Superficie ACA (Has)	30	30
Diámetro promedio(cm)	94	116
Altura total promedio (m)	37	29
Diámetro de copa promedio(m <sup>2</sup> )	168	168
Pendiente promedio (%)	38	31
Superficie total de claros (m <sup>2</sup> )	3,856	2,251
Superficie de claro promedio (m <sup>2</sup> /árbol)	257.06	322
Desplazamiento de caída de árboles aprovechados (m)	7	4.5

#### ■ Comparación de daños a la vegetación remanente

Debido a que la cantidad de árboles muestreados es diferente para cada sitio se calcularon valores promedio por árbol y se compararon daños a la vegetación remanente mostrando que el porcentaje mayor de daños para las especies comerciales tanto actuales como potenciales se concentró en Cavieles.

En el cuadro siguiente, si se suman los porcentajes de las dos categorías se aprecia un 67% de daños en Cavieles versus un 27% reportado en Los Encuentros, es decir que los daños fueron mayores en un 40 % en Cavieles.



**Cuadro 18. Daños a la vegetación durante el aprovechamiento de *Magnolia yoroconte* según categorías de importancia comercial.**

Tipo de árbol	Los Encuentros		Cavieles		Porcentaje (%)	
	Total	Prom./árbol	Total	Prom/Árbol	Los Encuentros	Cavieles
Comerciales						
Actuales	21	1	15	2	4	17
Comerciales						
Potenciales	67	5	40	6	23	50
No comerciales	197	13	26	4	59	33
Palmas	38	3	1	0	14	0
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>22</b>	<b>82</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Por el contrario en el caso de las palmas y de las especies No Comerciales los porcentajes fueron mayores en Los Encuentros. En el caso específico de las palmas el resultado manifiesta la escasa presencia de estas en el área de Cavieles las que por el contrario se encuentran abundantemente en Los Encuentros.

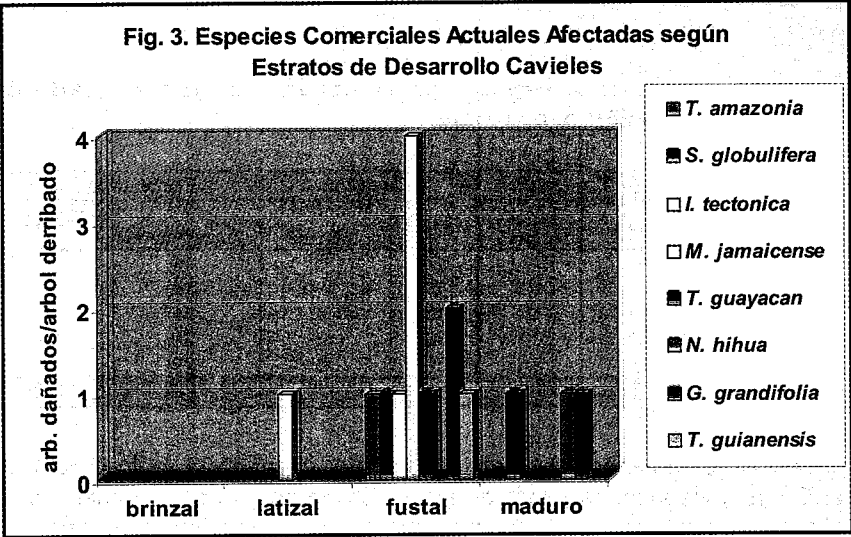
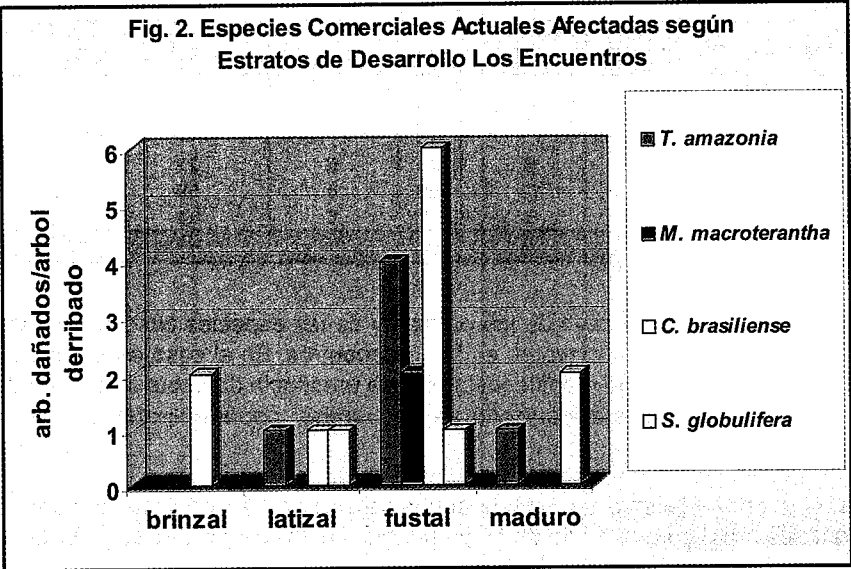
En el cuadro siguiente se aprecia que el valor promedio de árboles muertos por cada árbol aprovechado de *M. yoroconte* fue mayor en Cavieles. Es decir que en Cavieles por cada árbol aprovechado de esta especie fueron muertos ocho árboles aledaños, mientras que en Los Encuentros solo fueron muertos dos.

**Cuadro 19. Daños a la vegetación remanente según el grado de afectación ocasionado.**

Tipo de Daño	Los Encuentros		Cavieles		Porcentaje (%)	
	Total	Promedio /Árbol	Total	Promedio /Árbol	Los Encuentros	Cavieles
Sin daño	14	1	0	0	14	0
Daño ligero	9	1	3	0	14	0
Daño moderado	14	1	10	1	14	9
Daño severo	23	2	16	2	29	18
Muertos	25	2	56	8	29	73
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>7</b>	<b>85</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Los resultados anteriores evidencian la mayor experiencia de los taladores del Grupo Toncontin, respecto a los del Grupo de Urraco, en cuanto a la aplicación de los principios de tala dirigida. Esta experiencia no obedece solamente a la mayor capacitación recibida por los productores de Toncontin, sino que además por la forma diferente en que se organizaron los productores para realizar el aprovechamiento. Es decir que mientras en Toncontin los taladores asignados para todo el aprovechamiento ganaban más experiencia en cada árbol que talaban, en Urraco los taladores eran productores diferentes para cada árbol talado.

Existe una coincidencia en cuanto a la proporción de daños ocasionados al estrato de fustales en los dos sitios, ya que ambos reportan un 75 % del total respectivo, igual ocurre para los brinzales dañados.



■ **Comparación de daños al suelo**

Igual que para la determinación de daños a la vegetación en el caso de los daños al suelo se promediaron los valores por árbol aprovechado. El cuadro siguiente muestra la superficie (m<sup>2</sup>) afectada según las categorías indicadas en la metodología de Cordero, 1992.

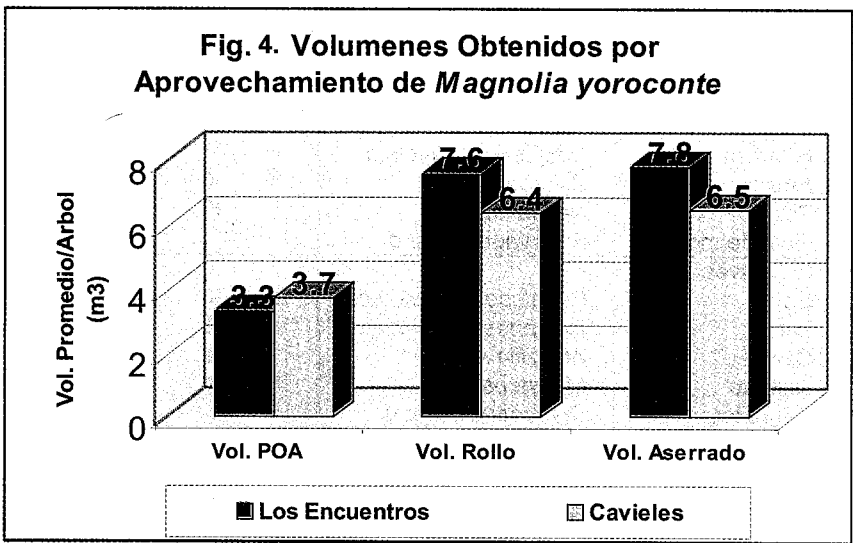
**Cuadro 20. Promedio de área de suelo afectada por cada árbol derribado de *Magnolia yoroconte*.**

Categorías	Superficie (m <sup>2</sup> )	
	Los Encuentros	Cavieles
Sin disturbar	218	330
Algo disturbado	14	26
Muy disturbado	8	26
Compactado	15	9
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>391</b>

En general el área de daño por árbol derribado fue mayor en Cavieles, sin embargo de esta área total la categoría del suelo compactado fue mayor en Los Encuentros. Esto obedece a que la mayoría de los árboles en Los Encuentros se encontraban en pendientes mayores a las reportadas en Cavieles, esto provocaba que los árboles se desplazaran en una distancia mayor y los productores se movilizaran más sobre un mismo sitio. Incluso en algunos casos fue necesario construir pequeñas terrazas para lograr la estabilidad de la troza durante el aserrió y disminuir los riesgos de accidentes para los aserradores.

