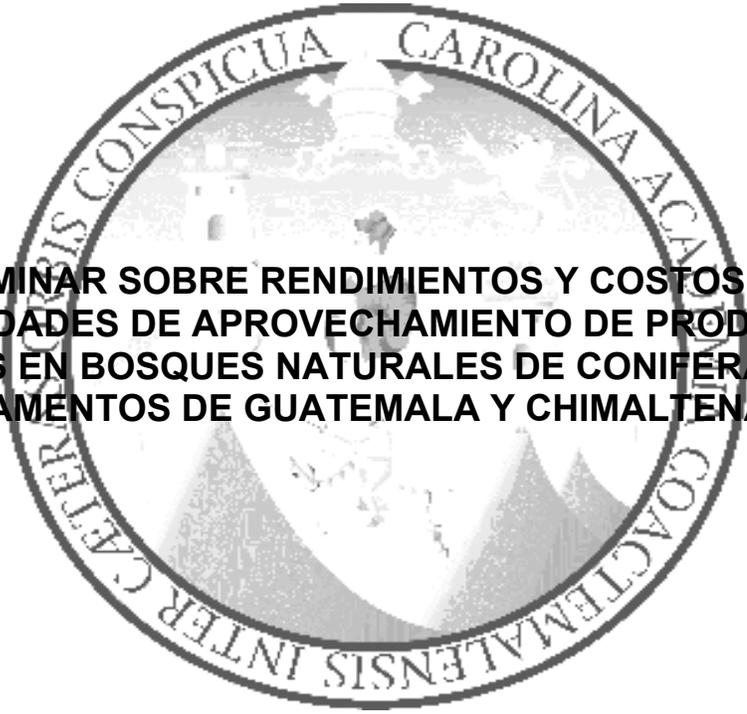


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a cross and a figure, surrounded by a wreath. The shield is set against a background of a building. The Latin motto "CETERIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE RENDIMIENTOS Y COSTOS LABORALES  
EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS  
MADERABLES EN BOSQUES NATURALES DE CONIFERAS EN LOS  
DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA Y CHIMALTENANGO**

**JORGE DAVID CHAPAS MURALLES**

**GUATEMALA, JULIO 2005**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**“ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE RENDIMIENTOS Y COSTOS  
LABORALES EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE  
PRODUCTOS MADERABLES EN BOSQUES NATURALES DE  
CONIFERAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA Y  
CHIMALTENANGO”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JORGE DAVID CHAPAS MURALLES**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA DE LA ASUNCION, JULIO 2005**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECTOR MAGNIFICO**

**DR. M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO:</b>	Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
<b>SECRETARIO:</b>	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
<b>VOCAL TERCERO:</b>	Ing. Agr. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
<b>VOCAL CUARTO:</b>	MEP. Juvencio Chom Canil
<b>VOCAL QUINTO:</b>	MEP. Bayron Geovany González Chavajay



Guatemala de la Asunción, Julio del 2005

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Distinguidos señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE RENDIMIENTOS Y COSTOS LABORALES EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES EN BOSQUES NATURALES DE CONIFERAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA Y CHIMALTENANGO.**

Presentado como requisito previo a optar al título de **Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables** en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación merezca su aprobación, quedo de ustedes altamente agradecido.

Atentamente,

Jorge David Chapas Muralles

c.c. archivo



## **ACTO QUE DEDICO A:**

*Dios, por ser mi vida y el creador de toda la naturaleza...*

*La Virgencita, por ser mi modelo de servicio, silencio y fe...*

*Mi papá, por ser mi guía y protector...este logro lo comparto especialmente con vos*

*Mi mamá, por ser mi ángel custodio...gracias por ser la mejor del mundo.*

*La nena, por ser mi sangre, mi amiga y un oasis...*

*Vanessa, por ser mi amor, mi alegría y mi fuerza... beba, gracias por inspirarme*

*MamaFlora, mi tía Fina y mi abuelita Carmen, por haber rezado por mí... gracias*

*Mis tíos, padrinos, primos y primas, por estar conmigo.*

## **TESIS QUE DEDICO A:**

*Guatemala, por sus bosques y gente preciosa...*

*La Universidad de San Carlos de Guatemala y a mi Facultad de Agronomía,  
por sus educadores y formadores...*

*Mis amigos juancarlosargueta, mariorodríguez, ottovelásquez, david y  
jonathanolasco, franz, ronyroma, hugobonelli, juanpaulovázquez, claudiolópez,  
germangonzález, vítorcabrera, armandourrutia, , jorgemariomonzón,  
pablocordón, juanjosésosa, mayragonzález, Césarbeltetón, olgerpop, anamorales,  
farleycastro, valentín, franciscosandoval, miriamdelaroca, lorenacórdova...*

*a la ECO, pepo, fernando, gabriel, gustavo, paolo, randy  
juanmanuel, chepecharly, clo, chori, diana, kasco, pichi y familia wittig...*

*INAB y al proyecto PROCAFOR, por confirmar mi vocación...*

*Liceo Guatemala, por descubrirme como marista...*

*Futbol, por darme de jugar...*

*La comunidad forestal, por hacer de este trabajo un instrumento de desarrollo...*



**AGRADEZCO ESPECIALMENTE A:**

*Todos los **motosierristas, bueyeros, labradores, rajadores y paliteros**  
que gustosamente me ayudaron en el bosque...*

*Todos los **propietarios de las fincas** que me permitieron entrar  
en sus bosques para desarrollar la fase de campo...*

**PROCAFOR,**  
*especialmente a **Wilfredo Villagrán, Susana Mérida, Oseas Méndez,**  
**Hanna Mykkänen y Anita Varsa**  
por su apoyo y motivación...*

**INAB**  
*por haberme apoyado en la impresión y reproducción de las tesis...  
a la **Región I y V**  
por haberme apoyado en la fase de campo...  
y a la **Dirección de Operaciones,**  
especialmente a **Herless Martínez, Oscar Córdón,**  
**William Melgar y Rony Granados**  
por su apoyo y paciencia...*