■ **Comparación de rendimiento volumetrico de *Magnolia yoroconte***

A pesar de la poca cantidad de árboles que fueron aprovechados en Urraco, siempre fue posible hacer una comparacion del volumen aserrado por árbol, obteniendo valores promedio de la muestra de árboles en cada sitio.



En la gráfica anterior es notable que aunque el volumen estimado en el POA de Los Encuentros es menor que el de Cavielos, los volúmenes en rollo y aserrado obtenidos en Los Encuentros fueron mayores. Esto evidencia un mejor aprovechamiento del árbol utilizando el sistema de Motosierra con Marco respecto al uso de la técnica tradicional de motosierra a pulso. El volumen mayor del POA en Cavielos obedece quizá a que la altura indicada en el POA es también mayor para este sitio.

Como se observó anteriormente la mayoría de los árboles aprovechados en Los Encuentros se encontraban en pendientes fuertes y por lo tanto las actividades de apeo resultaron un poco más difíciles que en Cavielos, esta situación provocó tocones mucho más altos en Los Encuentros. A pesar de estas dificultades el rendimiento resultó siempre mayor al utilizar el sistema de aserrío de Motosierra y Marco respecto al sistema tradicional. Todos estos resultados confirman los ya obtenidos en estudios anteriores (Dubón, 1996 y Cruz, 1998).

### ■ Comparación de resultados del estudio exploratorio de fauna

En este caso se recorrió la misma cantidad de área (30 has) en cada uno de los sitios. Las evidencias reportadas durante el estudio exploratorio determinaron similar número de especies para ambos sitios.

**Cuadro 21. Especies de fauna reportadas en ambos sitios.**

Especies		Los Encuentros	Cavielos
Nombre común	Nombre científico		
<b>Mamíferos</b>			
1. Cusuco	<i>Dacypus novemcintus</i>	X	X
2. Oso hormiguero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	X	X
3. Tepescuintle	<i>Agouti paca</i>	X	X
4. Danto	<i>Tapirus bairdii</i>	X	X
5. Guatuzá	<i>Dasyprocta punctata</i>	X	X
6. Ardilla	<i>Sciurus deppei</i>	X	X
7. Pizote	<i>Nasua nasua</i>	X	X
8. Gato de monte	<i>Felis yagouaroundi</i>		X
<b>Aves</b>			
1. Pava	<i>Penelope purpurascens</i>	X	X
2. Tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	X	X
3. Colibrí	<i>Amazilia rutila</i>	X	X
4. Jilguero	<i>Melanops spp</i>	X	X
5. Carpintero	<i>Dryocopus lineatus</i>	X	X
<b>Reptiles</b>			
1. Coral	<i>Micrurus nigrocintus</i>		X
2. Timbo	<i>Cabassous centralis</i>	X	
<b>Total = 15</b>			

## 5.2 De la elaboración de Tablas de volumen para especies latifoliadas

### 5.2.1 Modelos de Regresión

Los modelos de regresión se basaron en una muestra de 125 árboles distribuidos en la siguiente forma:

**Cuadro 22. Cantidad de árboles por especie de la muestra.**

	<b>Especie</b>	<b>No. de árboles</b>
1	<i>Gordonia brandegeei</i>	7
2	<i>Terminalia amazonia</i>	7
3	<i>Macrohasseltia macroterantha</i>	10
4	<i>Gordonia sp.</i>	21
5	<i>Tapirira guianensis</i>	4
6	<i>Magnolia yoroconte</i>	25
7	<i>Vochysia cf. jefensis</i>	24
8	<i>Calophyllum brasiliense</i>	10
9	<i>Symphonia globulifera</i>	11
10	<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	3
11	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	3
<b>Total</b>		<b>125</b>

El hecho de que algunas especies presentan mayores individuos muestreados con respecto a otras, radica en primer lugar a su mayor abundancia y en segundo lugar a las mejores posibilidades de mercado que estas tuvieron durante el periodo del estudio.

**Cuadro 23. Estadística de DAP y altura comercial por especie.**

<b>Especie</b>	<b>DAP (cm)</b>		<b>Altura (m)</b>		<b>DAP (cm)</b>	<b>Altura (m)</b>
	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>
<i>G. brandegeei</i>	75	53.5	24	14	65.4	17.7
<i>T. amazonia</i>	90	56.7	24	12	71.8	18.1
<i>M. macroterantha</i>	97	52.0	24	12	73.9	17.8
<i>G. sp.</i>	94	50.0	30	10	65.7	18.6
<i>T. guianensis</i>	71	54.0	18	10	63.0	13.5
<i>M. yoroconte</i>	116	70.0	40	12	91.8	19.0
<i>V. cf. jefensis</i>	96	51.0	24	10	67.5	18.3
<i>C. brasiliense</i>	98	50.0	22	16	67.4	19.3
<i>S. globulifera</i>	85	55.0	24	10	63.1	19.6
<b>Media</b>					<b>70.0</b>	<b>18.0</b>

Estos valores estadísticos son importantes porque indican el rango en que las estimaciones que hacen los modelos son válidos y consistentes, si se extrapola demasiado lejos de estos valores las estimaciones son erróneas. Por ejemplo, se puede extrapolar para la especie *G. brandegeei* hasta una

altura de 14 m pero no para 10 m. Para la especie *M. yoroconte* se puede extrapolar el DAP hasta 60 cm pero no hasta 40 cm..

Usando la ecuación de todas las especies el rango de valores del DAP va de 50 cm a 116 cm y para la altura comercial va de 10 a 40 m.

Se podría elaborar una tabla de volumen sin aumentar demasiado el error para DAP desde 45 a 125 cm y para alturas de 8.45 m.

De ser necesario se puede elaborar una tabla de volumen para diámetros menores de 20 a 40 cm. usando el modelo para todas las especies, pero el error aumentará. Quizás es mejor alternativa cubicar usando el factor de forma.

### 5.2.2 Modelos matemáticos ajustados

Se probaron los dos modelos de ecuación más usados en estudios similares

*Ecuación logarítmica:*  $\text{Log}V = \text{Log}a + b\text{Log}D + c\text{Log}Hc$

*Ecuación de variable combinada:*  $V = a + bD^2Hc$

Donde:

V = Volumen sin corteza del fuste en metros cúbicos, hasta el punto de copa.

D = DAP o diámetro a la altura del pecho en centímetros.

Hc = Altura comercial hasta el punto de copa en metros.

### 5.2.3 Diámetro y altura

Los modelos usados suponen que el volumen de los árboles depende principalmente del diámetro y específicamente cuadrado del diámetro ( $D^2$ ) y en forma lineal de la altura del árbol (Hc). La ecuación logarítmica permite calcular con más exactitud la potencia a que se eleva el diámetro y la altura, que se ve más claro si se expresa la ecuación en forma exponencial;

$$V = a D^b Hc^c$$

Donde:

V = volumen sin corteza del fuste en metros cúbicos, hasta el punto de copa.

D = DAP o diámetro a la altura del pecho en centímetros.

Hc = Altura comercial hasta el punto de copa en metros.

a, b y c = coeficientes.

### 5.2.4 Factor de forma

El volumen depende también de la forma o conicidad o ahusamiento del árbol, sin embargo los modelos que se usan en este estudio y en otros estudios de tablas de volumen no lo consideran.

Las razones para esto son tres: Incluir el factor de forma obliga a medirlo en la etapa de inventario y esto no es práctico ya que la medición de la forma

lleva tiempo y hace más caro el inventario, además el mayor trabajo que significa medir la forma a cada árbol además del DAP y la altura no compensa la exactitud que se gana. La segunda razón es que la prueba estadística del factor de forma indicó que no había diferencia en los factores de forma de las especies. Elaborar una sola tabla para todas las especies tiene la ventaja de que la base muestral es mayor y en consecuencia el error es menor y la exactitud es mayor.

Para la comparación del factor de forma de las diferentes especies se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la que indicó que no había diferencias estadísticamente significativas.

### ■ Factor de forma por especie

El factor de forma resulta de dividir el volumen del fuste entre el volumen de un cilindro con diámetro igual al DAP y altura igual a la altura comercial.