*Mis asesores, los ingenieros  
**Luis Pereira, Edwin Cano y Mario Alberto Méndez**  
por enseñarme sobre bosques y amistad...*



## INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
INDICE DE CONTENIDO.....	xi
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN.....	xix
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEORICO.....	3
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1.1. Manejo forestal sostenible.....	3
3.1.2. Aprovechamiento forestal.....	4
3.1.2.1. Corta final.....	5
A. Corta final a tala rasa.....	6
B. Corta final dejando árboles semilleros.....	6
C. Cortas selectivas.....	7
3.1.2.2. Planificación del aprovechamiento forestal.....	8
3.1.2.3. Operaciones de corta.....	9
A. Limpieza alrededor del árbol.....	9
B. Apeo.....	9
C. Desrame.....	10
D. Troceo.....	10
E. Labrado.....	11
F. Hechura de leña.....	11
3.1.2.4. Arrastre.....	11
A. Arrastre con tracción animal.....	12
B. Arrastre con tracción mecánica.....	13
3.1.3. Rendimientos en actividades de aprovechamiento forestal.....	14
3.1.4. Costos del aprovechamiento forestal.....	15

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
3.1.5. Relación costo-rendimiento.....	18
3.1.6. Factores influyentes en los rendimientos y costos.....	18
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	22
3.2.1. Bosques naturales de coníferas en Guatemala.....	22
3.2.1.1. Distribución de los bosques naturales de coníferas en el departamento de Guatemala.....	24
3.2.1.2. Distribución de los bosques naturales de coníferas en el departamento de Chimaltenango.....	24
3.2.2. Referentes sobre rendimientos en actividades de aprovechamiento.....	26
3.2.3. Referentes sobre costos de mano de obra en actividades de aprovechamiento.....	27
4. OBJETIVOS.....	29
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	29
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	29
5. METODOLOGIA.....	30
5.1. SELECCION Y DESCRIPCION DE LAS FINCAS ESTUDIADAS.....	30
5.2. ESTIMACION DE RENDIMIENTOS.....	34
5.2.1. Medición de variables dasométricas.....	35
5.2.1.1. Operaciones de apeo.....	35
5.2.1.2. Arrastre.....	35
5.2.1.3. Labrado.....	36
5.2.1.4. Hechura de leña.....	36
5.2.2. Procesamiento y descripción de la información.....	37
5.3. ESTIMACION DE COSTOS LABORALES.....	38
5.3.1. Recopilación de la información base.....	39
5.3.2. Procesamiento y descripción de la información.....	40
5.4. DESCRIPCION DE LOS FACTORES INFLUYENTES.....	40
6. RESULTADOS.....	41
6.1. RENDIMIENTOS EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES.....	41

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
6.1.1. Rendimientos por actividad del aprovechamiento.....	42
6.1.1.1. Operaciones de apeo.....	42
A. Escenario 1. Forma de pago por jornal.....	43
B. Escenario 2. Forma de pago por destajo.....	44
6.1.1.2. Arrastre.....	46
A. Escenario 1. Tracción animal con forma de pago por jornal.....	47
B. Escenario 2. Tracción animal con forma de pago por destajo.....	48
6.1.1.3. Labrado.....	52
6.1.1.4. Hechura de leña.....	55
A. Escenario 1. Hechura de leña en raja.....	56
B. Escenario 2. Hechura de leña en palito.....	58
6.1.2. Rendimientos en función de las condiciones de operatividad.....	61
6.1.3. Rendimientos en función del tamaño del árbol.....	64
6.1.4. Rendimientos por producto.....	66
6.1.4.1. Troza.....	66
6.1.4.2. Trocilla.....	67
6.2. COSTOS LABORALES EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES.....	67
6.2.1. Costos por actividad.....	67
6.2.1.1. Operaciones de apeo.....	68
A. Escenario 1. Forma de pago por jornal.....	68
B. Escenario 2. Forma de pago por destajo.....	69
6.2.1.2. Arrastre.....	71
A. Escenario 1. Utilizando tracción animal pagada por jornal.....	71
B. Escenario 2. Utilizando tracción animal pagada por destajo.....	72
6.2.1.3. Labrado.....	73
6.2.1.4. Hechura de leña.....	74
A. Escenario 1. Leña en raja.....	75
B. Escenario 2. Leña en palito.....	76

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
6.2.2. Costos obtenidos por medio de entrevista.....	80
6.3. FACTORES INFLUYENTES EN LOS RENDIMIENTOS Y COSTOS.....	82
6.3.1. Factores forestales.....	82
6.3.2. Factores técnicos.....	84
6.3.3. Factores sociales.....	86
7. CONCLUSIONES.....	89
8. RECOMENDACIONES.....	91
9. BIBLIOGRAFIA.....	93
10 APENDICES.....	95
APENDICE 1. Boleta de campo para la determinación de rendimientos y costos	
APENDICE 2. Información base sobre rendimientos y costos	
APENDICE 3. Estrategia para la búsqueda de rentabilidad en aprovechamientos forestales. Propuesta.	

## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Tipos de costos en aprovechamientos forestales.....	16
Cuadro 2. Datos referentes sobre rendimientos en actividades de aprovechamiento forestal. ....	26
Cuadro 3. Costos de aprovechamiento forestal para 1999 en los departamentos de Chimaltenango, Las Verapaces y Jalapa.....	27
Cuadro 4. Costos de manejo de bosque natural para 1997 en la región de las Verapaces. Bosque maduro.....	27
Cuadro 5. Costos en actividades de aprovechamiento según CODERSA para el año 2001 en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	28