**Cuadro 24. Factor de forma por especie.**

No.	Especie	Factor de forma
1	<i>G. brandegeei</i>	72
2	<i>T. amazonia</i>	70
3	<i>M. macroterantha</i>	66
4	<i>G. sp.</i>	68
5	<i>T. guianensis</i>	72
6	<i>M. yoroconte</i>	64
7	<i>V. cf. jefensis</i>	65
8	<i>C. brasiliense</i>	66
9	<i>S. globulifera</i>	60
10	<i>H. alchorneoides</i>	92
11	<i>M. anisophyllum</i>	53
<b>Promedio</b>		<b>67</b>

Las especies *H. alchorneoides* y *M. anisophyllum* no fueron consideradas por ser solamente tres árboles y su factor de forma diferente 92 y 53 respectivamente.

### 5.2.5 Ecuaciones de volumen obtenidas

Modelo logarítmico

$$\text{LogV} = \text{Loga} + b\text{LogD} + c\text{LogHc}$$

**Cuadro 25. Valores por especie para las variables del modelo logarítmico.**

Especie	a	b	c	Sxy	R <sup>2</sup>	N
Todas	-9.1500	2.0313	0.6829	0.16	0.91	119
<i>G. brandegeei</i>	-6.4449	1.1133	1.0907	0.09	0.94	7
<i>T. amazonia</i>	-14.7572	2.6459	1.7464	0.16	0.91	7
<i>M. macroterantha</i>	-9.1084	1.9034	0.8566	0.27	0.80	10
<i>G. sp.</i>	-9.0289	2.1343	0.4963	0.11	0.94	21
<i>T. guianensis</i>	7.2817	1.1866	1.3032	0.13	0.97	4
<i>M. yoroconte</i>	-6.7019	1.5153	0.6556	0.13	0.84	25
<i>V. cf. jefensis</i>	-8.8156	1.8366	0.8398	0.11	0.94	24
<i>C. brasiliense</i>	-8.9600	2.0908	0.5327	0.16	0.93	10
<i>S. globulifera</i>	-7.1659	1.6305	0.5402	0.16	0.77	11

### 5.2.6 Error estándar de predicción

El error estándar de predicción varía en función del DAP y la altura, fue mayor para los diámetros y altura menores (5.8% para la clase de DAP 50 cm y la clase 10 m de altura) y menor para los diámetros y alturas mayores (2.1% para la clase de DAP 115 cm y 30 m de altura).

El error de predicción (EP) se calculó con la fórmula :

$$EP = (S_{xy}^2 (1/n + \sum \sum c_{ij} (X_i - M_i)(X_j - M_j)))$$

$$EP = (S_{xy}^2 (1/n + C11(X1-M1)^2 + C12(X1-M1)(X2-M2) + C21*(X2-M2)(X1-M1) + C22(X2-M2)^2))$$

Donde:

S<sub>xy</sub> = Error estándar de la regresión

X1 = Valor de la variable independiente X1

X2 = valor de la variable independiente X2

M1 = media de la variable X1

M2 = media de la variable X2

C11, C12, C21, C22 = multiplicadores "C" o de Gauss que son el resultado de la matriz inversa de la suma de cuadrados y de productos corregidos que aparecen en las ecuaciones normales.

Para el caso de dos variables independientes como es el caso del modelo logarítmico donde:

X1 = LogDAP y X2= LogHC

Las matrices son las siguientes:

Matriz de suma de cuadrados

$\sum X1^2$                        $\sum X1X2$

$\sum X1X2$      $\sum X2^2$



Matriz inversa de multiplicadores "C"

C11                    C12

C21                    C22

Donde:

$$\Sigma X1^2 = (X1j-M1)^2$$

$$\Sigma X1X2 = ((X1j-M1)(X2j-M2))$$

$$\Sigma X2^2 = (X2j-M2)^2$$

### 5.2.7 Análisis de resultados

#### ■ Factor de forma (FF)

El FF promedio obtenido varía desde 60 para la especie *S. globulifera* que tiene mayor conicidad, hasta 72 para la especie *G. brandegeei* que sería la que presenta menor conicidad. La conicidad promedio es de 67, la prueba estadística de significancia indicó que diferencias de conicidad no son estadísticamente diferentes, lo que permite usar una sola ecuación para todas las especies, excepto para las especies *H. alchorneoides* y *M. anisophyllum*. El factor de forma varía en relación inversa con el tamaño del árbol, los árboles más pequeños tienen un FF más alto y los árboles más grandes un FF más bajo, en otras palabras los árboles más pequeños son más cilíndricos y los árboles más grandes son más cónicos.

#### ■ Modelos de las tablas de volumen

Los valores de los coeficientes "a" del modelo fueron muy parecidos desde -6.4449 para *G. brandegeei* hasta -9.1064 para *M. macroterantha*. Sólo la especie *T. amazonia* es la que presenta un coeficiente diferente con -14.7572. Los valores del coeficiente "b" variaron desde 1.1133 para *G. brandegeei* hasta 2.6459 para *T. amazonia*. Los valores del coeficiente "c" variaron desde 0.5327 para *C. brasiliense* hasta 1.7464 para *T. amazonia*.

#### ■ Volumen de ramas

El volumen de ramas se presentan en forma de proporción del volumen de ramas en relación al volumen del fuste principal, se presenta por especie y la proporción es alrededor de 20%. Esta información que es importante no la presentan las tablas de volumen tradicionales.

#### ■ Estudio de defectos

El número de árboles que presentaron defectos fue de 44 de 125, esto representa el 42.2 %. Los árboles de la especie *M. yoroconte* fue la que presentó el mayor porcentaje con 75% y la especie con menos árboles defectuosos fue *T. guianensis* con 25%.

## ■ Tipos de defectos en las trozas

Los defectos más comunes fueron torcedura y nudos con 42.2% y 23.7%, respectivamente. Los otros defectos que se presentaron fueron quebradura, gambas, acanalamiento y rajadura con 11.1%, 8.9%, 8.1% y 6.7% respectivamente. Las trozas con menos defectos fueron la 2, 3, 4, y 5 y la 12, 13 y 14. Las trozas con más defectos fueron la 6, 7, 8, 9, 10 y 11

### 5.3 Limitantes Encontrados

En ambos casos se tuvieron algunas limitaciones para el desarrollo de la metodología y el logro de los objetivos propuestos, para el caso en la ejecución y evaluación de 60 has se pueden mencionar entre otros:

- Dificultad en la compra del equipo y repuestos del sistema MCM, ya que es importado.
- La ampliación en tiempo por parte de la AFE/COHDEFOR de la resolución para extraer maderas muertas, afectó debido a que se desviaron esfuerzos y equipo para realizar esta actividad.
- Condiciones climáticas adversas durante el proceso.
- Falta de presupuesto por parte de la AFE/COHDEFOR para pagar la madera aprovechada (contraparte) de forma oportuna.

En el caso de la elaboración de tablas de volumen, el diseño original del estudio y su desarrollo tuvo que ser modificado debido a diversos factores:

- Diferencias en cuanto a la información técnica descrita en los inventarios operativos respecto a la realidad encontrada.
- Falta de aprobación por parte de la AFE/COHDEFOR de una resolución para extraer el volumen total de las especies seleccionadas que excedía el volumen máximo permitido de 200 m<sup>3</sup>.
- Cancelación de resolución sobre exención del pago de tronconaje para extraer 1,050 m<sup>3</sup> de las especies seleccionadas. Esta exención fue concedida por la AFE/COHDEFOR a los grupos de Toncontín y Urraco para iniciar el estudio; sin embargo después de haberse aprovechado 323 m<sup>3</sup> fue cancelada por la institución.