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 6. Descripción general de las fincas visitadas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	31
Cuadro 7. Condiciones forestales de las fincas visitadas y su representatividad.....	33
Cuadro 8. Indicadores estadísticos de las operaciones de apeo.....	42
Cuadro 9. Rendimientos en operaciones de apeo cuando se paga por jornal.....	43
Cuadro 10. Rendimientos en operaciones de apeo cuando se paga por destajo.....	44
Cuadro 11. Indicadores estadísticos de la información recopilada en la actividad de arrastre utilizando tracción animal.....	46
Cuadro 12. Rendimientos en actividades de arrastre bajo el Escenario 1.....	48
Cuadro 13. Rendimientos en actividades de arrastre bajo el Escenario 2.....	49
Cuadro 14. Indicadores estadísticos para la actividad del labrado.....	52
Cuadro 15. Rendimientos en la actividad del labrado y sus factores influyentes. ....	53
Cuadro 16. Rendimientos en hechura de leña en raja.....	56
Cuadro 17. Rendimientos en hechura de leña en palito.....	58
Cuadro 18. Rendimientos en actividades de aprovechamiento de productos maderables en los bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	60
Cuadro 19. Rendimientos en actividades de aprovechamiento de productos maderables bajo las diferentes condiciones de operatividad.....	63
Cuadro 20. Rendimientos en actividades de aprovechamiento de productos maderables en función del tamaño del árbol.....	65
Cuadro 21. Rendimiento por producto (troza) elaborado.....	66
Cuadro 22. Costos de las operaciones de apeo con base en el rendimiento cuando se paga por jornal.....	68
Cuadro 23. Costos de las operaciones de apeo por visita realizada en tres fincas del departamento de Guatemala.....	69
Cuadro 24. Costos de las operaciones de apeo con base en el rendimiento cuando se paga por destajo.....	70

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 25. Costos de arrastre pagados por jornal en fincas de Guatemala visitadas dos veces.....	71
Cuadro 26. Costos del arrastre utilizando tracción animal pagada por jornal.....	72
Cuadro 27. Costos de arrastre utilizando tracción animal pagada por destajo.....	73
Cuadro 28. Costos de labrado con base en el rendimiento obtenido en las fincas visitadas.....	74
Cuadro 29. Costos por hechura de leña en raja con base en el rendimiento.....	75
Cuadro 30. Costos por hechura de leña en palito por visita realizada en tres fincas del departamento de Guatemala.....	77
Cuadro 31. Costos por hechura de leña en palito con base en el rendimiento.....	78
Cuadro 32. Costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	79
Cuadro 33. Costos obtenidos por medio de entrevista en los aprovechamientos forestales en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	81
Cuadro 34. Factores que influyeron en los rendimientos.....	82
Cuadro 35. Tecnología utilizada en aprovechamientos forestales.....	85
Cuadro 36. Edades promedio de los operarios en los aprovechamientos forestales....	87

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Distribución de bosques naturales de coníferas y mixtos en Guatemala.....	25
Figura 2. Ubicación geográfica de las fincas visitadas.....	32
Figura 3. Esquema de costos estimados.....	39
Figura 4. Distribución de datos DAP.....	42

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 5. Operación de apeo y sus factores influyentes en la finca San José Ocaña.....	46
Figura 6. Distribución de las longitudes de troza en el arrastre.....	47
Figura 7. Influencia de la distancia en el rendimiento del arrastre utilizando tracción animal en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	50
Figura 8. Influencia de la pendiente en el rendimiento del arrastre utilizando tracción animal en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.....	50
Figura 9. Operatividad y tecnología utilizada en el arrastre con tracción animal. Finca San José Ocaña (Guatemala) .....	51
Figura 10. Distribución de longitudes de trozas labradas.....	53
Figura 11. El labrado y sus condiciones en la finca Vista Bella.....	54
Figura 12. Distribución de los datos registrados sobre la hechura de leña.....	55
Figura 13. Hechura de leña en raja en la finca Rancho Montoya.....	57
Figura 14. Hechura de leña en palito en la finca La Sierra.....	59
Figura 15. DAP, operatividad y medidas de seguridad en la finca San José Ocaña.....	83
Figura 16. Técnica de tala dirigida utilizada en la finca San José Ocaña.....	86
Figura 17. Edades de los operarios en los aprovechamientos forestales.....	88



**“ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE RENDIMIENTOS Y COSTOS LABORALES EN  
ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES  
EN BOSQUES NATURALES DE CONIFERAS EN LOS  
DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA Y CHIMALTENANGO”**

**“PRELYMINARY ASSESSMENT ON EFFICIENCY AND LABOR COSTS  
OF WOOD HARVEST OPERATIONS IN CONIFER NATURAL FORESTS  
IN THE CENTRAL HIGHLANDS OF GUATEMALA”**

**RESUMEN**

Ante la continua amenaza bajo la cual se encuentran los bosques de Guatemala, el manejo forestal constituye la mejor alternativa de conservación y utilización sostenible. En los bosques naturales de coníferas, el aprovechamiento de productos maderables en el contexto de manejo sostenible refleja deficiencias de carácter ecológico, económico y social. En lo económico, la ausencia de información sobre rendimientos y costos laborales bajo un sustento técnico no permite al propietario valorar adecuadamente la rentabilidad de la actividad.

Por lo anterior, el presente estudio estima de forma preliminar los rendimientos y costos laborales de las actividades del aprovechamiento de madera (operaciones de apeo, arrastre, labrado y hechura de leña) bajo los diferentes escenarios identificados en los bosques naturales de coníferas de los departamentos de Guatemala y Chimaltenango. El trabajo describe, a su vez, los factores influyentes en dichas variables.

El método seleccionado para estimar los rendimientos de las actividades del aprovechamiento fue el de “Rendimiento por faena”, cuyo procedimiento establece la medición de las variables dasométricas específicas durante la jornada de trabajo en cada actividad del aprovechamiento forestal. De los costos obtenidos a partir de entrevista se estimó el costo laboral, mismo que a su vez fue cotejado con los rendimientos y factores influyentes, estos últimos registrados en boletas de campo diseñadas para dicho propósito.

Producto de lo anterior, se estimó para las operaciones de apeo bajo la forma de pago por jornal, un rendimiento de 17 m<sup>3</sup>/jornal a un costo laboral promedio de Q 3.00 por m<sup>3</sup> en condiciones de buena operatividad y con árboles mayores de 50 cm de DAP.