Lo anterior originó que no se concluyeran las tablas de volumen, por lo que no se elaboraron las relativas a las especies *Hyeronima alchorneoides* y *Mortoniendron anisophyllum* ya que no existían suficientes datos.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La información generada durante este estudio constituye una base de datos importante que podría ser utilizada para determinar límites permisibles o estándares de las actividades de aprovechamiento en otros grupos agroforestales dentro de la Región Forestal Latifoliada. Por lo tanto se recomienda que el departamento de manejo forestal de dicha región retome los resultados obtenidos para que los mismos sean incorporados a las normas técnicas para elaborar Planes de Manejo Generales y Operativos, previa aprobación de la gerencia general de la AFE-COHDEFOR.
- La utilización del Fondo de Reinversión Forestal para la implementación de las actividades del pre-aprovechamiento jugó un papel determinante para el inicio de esta investigación, por lo que es importante mantener la vigencia del mismo y asegurar que su funcionalidad sea más ágil. Especialmente por el hecho de la precaria situación económica de los grupos y las dificultades de comercialización de las especies no tradicionales no les permite obtener ingresos suficientes para cumplir con las prescripciones silviculturales indicadas en sus planes de manejo.
- A pesar de no haberse realizado de manera más científica el estudio exploratorio de fauna revela la abundante presencia de animales de este bosque que como es sabido desempeñan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio del ecosistema, por lo que es importante que en próximas revisiones de planes de manejo generales y operativos se considere este factor con mucha más importancia de la que se ha dado actualmente (eje: árboles huecos, época de floración y fructificación).
- En relación a los daños a la vegetación remanente, los resultados de la comparación determinaron un promedio mayor de árboles dañados en Cavieles especialmente sobre las especies comerciales actuales (2 individuos/árbol derribado) y potenciales (6 individuos/árbol derribado) no así en las especies no comerciales donde el promedio de árboles dañados por cada árbol derribado (13) fue mayor en Los Encuentros. De acuerdo al grado de afectación o daño, el promedio de árboles muertos en Cavieles fue de ocho por cada árbol derribado; mientras que en Los Encuentros este mismo promedio fue de solamente dos árboles. Igualmente el número promedio de fustales dañados por árbol derribado en Cavieles fue de seis árboles, es decir el doble de los fustales dañados por árbol en Los Encuentros. Ante tal situación es importante tratar de realizar mayor supervisión a los sitios de corta actualmente vigentes y por ende mayor capacitación práctica respecto a los principios de tala dirigida.

- Respecto a los resultados de daños al suelo se determinaron los promedios de área de los claros abiertos por árbol derribado en cada sitio, encontrándose 322 m<sup>2</sup> por árbol en Cavielles y 257 m<sup>2</sup> en Los Encuentros. Sin embargo a pesar de que el tamaño de los claros fue menor en Los Encuentros el área de suelo compactado en cada claro fue mayor en este sitio (15 m<sup>2</sup>) que el reportado para Cavielles (9 m<sup>2</sup>). Tomando en consideración este resultado es importante realizar un recorrido con el mapa base de aprovechamiento antes de realizar el aprovechamiento con el propósito de identificar en el terreno la ubicación de los arboles con respecto a la pendiente.
- Durante el estudio se comprobó que en los claros abiertos después del aprovechamiento, existía una abundante presencia de regeneración de especies maderables comerciales tanto actuales como potenciales. Por lo anterior será de gran importancia realizar un monitoreo de los datos obtenidos en este estudio dentro de uno o dos años para conocer el comportamiento de los arboles de la vegetación remanente con respecto a los daños y aperturas ocurridas durante el aprovechamiento. Esto ayudará a evaluar el crecimiento y desarrollo de los individuos de la regeneración actual y determinar las prioridades en cuanto al tipo de tratamiento silvicultural que se necesite en el sitio.
- En base a los resultados acerca del rendimiento promedio por especie (197 p.t./m<sup>3</sup>) obtenido con el sistema de Motosierra con Marco respecto a las prácticas de aserrío tradicional y en vista de que ya existe una resolución autorizando dicho sistema, podría elaborarse una propuesta técnica de la región latifoliada hacia las autoridades centrales sobre el cambio en el factor de rendimiento utilizado. Es decir proponer factores de rendimiento ajustados a la realidad ya sea por especie o por grupos de especies. Para fortalecer dicha propuesta deberán tomarse en cuenta los datos de otros estudios anteriores realizados sobre este tema específicamente.
- La tecnología de producción utilizada y los diámetros mínimos de aprovechamiento obtenidos durante el presente estudio, permitieron que los volúmenes brutos por especie provenientes del fuste principal y de algunas ramas fuera mayor a los reportados en los inventarios operativos. Sin embargo, es importante que la Región Forestal realice una revisión del precio de tronconaje con la finalidad de definir el valor de este en función de la calidad del producto extraído. Por ejemplo se consideraría la primera calidad hasta el fuste limpio y la otra desde el fuste limpio hasta el diámetro mínimo utilizable de las especies. Esto se recomienda como una estrategia para motivar a los productores a aprovechar al máximo el árbol y a la vez reducir los altos volúmenes de madera que quedan como desperdicios en la mayoría de las áreas de corte.

- Respecto a los datos de longitud de fuste aprovechado en comparación con los datos de altura comercial, estimados durante el inventario operativo, las diferencias oscilan en un promedio de cinco metros mayor para la altura real medida en el suelo. Estos datos permitieron tener estadísticas más confiables que cuando son estimados durante el inventario operativo con participación comunitaria. Por lo tanto será importante realizar muestreos con clinómetro por especies de acuerdo a la ubicación de los individuos en el área de estudio.
- Respecto a la evaluación de los daños de acuerdo al grado de afectación: sin daño, ligero, moderado, severo y muertos, en el sitio Los Encuentros el 42% de los individuos dañados se incluyeron en las primeras tres categorías. Considerando que algunas de estas especies poseen alta capacidad de rebrote, se espera que después de ciertos períodos y con condiciones climáticas favorables, estos árboles dañados pronto se recuperaran y estarán en completa actividad fotosintética. Sin embargo es importante hacer algún tipo de evaluación en el futuro para determinar en cuales especies se necesita realizar actividades como limpiezas y otras para estimular su recuperación.

### **Tablas de volumen**

Usar la ecuación de "Todas las especies" para elaborar una tabla de volumen y cubicar los árboles en los inventarios para planes de manejo, ya que es la que tiene el menor error y es por lo tanto la más exacta.

En caso de árboles individuales de las especies seleccionadas en este estudio se puede usar los factores de forma individual, para determinar el volumen de individuos menores al diámetro mínimo de corta.

### **Base de datos**

Considerando que la toma de datos de campo de este estudio fue la etapa más cara e importante, se recomienda mantener archivos impresos y archivos digitales en dispositivos magnéticos (Disco duro, disco compacto y disquette de 3.5) para que se mantenga una base de datos segura en la que se podrá ir agregando datos de otros sitios de la región.

Usar el formato previamente diseñado en este estudio para que el componente de Manejo forestal de esta regional capacite a técnicos y productores de las organizaciones forestales constituidas en esta zona para que recopile la información de campo previa distribución de la muestra por cada especie seleccionada.

### **Instrumentos dasométricos analíticos**

Disponer en el futuro de un sistema con una base de datos permanente, que permita elaborar los instrumentos analíticos cada vez más exactos que aporten elementos de juicio confiables para el manejo sostenible de los bosques latifoliados tropicales de Honduras y Centroamérica.

## Factor de forma

Para estimar el volumen de árboles de diámetros menores de 45 cm se recomienda usar los factores de forma que se presentan en este estudio.

## Volumen de ramas

De acuerdo al estudio realizado, se comprobó que en algunas especies es factible el aprovechamiento de las ramas gruesas, en tal sentido se debería estimar el 20% de dichas ramas para sumarlo al volumen del fuste principal.

## Descuento global por defecto interno

Considerando que el porcentaje de árboles en que se observaron defectos internos es de 16 % y que el porcentaje que se pierde por defecto interno es de 37% se recomienda un descuento global de 6% ( $0.16 \times 0.37$ ) a las especies que presentan dichos defectos. Estas especies son: *G. sp.*, *T. amazonia*, *M. macrotherantha*, *M. yoroconte* y *G. brandegeei*.

## Descuento por especie por defecto interno

Considerando que no todas las especies presentan defectos internos, para aquellas que si los presentan, se recomienda utilizar el porcentaje de árboles con defecto y el porcentaje de este defecto que se observaron en los árboles de las diferentes especies en este estudio. Los descuentos recomendados son los siguientes:

	% arb.	% defecto	Descuento
<i>G. sp.</i>	63%	24%	15%
<i>T. amazonia</i>	13%	14%	2%
<i>M. macrotherantha</i>	6%	10%	1%
<i>M. yoroconte</i>	32%	13%	4%
<i>G. brandegeei</i>	11%	14%	2%

## Descuento global por defecto externo

Se considera que los defectos externos como nudos (24%), torcedura (42%), gambas (9%), acanaladura (6%) y rajadura (7%) no producen un efecto significativo en el volumen pero si un efecto significativo en la calidad de la troza. Se puede aplicar un descuento global de 7% considerando el porcentaje de árboles con defecto externo (42%) y el porcentaje de defecto de cada árbol de (17%).

## Descuento único por defecto interno y externo

Si se considera ambos tipos de defectos interno (6%) y externo (7%) el descuento total sería de (3 %).

## Relación entre tamaño del árbol y defecto interno

No se observó en los datos, como se esperaba, para los defectos internos una relación definida entre el tamaño de los árboles y el porcentaje de defecto interno. Es decir, que se esperaba que los árboles jóvenes no presentaran defectos interno y que los árboles maduros y sobremaduros si los presentaran principalmente pudrición. Sin embargo, en este estudio los defectos internos

se observaron en árboles de DAP desde 51 cm hasta 96 cm., pero el porcentaje de defecto no era proporcional al tamaño de los árboles.

### **Capacitación práctica para los productores**

El presente estudio permitió que varios productores en las dos organizaciones seleccionadas, fueran capacitados en todo el proceso de levantamiento de la información de campo. Además estos productores pueden participar como capacitadores en otras organizaciones de la región en donde se continúe con estudios similares a este.

### **Importancia del Estudio**

Es indispensable que la AFE-COHDEFOR gestione financiamiento para continuar con este estudio, en función de recopilar la información de campo faltante de cada especie seleccionada y completar la base de datos hasta diámetros mínimos de 10 cm o de acuerdo a la necesidad de las actividades de aprovechamiento sobre el bosque latifoliado (Plan de manejo operativo y plan de manejo general).

De igual manera, se recomienda que brinde el apoyo total a la Región Forestal respectiva, en futuros proyectos de investigación sobre el bosque latifoliado, para obtener resultados en función de los objetivos propuestos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. 2000. Regeneración de especies arbóreas en bosques manejados un año y medio después del huracán Mitch, en la costa norte de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 53 p.
- Brown, R. 2000. Efectos del Aprovechamiento Forestal en la riqueza, diversidad y composición florístico de un bosque húmedo en la costa norte de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 53 p.
- Cruz, M. 1997. Validación financiera, técnica, ecológica y social del sistema de aserrio con motosierra y marco. La Ceiba, Honduras. OIMT/AFE-COHDEFOR. Proyecto PD. 47/94 Rev. 3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". 62 p.
- Cruz, M. 1999. Plan Operativo Anual Quebrada Los Encuentros. La Ceiba, Honduras. Grupo Agroforestal Toncontin. Proyecto PD. 47/94 Rev. 3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". 19 p.
- Cruz, M. 1999. Plan Operativo Anual Quebrada Caveiles. La Ceiba, Honduras. Sociedad Colectiva Castellanos y Asociados. Proyecto PD. 47/94 Rev. 3(I) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". 20 p.
- Delgado, D.; Finegan, B.; Meir P.; Zamora N. 1997. efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Cambios en la riqueza y composición de la vegetación. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico No. 298. 55 p.
- Dubón, P. 1996. Evaluación Comparativa entre el sistema de aserrio manual tradicional con sierra de viento y el aserrio con motosierra con marco en la costa norte de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 99 p.
- Ferreira, O. 1993. Tablas preliminares de volumen general y relaciones dasométricas para cuatro especies de *Eucaliptus*. Proyecto Conservación y Mejoramiento de los Recursos Forestales de Honduras. Serie miscelánea No. 45-27/93. Siguatepeque, Honduras. 41 p.
- Ferreira, O. 1996. Métodos estadísticos aplicados a la medición forestal. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras. 123 p.

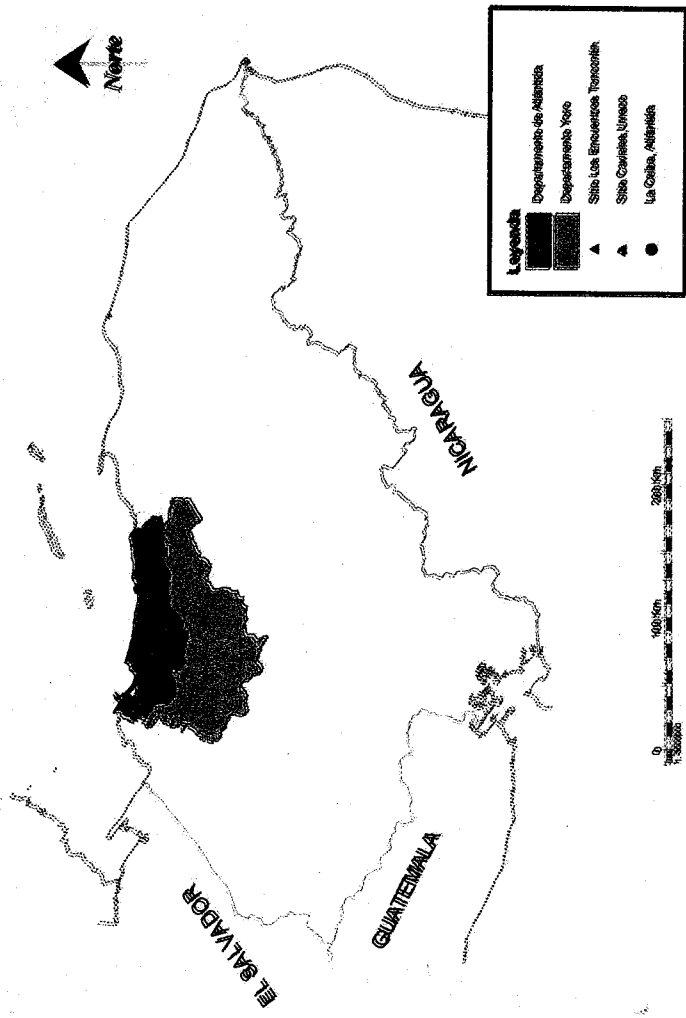


- García M. 1997. Aves de Honduras. Apuntes para la cátedra de Zoología. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 18 p.
- Honduras. Proyecto PD 8/92 Rev 2(F) "Estudio de especies nativas de interés comercial en Honduras PROECEN. Escuela Nacional de Ciencias Forestales ESNACIFOR. 40 p.
- Marineros, L., Martínez, F. 1988. Mamíferos silvestres de Honduras. Asociación Hondureña de Ecología AHE. Honduras, C.A. pp. 129
- Melgar, W. 1999. Elaboración de Tabla de Volumen y de Biomasa para *Quercus perpendicularis* Née, en el oriente de Guatemala. Tesis Ingeniero Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. 51 p.
- OCEANO, 2000. Enciclopedia de Honduras. Vol 1 Editorial Oceano. Barcelona, España, 192 p.
- PROINEL-OIMT. 2000. Terminos de referencia para la ejecución y evaluación de aprovechamiento forestal en 60 hectareas de bosque latifoliado. La Ceiba, Honduras. Administración Forestal del Estado AFE-COHDEFOR. Proyecto PD. 47/94 Rev. 3(l) "Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible". 4 p.
- Ramírez, J .A.; Alvarez, R.R. 2000. Estudio fenológico de 28 especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras. Cinco años de estudio (1995-2000). Tela,
- Rivas, H. 2000. Impactos del huracán Mitch en rodales intervenidos y no intervenidos, en tres sitios de la zona norte de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 60 p.
- Roper, J. 1984. Estudio de volumen y defecto y tablas de volumen bruto. Proyecto Corocito. Programa Forestal. ACIDI-COHDEFOR. Vancouver, Canadá. 59 p.

**VIII. ANEXOS**

# ANEXO 1. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO.

UBICACION DE AREAS DE ESTUDIO IMPACTO DEL APROVECHAMIENTO MEJORADO







## INDICACIONES PARA LLENAR EL FORMATO

### TIPO DE ARBOL

árbol maderable  
árbol no maderable  
palma

### TIPO DE ESTRATO

maduro  $\geq 50$  cm de diámetro  
fustal 10- 49 cm de diámetro  
latizal 5- 9>9 cm de diámetro  
brinzal < 5 cm de diámetro y  
altura de 0.3 a 1.5 mts.

### FORMA DE LA COPA

Se medirá solo para árboles  
dominantes y codominantes

L: largo mts.

A: ancho mts.

### ILUMINACION DE COPA

Se medirá solo a los árboles mayores a 10 cm en adelante

- 1: *Emergente*: la copa recibe completa iluminación vertical y lateral
- 2: *Plena iluminación superior*: recibe completa iluminación vertical.
- 3: *Alguna iluminación*: recibe parcialmente iluminación vertical
- 4: *Iluminación lateral*: no recibe iluminación directa, sino lateral
- 5: *Ninguna iluminación directa*: totalmente cubierta

### CATEGORIA DE DAÑO

*Sin daño*: no existe evidencia de daño

*Daño ligero*: pérdida de algunas ramas o  
daños leves a la corteza

*Daño moderado*: pérdida de parte de la copa o  
raspaduras en el fuste

*Daño severo*: pérdida de más del 75% de la  
copa o fuste dañado  
severamente.

*Muerto*: árboles caídos, que murieron  
o que fueron cortados.

### USO/OBSERVACIONES

Aquí se indicaran los usos de las especies no-maderables y palmas  
cualquier otra información relevante sobre la especie como ser  
si esta cerca de una quebrada, de un abismo u otra.