Cuando esta operación es pagada por destajo, el rendimiento estimado fue de 8 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 6 horas a un costo laboral de Q 66.00 por m<sup>3</sup>, en condiciones regulares de operatividad y con árboles de entre 30 y 50 cm de DAP.

En el arrastre utilizando tracción animal bajo la modalidad de pago por jornal, se obtuvo un rendimiento de 2 m<sup>3</sup>/jornal a un costo laboral de Q 30.00 por m<sup>3</sup> en condiciones de buena operatividad y con trozas de entre 30 y 50 cm de diámetro. Bajo las mismas condiciones de operatividad y tamaño de trozas, pero bajo el sistema de pago por destajo, se obtuvo un rendimiento de 4 m<sup>3</sup>/hombre a un costo laboral de Q 19.50 por m<sup>3</sup> en jornadas de 7 horas promedio.

Los rendimientos y costos del labrado se registraron únicamente bajo el escenario de pago por destajo. Al respecto, el rendimiento obtenido fue de 4 m<sup>3</sup>/hombre en condiciones de buena operatividad y con trozas de entre 30 y 50 cm de diámetro a un costo laboral de Q 11.50 por m<sup>3</sup>.

La hechura de leña se diferenció por el tipo de producto: en raja y en palito; ambas actividades pagadas por destajo (Q/tarea). Para la hechura de leña en raja se estimó un rendimiento de 1 m<sup>3</sup>/hombre (1 tarea) en jornadas de 8 horas a un costo laboral de Q 31.00 por m<sup>3</sup>. Para la hechura de leña en palito, en buenas condiciones de operatividad se registró un rendimiento de 0.80 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 6 horas a un costo laboral promedio de Q 27.50 por m<sup>3</sup>.

Respecto a los factores influyentes en los rendimientos y costos se logró identificar que la operatividad influye en todas las actividades del aprovechamiento; y específicamente el DAP y tipo de bosque en las operaciones de apeo, la pendiente y la distancia en el arrastre, el tamaño de la troza en el labrado, el tipo de producto en la hechura de leña.

Como resultado de lo anterior, se logró establecer que cuando se paga por jornal es posible fijar un costo laboral con base en el rendimiento y que cuando se paga por destajo (Q/millar o Q/tarea), la estimación del rendimiento no tiene mayor validez, a menos que se base en un sistema de registro y monitoreo, porque supone que dicho costo tiene un rendimiento prefijado.

## 1. INTRODUCCION

Los bosques, considerados actualmente como un motor para el desarrollo del país, desaparecen a un ritmo acelerado por causas diversas y estructurales, a saber de los bosques de coníferas: la dependencia de la población guatemalteca de estos recursos tanto a nivel de producción de madera para vivienda, como de leña para la cocción de alimentos y paralelamente la extracción selectiva habida por varias décadas, los incendios forestales y en consecuencia las plagas y enfermedades forestales han degradando aceleradamente este recurso “renovable”.

El aprovechamiento de los bosques en el contexto del manejo forestal sostenible se considera la mejor alternativa para garantizar la permanencia, la rentabilidad y el máximo provecho de estos ecosistemas. No obstante, su adecuada planificación y ejecución se ve limitada por la ausencia de información técnica-forestal, económica y social.

En lo económico, la ausencia de datos básicos que apoyen las decisiones de la etapa del aprovechamiento, como eslabón importante en la cadena productiva en términos de costos e ingresos, no permite valorar adecuadamente la rentabilidad de la actividad forestal. A la fecha los costos laborales no han sido fijados bajo un criterio técnico (rendimiento) y como resultado se desconoce el comportamiento la rentabilidad en el largo plazo.

Con base en lo anterior, en el potencial forestal de la región central de Guatemala y en la complejidad que supone dicha temática, la presente investigación se centra en la estimación preliminar de rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango, bajo el contexto del manejo forestal sostenible.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Históricamente, el manejo forestal en Guatemala ha sido una actividad orientada principalmente a la explotación selectiva, deteriorando grandemente los recursos naturales e impidiendo que el principio sostenibilidad sea inherente del manejo. Según Moura (22) dicho principio se sustenta en asegurar para las generaciones presentes y futuras, una producción de bienes y servicios, que proporcione beneficios intrínsecos en forma perpetua, óptima, y sin interrupciones, y al mismo tiempo proporcione una mejor relación entre costos y beneficios.

El aprovechamiento forestal, además de ser una etapa del manejo forestal en la que se obtienen bienes y servicios, es la fase en la que se incurre en los mayores costos y se perciben los mayores ingresos. En Guatemala, lamentablemente existen deficiencias en el análisis de las variables que determinan estas relaciones económicas.

Los datos sobre rendimientos y costos laborales que incurren en las actividades de aprovechamiento han sido generados por mucho tiempo a partir de una “recuperación de costos”, es decir, que se han estimado a partir del producto elaborado y no a partir del inicio mismo de la elaboración. Aunado a ello, esta información ha sido facilitada únicamente por propietarios, quienes en muchas ocasiones han subestimado o sobrevalorado dicha información.

De esta manera los propietarios de bosque bajo manejo han obviado los aspectos técnicos que implica la estimación de rendimientos y costos laborales del aprovechamiento de productos maderables y como resultado, el desconocimiento preciso de la rentabilidad del aprovechamiento y en última instancia en la fase de más impacto económico, ecológico y social del manejo.

De esta premisa se pretende generar de manera preliminar, mediante la medición de variables alométricas, una base de datos sobre rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1. MARCO CONCEPTUAL**

##### **3.1.1. Manejo forestal sostenible**

El manejo forestal, como tal, implica el proceso de sostenibilidad, es decir la capacidad de perdurar o continuar el recurso bosque. Sin embargo, actualmente, se insiste en Manejo Forestal Sostenible (MFS) con el fin de reiterar en el “mantenimiento de las capacidades de producción a niveles que, por lo menos, impidan la disminución de los recursos y que, a lo sumo, den a las futuras generaciones la oportunidad de disfrutar una medida de consumo igual al de las generaciones presentes ” (Moura) (22).