## INDICACIONES PARA LLENAR EL FORMATO

TIPO Y NOMBRE DE LA ESPECIE: se anotarán los nombres comunes que se le da en el lugar de la siguiente forma:

TIPO: AVES	TIPO: MAMIFEROS	TIPO: REPTILES
Tucán	Pizotes	Barba amarilla
Gavilán	Tepescuintle	Sumbadora
Pajuil	Cusuco o armadillo	Pichetes
Pavá	Guatuza	
Loros	Tigrillo	
Palomas	Venado	
Pájaro carpintero	Ardilla	
Quetzal	Danto	
Pericos	Mono (aullador/cara blanca)	
Coas	Tigre	
Gorrión	Mapachín	
	Nutria	
	Murciélago	
	Chancho de monte	

También pueden anotarse la presencia de insectos como panales de abejas o avispas, sompapos, mariposas y otros.

1. **EVIDENCIA:** Se refiere a los rastros de existencia y se registraran datos como:
  - Canto
  - Aullidos
  - Rastros de huellas o pisadas
  - Huevos o nidos vacios en los árboles
  - Excremento
  - Restos de alimento (semillas o cáscaras de frutas, restos de animales pequeños como presas, etc.)
  - Restos de piel o pelos
  - Troncos de árboles rasgados o arañados
  - Observación visual directa por los productores
2. **OBSERVACIONES:** Podrá anotarse cualquier otro dato que se considere importante especialmente información reportada por los integrantes del grupo o pobladores de la comunidad. Esta información podría ser:
  - Cuantos animales se observaron, uno, dos, una manada, etc.
  - Si están en época de apareamiento



**ANEXO 3. FACTOR DE FORMA (FF) POR CLASE DE DAP Y CLASE DE ALTURA.**

DAP	Altura				
	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m
50	0.80	0.71	0.65	0.60	0.57
55	0.80	0.70	0.64	0.60	0.57
60	0.80	0.70	0.64	0.60	0.56
65	0.79	0.70	0.64	0.60	0.56
70	0.79	0.70	0.64	0.59	0.56
75	0.79	0.69	0.63	0.59	0.56
80	0.79	0.69	0.63	0.59	0.56
85	0.78	0.69	0.63	0.59	0.55
90	0.78	0.69	0.63	0.59	0.55
95	0.78	0.69	0.63	0.58	0.55
100	0.78	0.68	0.63	0.58	0.55
105	0.78	0.68	0.62	0.58	0.55
110	0.77	0.68	0.62	0.58	0.55
115	0.77	0.68	0.62	0.58	0.55

**ANEXO 4. TABLAS DE VOLUMEN PARA ESPECIES LATIFOLIADAS.**

Todas las especies

n=116 arboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -9.15 + 2.0313\text{LogD} + 0.6829\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.638	1.908	2.160	2.400	2.629	2.850	3.062
55	1.988	2.315	2.622	2.913	3.191	3.458	3.716
60	2.372	2.763	3.129	3.476	3.808	4.127	4.435
65	2.791	3.250	3.681	4.090	4.480	4.856	5.218
70	3.244	3.778	4.279	4.754	5.208	5.645	6.066
75	3.732	4.347	4.923	5.470	5.992	6.494	6.978
80	4.255	4.956	5.613	6.236	6.831	7.403	7.956
85	4.813	5.605	6.348	7.053	7.726	8.374	8.998
90	5.405	6.295	7.130	7.921	8.678	9.405	10.106
95	6.033	7.026	7.958	8.841	9.685	10.496	11.279
100	6.695	7.798	8.831	9.812	10.749	11.649	12.518
105	7.393	8.610	9.752	10.834	11.868	12.863	13.822
110	8.126	9.463	10.718	11.908	13.045	14.137	15.192
115	8.894	10.357	11.731	13.033	14.277	15.473	16.628

Especie: *Gordonia brandegeei*

n=7 arboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -6.4449 + 1.1133\text{LogD} + 1.0907\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.86	2.37	2.89	3.42	3.96	4.50	5.05
55	2.07	2.64	3.22	3.81	4.41	5.01	5.62
60	2.28	2.91	3.55	4.20	4.85	5.52	6.19
65	2.49	3.18	3.88	4.59	5.31	6.03	6.77
70	2.71	3.45	4.21	4.98	5.76	6.55	7.35
75	2.92	3.73	4.55	5.38	6.22	7.07	7.94
80	3.14	4.00	4.88	5.78	6.69	7.60	8.53
85	3.36	4.28	5.23	6.18	7.15	8.13	9.12
90	3.58	4.56	5.57	6.59	7.62	8.67	9.72
95	3.80	4.85	5.91	7.00	8.09	9.20	10.33
100	4.02	5.13	6.26	7.41	8.57	9.75	10.93
105	4.25	5.42	6.61	7.82	9.05	10.29	11.54
110	4.47	5.71	6.96	8.24	9.53	10.84	12.16
115	4.70	6.00	7.32	8.66	10.01	11.39	12.77

Especie: *Terminalia amazonia*

n=7 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -14.7572 + 2.6459\text{LogD} + 1.7464\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50		1.38	1.90	2.49	3.14	3.86	4.63
55	1.20	1.78	2.44	3.20	4.04	4.96	5.96
60	1.52	2.24	3.08	4.03	5.08	6.25	7.51
65	1.87	2.77	3.80	4.98	6.28	7.72	9.28
70	2.28	3.36	4.63	6.05	7.64	9.39	11.29
75	2.73	4.04	5.55	7.27	9.18	11.27	13.55
80	3.24	4.79	6.59	8.62	10.88	13.37	16.07
85	3.81	5.62	7.73	10.12	12.78	15.70	18.87
90	4.43	6.54	8.99	11.77	14.86	18.26	21.95
95	5.11	7.55	10.38	13.58	17.15	21.07	25.32
100	5.85	8.64	11.89	15.56	19.64	24.13	29.01
105	6.66	9.84	13.52	17.70	22.35	27.46	33.00
110	7.53	11.12	15.30	20.02	25.28	31.05	37.32
115	8.47	12.51	17.20	22.52	28.43	34.93	41.98

Especie: *Macrohasselthia macrotherantha*

n=10 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -9.1084 + 1.9034\text{LogD} + 0.8566\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.59	1.93	2.26	2.57	2.89	3.19	3.49
55	1.91	2.31	2.70	3.09	3.46	3.83	4.19
60	2.26	2.73	3.19	3.64	4.08	4.52	4.94
65	2.63	3.18	3.72	4.24	4.76	5.26	5.76
70	3.02	3.66	4.28	4.88	5.48	6.06	6.63
75	3.45	4.18	4.88	5.57	6.25	6.91	7.56
80	3.90	4.72	5.52	6.30	7.06	7.81	8.55
85	4.38	5.30	6.19	7.07	7.93	8.77	9.59
90	4.88	5.91	6.91	7.88	8.84	9.77	10.70
95	5.41	6.55	7.65	8.74	9.79	10.83	11.86
100	5.96	7.22	8.44	9.63	10.80	11.94	13.07
105	6.54	7.92	9.26	10.57	11.85	13.11	14.35
110	7.15	8.66	10.12	11.55	12.95	14.32	15.67
115	7.78	9.42	11.01	12.57	14.09	15.59	17.06

Especie: *Gordonia sp.*

n=21 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -9.0298 + 2.1343\text{LogD} + .4963\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.74	1.94	2.13	2.29	2.45	2.60	2.74
55	2.13	2.38	2.61	2.81	3.01	3.19	3.36
60	2.57	2.87	3.14	3.39	3.62	3.84	4.04
65	3.04	3.40	3.72	4.02	4.29	4.55	4.80
70	3.56	3.98	4.36	4.71	5.03	5.33	5.62
75	4.13	4.61	5.05	5.45	5.83	6.18	6.51
80	4.74	5.30	5.80	6.26	6.69	7.09	7.47
85	5.39	6.03	6.60	7.12	7.61	8.07	8.50
90	6.09	6.81	7.45	8.05	8.60	9.11	9.60
95	6.84	7.64	8.36	9.03	9.65	10.23	10.78
100	7.63	8.53	9.33	10.07	10.76	11.41	12.03
105	8.47	9.46	10.36	11.18	11.95	12.67	13.35
110	9.35	10.45	11.44	12.35	13.19	13.99	14.74
115	10.28	11.49	12.58	13.58	14.51	15.38	16.21