Según Pereira (22), el manejo forestal, se define como el “aprovechamiento sostenible de los productos deseados y de los servicios ambientales que provee el bosque, sin reducir sus valores inherentes ni su productividad futura”. Para tales fines, se debe lograr que el aprovechamiento de los bosques naturales se haga de tal modo que sea económicamente rentable, socialmente viable y ecológicamente sostenible.

El manejo forestal viene a constituirse en una secuencia de toma de decisiones por parte del administrador forestal, orientadas a alcanzar el objetivo general en forma eficiente (25).

Manejo se define además, como un conjunto de actividades que concretizan la ordenación del bosque. Este nuevo elemento mencionado, la ordenación, significa la organización del bosque para su manejo sistemático (25).

A partir de estas premisas, el manejo forestal contempla una serie de principios que fundamenta sus objetivos:

- a. Persistencia, que no es más que la garantía de existencia del bosque bajo manejo en el espacio y tiempo.
- b. Rentabilidad, que implica que el bosque debe ser conducido de tal manera que proporcione sus mejores beneficios a la sociedad en términos económicos y financieros; y
- c. Máximo rendimiento, que implica que la sociedad, en forma constante, debe obtener del bosque la mayor cantidad posible de beneficios, sin dejar de cumplir con los principios de persistencia y rentabilidad (25).

El manejo forestal sostenible se traduce en la implementación de una serie de actividades agrupadas en las siguientes etapas:

1. Planificación, que fundamentalmente incluye los inventarios forestales y la formulación del plan general de manejo incluyendo un análisis financiero del mismo, planes operativos y planes especiales según se requieran.
2. Aprovechamiento, la primera intervención fuerte, de cuya aplicación correcta dependerá la obtención de una cosecha apropiada financieramente y de la posibilidad de realizar cosechas sucesivas.
3. Silvicultura, selección de tipo y la secuencia de operaciones más apropiadas que garanticen cosechas futuras apropiadas.
4. Protección permanente, de plagas y enfermedades, incendios, aprovechamientos ilícitos, invasiones u otro factor que atente contra los objetivos de la Unidad de Manejo (7).

### **3.1.2. Aprovechamiento forestal**

Según INAB (13), “es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad ”.

Anaya y Christiansen (1), consideran que el aprovechamiento forestal constituye una actividad fundamental dentro de la silvicultura, ya que los métodos de cosechar el bosque son un factor importante para asegurar o no un rendimiento sostenido. De aquí la importancia de su planificación y control.

El aprovechamiento forestal se traduce entonces en la corta o cosecha final de la masa boscosa constituyéndose en actividades operacionales que garanticen su permanencia, rentabilidad y máximo rendimiento.

En término estricto, el concepto de aprovechamiento forestal encierra la obtención tanto de productos como de servicios que el bosque provee. Los productos pueden ser maderables y no maderables. Al presente trabajo interesan los productos maderables, cuya obtención en el bosque puede ser en troza, trocilla o leña.

#### **3.1.2.1. Corta final**

Este tratamiento constituye la corta principal (Zanotti) (28). Se realiza al clausurar la edad de rotación, es decir, el tiempo que transcurre desde el establecimiento de la regeneración natural o plantación hasta alcanzar su madurez. Por su parte, INAB (17) sostiene que la edad de madurez es el intervalo de tiempo comprendido desde el inicio del ciclo hasta que alcance su plenitud productiva y es objeto de aprovechamiento. La edad de rotación varía según el objetivo de producción, especie y la calidad de sitio.

Para Guatemala, la edad de rotación de las coníferas del género *Pinus* se estima entre 25 a 50 años, para la producción de madera para aserrío. Otras edades de rotación son: producción de árboles de navidad de 1 a 5 años. Por ejemplo, un año para ciprés o pino en un buen sitio; 5 años para pinabete en un buen sitio (INAB) (16).

La corta final exige varias modalidades, según los objetivos de producción, la especie y la calidad del sitio. A continuación se describe cada una de ellas.

## **A. Corta final a tala rasa**

Es el método de regeneración de bosques más frecuente utilizado en el mundo. Con este tipo de corte se simula una catástrofe natural y se crea un microclima típico de un campo o un prado. Persigue formar masas coetáneas y en la mayoría de los casos de una sola especie (6).

Según el modelo centroamericano de planes de manejo, es un tratamiento aplicado a bosques maduros, sobremaduros, decrepitos y plagados. Generalmente en terrenos con pendiente no mayor del 45%, en áreas pequeñas y en rodales discontinuos y aislados (16).

Es económicamente rentable únicamente cuando la especie a talar es comercializable. Ecológicamente, sus efectos dificultan la regeneración natural y vuelve el área susceptible a incendios por los desperdicios dejados en el aprovechamiento. Además en terrenos con alta pendiente propicia la erosión. Sin embargo, el método es muy fácil de planear, organizar y ejecutar, principalmente en áreas que se consideran de baja productividad. Es importante tomar en cuenta el impacto visual que puede causar este tratamiento (6).

## **B. Corta final dejando árboles semilleros**

Según el modelo centroamericano de planes de manejo, es un tratamiento aplicado para propiciar la regeneración natural en cualquier tipo de terreno en donde se marcan y se dejan en el área entre 15 – 30 árboles semilleros por hectárea, bien formados y uniformemente distribuidos. Cuando la calidad de sitio esta entre IV y V se dejarán más árboles semilleros y menos árboles en las calidades de sitio I, II y III (INAB) (16).

También llamado “tala rasa con reserva de árboles padres”. Este método solo se puede aplicar con especies no susceptibles al impacto del viento. Y al mismo tiempo, no pesadas, pues se hace necesaria la capacidad de las semillas para ser transportadas por el viento (CEMAPIF) (6).