Especie: *Tapirira guianensis*

n=4 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -7.2817 + 1.1866\text{LogD} + 1.3032\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.82	2.43	3.09	3.77	4.49	5.24	6.01
55	2.04	2.73	3.46	4.23	5.03	5.86	6.73
60	2.26	3.02	3.83	4.68	5.57	6.50	7.46
65	2.48	3.32	4.21	5.15	6.13	7.15	8.20
70	2.71	3.63	4.60	5.62	6.69	7.80	8.95
75	2.94	3.94	4.99	6.10	7.27	8.47	9.72
80	3.18	4.25	5.39	6.59	7.84	9.14	10.49
85	3.42	4.57	5.79	7.08	8.43	9.83	11.27
90	3.66	4.89	6.20	7.58	9.02	10.52	12.06
95	3.90	5.21	6.61	8.08	9.62	11.21	12.86
100	4.14	5.54	7.03	8.59	10.22	11.92	13.67
105	4.39	5.87	7.44	9.10	10.83	12.63	14.49
110	4.64	6.20	7.87	9.62	11.44	13.34	15.31
115	4.89	6.54	8.29	10.14	12.06	14.07	16.14

Especie: *Magnolia yoroconte*

n=16 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -5.9423 + 1.3078\text{LogD} + .7026\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	2.51	3.34	3.34	3.72	4.08	4.43	4.78
55	2.84	3.78	3.78	4.21	4.62	5.02	5.41
60	3.18	4.23	4.23	4.72	5.18	5.63	6.06
65	3.54	4.70	4.70	5.24	5.75	6.25	6.73
70	3.90	5.18	5.18	5.77	6.34	6.89	7.42
75	4.26	5.67	5.67	6.32	6.94	7.54	8.12
80	4.64	6.17	6.17	6.87	7.55	8.20	8.83
85	5.02	6.68	6.68	7.44	8.17	8.88	9.56
90	5.41	7.19	7.19	8.02	8.81	9.57	10.30
95	5.81	7.72	7.72	8.60	9.45	10.27	11.06
100	6.21	8.26	8.26	9.20	10.11	10.98	11.82
105	6.62	8.80	8.80	9.81	10.77	11.70	12.60
110	7.03	9.35	9.35	10.42	11.45	12.44	13.39
115	7.46	9.91	9.91	11.05	12.13	13.18	14.19

Especie: *Vochysia cf.jefensis*

n=24 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -8.8156 + 1.8366\text{LogD} + .8398\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.58	1.90	2.22	2.52	2.82	3.12	3.41
55	1.88	2.27	2.64	3.01	3.36	3.71	4.06
60	2.21	2.66	3.10	3.53	3.95	4.36	4.76
65	2.55	3.08	3.59	4.09	4.57	5.05	5.51
70	2.93	3.53	4.11	4.68	5.24	5.78	6.32
75	3.32	4.01	4.67	5.32	5.95	6.56	7.17
80	3.74	4.51	5.26	5.98	6.69	7.39	8.07
85	4.18	5.04	5.88	6.69	7.48	8.26	9.03
90	4.64	5.60	6.53	7.43	8.31	9.18	10.02
95	5.13	6.19	7.21	8.21	9.18	10.13	11.07
100	5.64	6.80	7.92	9.02	10.09	11.14	12.17
105	6.16	7.43	8.66	9.86	11.03	12.18	13.31
110	6.71	8.10	9.44	10.74	12.02	13.27	14.49
115	7.28	8.79	10.24	11.65	13.04	14.39	15.73

Especie: *Calophyllum brasiliense*

n=10 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -8.9600 + 2.0908\text{LogD} + .5237\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.68	1.89	2.08	2.26	2.42	2.57	2.72
55	2.05	2.31	2.54	2.75	2.95	3.14	3.32
60	2.46	2.77	3.05	3.30	3.54	3.77	3.98
65	2.91	3.27	3.60	3.90	4.19	4.45	4.71
70	3.40	3.82	4.21	4.56	4.89	5.20	5.50
75	3.93	4.42	4.86	5.27	5.65	6.01	6.35
80	4.50	5.05	5.56	6.03	6.46	6.88	7.27
85	5.10	5.74	6.31	6.84	7.34	7.80	8.25
90	5.75	6.47	7.11	7.71	8.27	8.80	9.29
95	6.44	7.24	7.96	8.63	9.26	9.85	10.41
100	7.17	8.06	8.87	9.61	10.31	10.96	11.58
105	7.94	8.92	9.82	10.64	11.41	12.14	12.83
110	8.75	9.84	10.82	11.73	12.58	13.38	14.14
115	9.60	10.79	11.87	12.87	13.81	14.68	15.52

Especie: *Symphonia globulifera*

n=11 árboles

Ecuación:  $\text{LogV} = -7.1659 + 1.6305\text{LogD} + .5402\text{LogHc}$

DAP (cm)	Altura comercial en metros y volumen en metros cúbicos						
	12	15	18	21	24	27	30
50	1.74	1.97	2.17	2.36	2.53	2.70	2.86
55	2.03	2.30	2.53	2.75	2.96	3.15	3.34
60	2.34	2.65	2.92	3.17	3.41	3.63	3.85
65	2.67	3.01	3.33	3.61	3.89	4.14	4.38
70	3.02	3.40	3.75	4.08	4.38	4.67	4.95
75	3.37	3.81	4.20	4.56	4.91	5.23	5.53
80	3.75	4.23	4.67	5.07	5.45	5.81	6.15
85	4.14	4.67	5.15	5.60	6.02	6.41	6.79
90	4.54	5.12	5.65	6.15	6.60	7.04	7.45
95	4.96	5.60	6.18	6.71	7.21	7.69	8.14
100	5.39	6.08	6.71	7.30	7.84	8.36	8.85
105	5.84	6.59	7.27	7.90	8.49	9.05	9.58
110	6.30	7.11	7.84	8.52	9.16	9.76	10.34
115	6.77	7.64	8.43	9.16	9.85	10.50	11.11

## ANEXO 5. INFORMACION DE ARBOLES PARA MODELO DE VOLUMEN.

No.	Nombre Común	DAP(cm)	HT (m)	HC(m)	Fuste		Ramas		FF (%)
					Vcc (m3)	Vsc (mt3)	Vcc (mt3)	Vsc (mt3)	
1	Coloradito	53.5	31.0	16.0	2.73	2.61			76
2	Coloradito	60.0	31.0	16.0	3.53	3.22			78
3	Coloradito	63.0	29.8	14.0	3.23	2.86	1.61	1.34	74
4	Coloradito	66.0	27.0	16.0	3.82	3.45			70
5	Coloradito	70.0	24.9	24.0	6.52	5.99			71
6	Coloradito	70.0	18.8	18.0	5.36	4.65	0.45	0.36	77
7	Coloradito	75.0	34.9	20.0	4.93	4.52			56
8	Cumbillo	56.7	32.0	18.0	2.94	2.89			65
9	Cumbillo	65.0	36.5	24.0	6.15	5.94			77
10	Cumbillo	70.0	35.0	22.0	6.82	6.82			81
11	Cumbillo	70.0	32.5	18.0	3.91	3.73			56
12	Cumbillo	75.0	33.0	16.0	6.02	5.54	0.54	0.49	85
13	Cumbillo	76.0	35.6	12.0	2.80	2.60	0.73	0.66	51
14	Cumbillo	90.0	18.0	16.7	8.12	8.12			76
15	Huesito	52.0	32.3	22.0	2.68	2.53			57
16	Huesito	62.0	27.5	12.0	2.55	2.45	0.54	0.52	70
17	Huesito	63.0	34.3	14.0	3.11	3.00	0.48	0.45	71
18	Huesito	67.0	30.0	18.0	3.43	3.27			54
19	Huesito	70.0	42.0	22.0	7.71	7.35	0.95	0.86	91
20	Huesito	75.0	41.8	18.0	5.93	5.93			75
21	Huesito	76.0	27.8	14.0	3.01	2.90			47
22	Huesito	80.0	30.4	14.0	5.24	5.09	0.44	0.42	74
23	Huesito	97.0	37.5	24.0	7.58	7.35			43
24	Huesito	97.0	37.8	20.0	11.12	10.60			75
25	Pepeñance	50.0	32.0	14.0	2.17	1.94			79
26	Pepeñance	50.0	32.0	14.0	2.16	1.93			79
27	Pepeñance	50.0	29.0	24.0	3.01	2.86			64
28	Pepeñance	51.0	23.0	14.0	2.03	1.85			71
29	Pepeñance	56.0	35.8	22.0	3.70	3.33			68
30	Pepeñance	56.0	27.8	14.0	2.34	2.24			68
31	Pepeñance	57.0	28.7	16.0	3.19	2.95			78
32	Pepeñance	59.0	20.0	18.0	2.77	2.53			56
33	Pepeñance	61.0	35.3	22.0	3.99	3.67			62
34	Pepeñance	65.0	37.8	24.0	4.30	4.16	0.15	0.12	54
35	Pepeñance	67.2	30.0	15.0	3.98	3.93	0.49	0.48	75
36	Pepeñance	67.2	14.0	14.0	3.66	3.56			74
37	Pepeñance	68.2	17.7	17.7	4.45	4.34	0.57	0.55	69
38	Pepeñance	70.0	28.0	28.0	6.01	5.62			58
39	Pepeñance	70.0	42.0	30.0	4.64	4.51	0.54	0.52	40
40	Pepeñance	70.0	28.0	14.0	3.65	3.40			68
41	Pepeñance	72.0	27.0	20.0	4.85	4.34			60
42	Pepeñance	75.0	33.0	20.0	5.28	4.92			60
43	Pepeñance	79.5	27.5	14.0	5.39	5.09			78
44	Pepeñance	91.0	43.5	10.0	6.28	5.98	4.05	3.76	97
45	Pepeñance	94.0	41.8	26.0	12.48	11.86	0.48	0.44	69
46	Piojo	54.0	27.8	12.0	2.22	2.04	0.33	0.31	81
47	Piojo	59.0	28.3	10.0	1.80	1.65			66
48	Piojo	68.0	31.5	14.0	3.85	3.52	0.74	0.65	76
49	Piojo	71.0	32.0	18.0	4.72	4.40	0.23	0.21	66
50	Redondo	71.9	39.5	12.0	3.80	3.68	1.50	1.45	78
51	Redondo	72.0	35.0	21.3	6.68	6.28	0.28	0.26	77
52	Redondo	73.0	35.0	16.0	5.48	5.31			82
53	Redondo	82.0	23.0	21.3	6.68	6.68			59