Este método es adecuado para la regeneración con especies intolerantes, pero los árboles semilleros proporcionan cierto grado de protección, además se requiere una mayor capacitación para seleccionar aquellos árboles que tengan buena producción de semillas, fenotipo superior, y lo que es más importante, capacidad de resistir los embates de los vientos sin caerse ni romperse, así como decidir el número adecuado de árboles que deban dejarse en el área (6).

Los árboles semilleros se aprovechan una vez que la regeneración se haya establecido perfectamente, lo que se hace con toda precaución para evitar hacer daño al nuevo rodal (6).

### **C. Cortas selectivas**

Tratamiento aplicado en áreas especiales, reservas, o que están bajo protección extensiva y en rodales con pendientes superiores a 45%. Este método permite extraer de cada rodal, solamente los árboles que alcanzan su estado de madurez, en ciclos de extracción iguales al tiempo en que las clases diametrales inferiores logran alcanzar las dimensiones apropiadas de aprovechamiento. Este método permite formar los bosques de selección. Una mala aplicación de este método de corta, resulta en bosques degradados (INAB) (16).

Según Heikkilä (12), además de confirmar que el corte selectivo consiste en cortar los árboles más grandes y de mayor volumen para homogenizar el estrato inferior, presenta ciertas ventajas, entre ellas: reduce la competencia de espacio y luz, se induce la regeneración natural, se obtienen volúmenes de alta calidad y valor económico. Entre las desventajas de este método, el mismo autor sostiene que las cortas selectivas sucesivas producen bosques degradados, se producen daños al estrato inferior durante el apeo y el arrastre, la operación de maderero es difícil de ejecutar, se complica el diseño y construcción de la red de caminos, se incrementa el riesgo de incendios

### **3.1.2.2. Planificación del aprovechamiento forestal**

CATIE-CONAP (4) sostiene que, de todo el conjunto de actividades manipulativas que comprende el manejo forestal, el aprovechamiento es la más importante, debido a que de su correcta ejecución depende en gran medida la sostenibilidad económica y ecológica del bosque. Por lo tanto debe ser bien planificado y gozar de un buen control en las operaciones, lo cual se traduce en menores costos de operación y menores daños al bosque remanente. Lo anterior también CATIE (5) le denomina aprovechamiento mejorado.

Para lograr estos objetivos el aprovechamiento debe ser cuidadosamente planificado y obedecer a directrices generales previamente estipuladas en el Plan de Manejo (CATIE-CONAP) (4).

El plan de manejo se define como un instrumento directriz de la intervención del bosque. Así mismo, guía el manejo para su ordenación y contiene información referente a la división natural y administrativa del bosque, el inventario, la corta permisible y la planificación de actividades en el período del plan (INAB) (16).

La puesta en marcha del Plan de Manejo se realiza a través de los Planes Operativos Anuales (POA) los cuales en gran medida se centran en la planificación del aprovechamiento para una determinada cosecha, el desarrollo de infraestructura, método de regeneración del bosque y actividades de protección (INAB) (16).

Para una buena planificación del aprovechamiento se debe tener en cuenta las actividades antes del aprovechamiento, el aprovechamiento propiamente dicho y las actividades post aprovechamiento (CATIE-CONAP) (4):

Pre-aprovechamiento:

- a. Inventario forestal del área de corta anual
- b. Plan de aprovechamiento
- c. Planificación y construcción de caminos forestales

Aprovechamiento:

- a. Operaciones de corta
- b. Arrastre
- c. Troceo, carga y transporte

Post-aprovechamiento:

- a. Aprovechamiento de residuos
- b. Restauración de patios de acopio
- c. Cierre y mantenimiento de caminos
- d. Evacuación de materiales y sustancias contaminantes

Para los objetivos propios de esta investigación se hace énfasis en las actividades del aprovechamiento final.

### **3.1.2.3. Operaciones de corta**

Anaya y Christiansen (1), denominan operaciones terminales de corta a aquellas cuyos costos por unidad de volumen son independientes de la distancia de transporte, por ejemplo limpieza alrededor del árbol, apeo, desrame, troceo y hechura de leña.

#### **A. Limpieza alrededor del árbol**

Actividad previa al apeo que consiste en eliminar la vegetación que rodea al árbol para realizar el corte o derribo de manera más segura y efectiva.

#### **B. Apeo**

El apeo consiste esencialmente en el derribo del árbol. Según Anaya y Christiansen (1), los factores fundamentales que se debe tener en cuenta para elegir un determinado método de apeo: pendiente del terreno, volumen/ha, diámetro del fuste y mano de obra.

El apeo manual (hacha, sierra de arco) es recomendable en plantaciones de bajo volumen por hectárea y diámetros pequeños. El empleo de motosierras está condicionado a alto volumen/ha, diámetros grandes y habilidad de los operarios. Las motosierras están diseñadas para tumbar árboles siguiendo las normas apropiadas para hacerlo con herramientas manuales, o sea empleando dos cortes, uno de dirección y otro de caída.

Lo anterior, lo define Carrera (1993) citado por Sabogal y otros (27), como la tala dirigida o direccional, lo cual viene a ser el conjunto de técnicas empleadas para tumbar los árboles en la dirección más adecuada, de acuerdo a criterios técnicos. A través de la misma se pretende: a) dejar las trozas en una posición cómoda para el arrastre, dirigiendo la caída del árbol entre 30 y 60 grados con relación a las vías de extracción a utilizar; b) evitar pérdidas innecesarias en la madera cortada, tratando de que el fuste no caiga sobre obstáculos que puedan dañar la troza; c) minimizar los daños a los árboles de especies comerciales de futura cosecha.

Por su parte, CATIE (4) además considera que la tala de los árboles es la actividad más peligrosa durante el aprovechamiento forestal, por consiguiente la seguridad debe primar por encima de cualquier otro objetivo de manejo, esto se logra con el empleo de personal bien capacitado, el uso de equipo adecuado y un constante y eficiente sistema de control de campo.

### **C. Desrame**

Zanotti (28), la define como una operación que consiste en cortar las ramas a los árboles apeados.

### **D. Troceo**

Consiste en aserrar el fuste del árbol en cortes transversales. Las dimensiones de las secciones o troncos dependen del objetivo del aprovechamiento y de los requerimientos del mercado.

Heikkilä (12), propone reflexionar antes de realizar el troceo. Esto es especialmente importante cuando se está trabajando con troncos muy gruesos y/o en pendientes. El uso de la técnica equivocada puede causar accidentes y producir enganches de la motosierra y de esta forma influir en el rendimiento

## **E. Labrado**

Consiste en escuadrar a mano una o más caras de una troza rolliza (Morales) (21). La actividad generalmente se realiza con hacha y la ejecución de la misma depende de requerimientos de mercado, ahorro de costos y eficiencia en aserraderos y en alguna manera se induce el flujo de nutrientes y materia orgánica al suelo.

## **F. Hechura de leña**

La leña, producto del bosque de coníferas en nuestro medio, constituye una fuente importante de ingresos para los silvicultores, debido principalmente a la demanda que ésta genera por sus atributos energéticos.

De acuerdo con Morales (21), consiste en cortar o dividir residuos del árbol apeado o ramas a dimensiones aceptadas por el mercado.

### **3.1.2.4. Arrastre**

Se define como extracción a la actividad de desplazar la madera (en fuste, troza, bloque o tabla) desde el tocón hacia los patios de acopio, caminos o ríos, desde donde es transportado al centro de la transformación (CATIE-CONAP) (4).

Algunos autores, Anaya y Christiansen (1), definen al traslado de la madera desde el lugar de apeo hasta un patio sobre una vía principal de acceso (camino forestal o carretera pública, río, ferrocarril o canal), incluyendo las operaciones terminales, como transporte menor.

La extracción ó el transporte menor puede realizarse vía terrestre o vía aérea. Para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación y por motivos de inexistencia de extracción de madera por cable aéreo en la región bajo estudio, se hace énfasis en la extracción terrestre mediante el arrastre hasta las bacadillas o patios de acopio.

Según Dykstra y Heinrich citados por CATIE (4), en la elección del sistema de extracción y equipo a utilizar, se debe tener muy en cuenta el cumplimiento de los objetivos que a continuación se describen:

- a. Conseguir la mayor productividad posible en el proceso de extracción;
- b. Garantizar la seguridad de los operarios y de los equipos de extracción;
- c. Reducir al mínimo la compactación y alteración del suelo;
- d. Causar el menor daño posible a los cursos y fuentes de agua próximos a la unidad de corta;
- e. Reducir los daños a los árboles que quedan en pie y a la regeneración natural;
- f. Conducir a bacadillas todas las trozas sin deterioro significativo en calidad y cantidad.

Heikkilä (12), considera que en el proceso de aprovechamiento, la actividad crítica es el arrastre, debido a la gran cantidad de factores que influyen en el mismo, tales como: topografía, equipo altamente caro, personal capacitado, normas técnicas, etc.

Para el caso particular de Guatemala, pueden considerarse dos métodos de arrastre comúnmente utilizados:

#### **A. Arrastre con tracción animal**

Anaya y Christiansen (1), sustentan que los animales de tiro que más se adaptan al transporte de madera en el medio americano son los bueyes, los caballos y las mulas. Estos animales presentan una característica común cuando se les emplea como fuerza de tiro: su capacidad de arrastre disminuye cuando aumenta la velocidad o la distancia de recorrido.

De manera general, se puede decir que las empresas que se han dedicado a la explotación comercial de los bosques en Centroamérica han utilizado muy poco los animales (particularmente bueyes) en sus operaciones; básicamente las actividades de arrastre se han realizado mediante tractor de oruga y skidder. Sin embargo, al irse haciendo menos disponible el recurso se han empezado a realizar pequeños cambios hacia el uso del equipo como tractor agrícola y por supuesto bueyes (12).

Heikkilä (12), sostiene también que los nuevos conceptos de conservación y participación brindan la oportunidad de desarrollar el empleo de bueyes pues ecológicamente son muy amigables con el bosque y también da lugar a que la población de las zonas forestales participen de las actividades generando empleo e ingresos económicos.

Los bueyes son toros castrados, entrenados y usados para trabajos de tracción; el buey comparado con el toro es más dócil de guiar y mucho más fuerte (Heikkilä) (12). Son animales de genio uniforme y capaces de trabajar de forma regular, aunque con lentitud (Kantola y Harstela) (18). La vida de trabajo de un buey es de aproximadamente 10 años y su marcha normal (sin carga) es de 2.5 km/h. Los bueyes poseen gran capacidad de tiro, sus pezuñas anchas y grandes permiten atravesar terrenos blandos y fangosos por ejercer baja presión unitaria sobre el suelo; comparados con los caballos y las mulas pueden bajar pendientes fuertes (45%). La fuerza de tracción de un buey es equivalente a una cuarta parte del peso del animal (1).

## **B. Arrastre con tracción mecánica**

Kantola y Harstela (18), sostienen que el arrastre mecanizado se puede realizar mediante tractores agrícolas, tractores forestales, arrastradores (skidder), tractores oruga o máquinas especiales para el arrastre.

Para la selección y operación de la maquinaria apropiada se debería considerar las siguientes variables con el fin de aumentar la productividad y reducir costos: distancia de arrastre, número de trozas que completan una carga, pendiente, distancia entre

árboles a aprovechar, densidad del sotobosque y tipo de suelo. De estas variables, la distancia del arrastre es la que más afecta la productividad y los costos (20).

### **3.1.3. Rendimientos en actividades de aprovechamiento forestal**

Anaya y Christiansen (1), sostienen que el rendimiento se refiere estrictamente a la producción por unidad de tiempo (normalmente por hora o turno) para cada fase u operación en el sistema de aprovechamiento forestal.

CATIE (3), señala que un adecuado proceso de selección de sitios y formularios bien diseñados aseguran una correcta determinación de rendimientos. Sobre esta premisa, la misma fuente plantea 3 métodos para la toma de información.