No.	Nombre Común	DAP(cm)	HT (m)	HC(m)	Fuste		Ramas		FF (%)
					Vcc (m3)	Vsc (mt3)	Vcc (mt3)	Vsc (mt3)	
54	Redondo	85.0	36.5	20.0	7.00	6.59			62
55	Redondo	86.3	30.0	16.0	6.09	5.99			65
56	Redondo	89.3	40.0	24.0	11.87	11.57	1.29	1.25	79
57	Redondo	90.0	36.0	14.0	7.05	6.87	0.74	0.72	79
58	Redondo	93.0	35.8	16.0	6.57	6.21			60
59	Redondo	95.2	36.0	21.6	10.79	10.61			70
60	Redondo	97.0	38.0	26.7	8.32	8.07			42
61	Redondo	98.0	35.0	24.0	9.40	9.21			52
62	Redondo	103.0	37.0	26.0	11.44	11.14	0.56	0.55	53
63	Redondo	111.0	38.0	15.4	8.69	8.49	2.56	2.49	58
64	Redondo	112.0	39.0	20.0	11.86	11.59	0.16	0.15	60
65	Redondo	116.0	38.5	20.0	10.47	9.98			50
66	San Juan Rojo	51.5	30.5	16.0	2.18	1.99			65
67	San Juan Rojo	52.0	30.0	14.0	1.90	1.72			64
68	San Juan Rojo	53.0	28.0	20.0	2.76	2.50			63
69	San Juan Rojo	58.0	25.5	14.0	2.82	2.61			76
70	San Juan Rojo	59.0	26.3	14.0	2.84	2.63			74
71	San Juan Rojo	60.0	33.0	20.0	4.25	3.93			75
72	San Juan Rojo	60.0	30.5	16.0	2.75	2.52	0.37	0.34	61
73	San Juan Rojo	61.0	30.5	16.0	2.96	2.72			63
74	San Juan Rojo	62.0	32.0	22.0	3.93	3.61			59
75	San Juan Rojo	64.0	27.3	18.0	4.33	4.33			75
76	San Juan Rojo	67.0	41.5	24.0	5.29	4.90			63
77	San Juan Rojo	68.0	29.0	10.0	2.57	2.40	0.91	0.82	71
78	San Juan Rojo	68.0	34.0	16.0	4.68	4.38			81
79	San Juan Rojo	70.0	40.9	24.0	7.59	5.42			82
80	San Juan Rojo	70.0	42.8	22.0	5.35	4.79			63
81	San Juan Rojo	70.0	33.0	20.0	4.70	4.70			61
82	San Juan Rojo	71.0	35.3	18.0	4.14	3.84	0.16	0.14	58
83	San Juan Rojo	72.0	28.5	12.0	3.28	3.06	0.22	0.19	67
84	San Juan Rojo	73.2	30.0	18.0	4.31	4.19			57
85	San Juan Rojo	75.9	34.8	24.0	5.47	5.35			50
86	San Juan Rojo	76.0	31.3	14.0	3.73	3.48	0.41	0.38	59
87	San Juan Rojo	78.0	36.4	22.0	7.10	6.67			68
88	San Juan Rojo	83.5	38.5	24.0	7.43	7.25	1.61	1.57	57
89	San Juan Rojo	96.0	38.0	20.1	7.83	7.64			54
90	Sta Maria	50.0	29.0	18.0	2.18	1.98			62
91	Sta Maria	51.0	28.0	18.0	2.72	2.25			74
92	Sta Maria	52.0	33.0	22.0	3.06	2.78			65
93	Sta Maria	59.2	30.0	16.0	3.21	3.11	1.21	1.17	73
94	Sta Maria	61.5	35.0	20.0	3.89	3.77			65
95	Sta Maria	65.0	33.0	20.0	3.27	2.78			49
96	Sta Maria	69.0	34.3	22.0	5.62	5.24			68
97	Sta Maria	82.0	36.3	22.0	6.94	6.78			60
98	Sta Maria	86.0	40.0	17.4	7.45	7.24	1.03	0.99	74
99	Sta Maria	98.0	38.0	18.0	9.02	8.15			68
100	Varillo	55.0	29.3	12.0	2.21	2.02	0.42	0.36	78
101	Varillo	56.0	36.8	22.0	3.65	3.34			67
102	Varillo	57.0	24.0	22.0	2.33	2.23			42
103	Varillo	59.6	36.0	24.0	4.08	4.08			61
104	Varillo	60.0	30.0	20.0	2.98	2.73			53
105	Varillo	63.0	38.3	22.0	3.97	3.67			58
106	Varillo	63.0	40.3	24.0	4.68	4.28			63
107	Varillo	66.0	34.0	20.0	3.63	3.35			53
108	Varillo	66.0	32.8	10.0	2.93	2.74	1.44	1.31	86
109	Varillo	70.0	28.1	18.0	3.64	3.31	0.34	0.29	53
110	Varillo	85.0	41.5	22.0	6.23	5.79			50
<b>Media</b>		<b>70.9</b>	<b>32.6</b>	<b>18.5</b>	<b>4.965491</b>	<b>4.695873</b>	<b>0.815</b>	<b>0.76</b>	<b>66</b>
<b>Maximo</b>		<b>116.0</b>	<b>43.5</b>	<b>30.0</b>	<b>12.48</b>	<b>11.86</b>	<b>4.05</b>	<b>3.76</b>	<b>97</b>
<b>Minimo</b>		<b>50.0</b>	<b>14.0</b>	<b>10.0</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>40</b>



## **ANEXO 6. LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.**

<b>PROINEL:</b>	Proyecto Utilización Industrial de Especies Forestales Menos Conocidas en los Bosques Bajo Manejo Forestal Sostenible
<b>AFE-COHDEFOR:</b>	Administración Forestal del Estado, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.
<b>DAP:</b>	Diámetro a la altura del pecho
<b>OIMT:</b>	Organización Internacional de las Maderas Tropicales.
<b>POA:</b>	Plan Operativo Anual
<b>PMG:</b>	Plan de Manejo General
<b>ACA:</b>	Área de Corta Anual
<b>MAP MAKER:</b>	Programa computarizado para la elaboración de mapas forestales.
<b>PDBL:</b>	Proyecto de Desarrollo del Bosque Latifoliado
<b>MCM:</b>	Motosierra con Marco (Sistema de aserrío portátil para aprovechamiento forestal en bosques latifoliados).
<b>COATLAHL:</b>	Cooperativa Agroforestal Colón Atlántida Honduras Limitada.



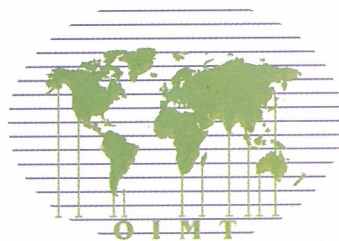


EMPRESA NACIONAL  
de  
ARTES GRAFICAS

**200 EJEMPLARES**  
**Impresos en Honduras**

Tegucigalpa, Honduras, C.A.  
2003





Para mayor información sobre el presente informe,  
avocarse a la oficina del Proyecto PROINEL  
o Región Forestal de Atlántida.  
Edificio AFE-COHDEFOR, carretera La Ceiba - Tela.

Telefax: 441-3036  
Teléfonos: 441-0800 ó 441-1832  
E-mail: [proinel@psinet.hn](mailto:proinel@psinet.hn)