- a. Tiempos y movimientos. Esta es la opción o método práctico más detallado y confiable para tomar información. Consiste en anotar bajo tiempo controlado el rendimiento de cada actividad que se realice, así como los tiempos muertos tanto los necesarios como los puramente accidentales. La persona que toma la información (anotador o encuestador) debe permanecer presente durante todo el tiempo en que se realiza la faena. Deberá tomar el tiempo inicial y el tiempo final para luego anotar la diferencia; es decir, el tiempo en que se realizó la actividad o sub-actividad completa. Es el método más seguro, aunque resulte relativamente más oneroso.
  
- b. Rendimiento por faena. Este método es práctico, suficientemente confiable y útil. Consiste en tomar la información cuando ya se ha concluido una actividad o faena completa. Se toma el tiempo inicial y el anotador regresa al final de día para revisar y cuantificar la labor realizada. Con respecto a lo cuantificable, se estima que es totalmente seguro porque la obra o actividad realizada está allí; sin embargo, no lo es tan preciso en los aspectos como la cantidad de personas que trabajaron, descansos, pérdida de tiempo, etc. Estos elementos solamente con la presencia del anotador pueden apreciarse con exactitud.

- c. Recuperación de rendimientos y/o costos. Consiste en la reconstrucción o recuperación de los rendimientos de cualquier faena o actividad que ya ha sido efectuada. Consiste en la búsqueda de datos en archivos, bitácoras, informes de trabajo, contabilidad y respaldos, que se complementa con la memoria del propietario de los árboles, de los técnicos, jefes y obreros que participaron en la realización de las actividades.

#### **3.1.4. Costos del aprovechamiento forestal**

Rosales (1994), citado por Díaz Visquerra (11), señala que en el funcionamiento de cualquier proyecto de inversión, se debe hacer frente a una serie de gastos que corresponden a un conjunto de factores productivos que se compra o contrata. Así por ejemplo, compra de maquinaria, de equipo, de trabajo y de servicios. Todos estos constituyen un desembolso en que el proyecto de inversión debe incurrir. Debe pagarse por esos factores productivos, y los desembolsos monetarios incurridos se les conoce como costos.

Sobre la clasificación de los costos, CATIE (5) sostiene que los *costos totales* se subdividen en dos categorías: *costos variables (directos)* y *costos fijos (indirectos)*. Los primeros corresponden a todos aquellos gastos que se realizan en actividades que varían en proporción directa con el nivel de producción; es decir, con el área de manejo o con el volumen de aprovechamiento de madera, como la mano de obra, los materiales y los servicios utilizados en las actividades de aprovechamiento y manejo del bosque. Los costos fijos, por el contrario, no varían con el nivel de producción a corto plazo, porque se derivan de inversiones fijas como caminos, maquinaria, equipo, que tienen una vida útil de varios años, o de contrataciones y obligaciones permanentes, como los costos de administración y el pago de impuestos sobre los bienes inmuebles.

En el Cuadro 1 se muestra el tipo de costo correspondiente a las actividades de aprovechamientos.

Cuadro 1. Tipos de costos en aprovechamientos forestales.

CONCEPTO	TIPO DE COSTO
Limpia, apeo, derrame, troceo y labrado	Variable
Hechura de leña	Variable
Arrastre	Variable

Fuente: Quiroz y Gómez (1998), modificado por el autor.

Según Kantola y Harstela (18), los *costos unitarios* son aquellos que se consideran cuando se calculan los costos totales por unidad de producto maderero. También sostienen que cuando se calcula qué cantidad de unidades de productos madereros se generan por unidad de tiempo, se habla de *productividad*. Por lo tanto los costos unitarios están en función de la productividad y de los costos por unidad de tiempo.

Los costos además se tipifican en costos en *costos de mano de obra y costos de maquinaria*. Los costos de mano de obra abarcan los salarios directos y los beneficios marginales tales como las vacaciones, los seguros por accidente, alimentación o ropa de protección para el trabajo, estos comúnmente corresponden según Kantola y Harstela a menos del 50% de los costos laborales directos.

Los mismos autores sostienen que los costos laborales incurridos en la operación de una máquina deberían ser incluidos en los costos de operación de la máquina. Los costos laborales por unidad de producción se pueden calcular de la siguiente manera:

$$\text{Costos directos de mano de obra} \times (1 + f) / \text{Unidades de producción}$$

Donde  $f$  = representa los beneficios marginales como porcentaje de los costos de mano de obra.

El cálculo de los costos del aprovechamiento planificado no es tan sencillo, ya que muchos de los componentes varían según la situación específica. Lo que es claro es que el costo de planificación por unidad de área disminuye conforme se incrementa la superficie a aprovechar (CATIE) (4).

En este sentido, Anaya y Christiansen (1) sostienen que al emplear mano de obra, es decir trabajo directo, hay que pagar salarios. El nivel de salario depende de la oferta y demanda de mano de obra, exigencia de conocimientos, experiencias y forma de pago según los mismos autores.

Sobre la forma de pago, Kantola y Harstela (18) argumentan que los trabajadores deberían ser incentivados mediante sistemas de pago adecuados. Al respecto, definen los sistemas siguientes:

- a. Pago diario del trabajo (jornal), donde cada uno recibe cierta suma de dinero por cada día completo de trabajo, independiente de la producción lograda;
- b. Pago por unidad producida (destajo), cuando el pago se basa en el producto resultante. Esto es un incentivo para una alta productividad;
- c. Pago por tarea, cuando el trabajador recibe un salario diario por un volumen convenido de trabajo, encontrándose en la libertad de abandonar el área de su labor cuando completa su cuota.

Los mismos autores consideran que los sistemas de pago se pueden basar en los estudios laborales y se pueden negociar mediante acuerdos colectivos.

Por su parte, Anaya y Christiansen (1) sostienen que el rendimiento individual varía bastante entre obreros. La intensidad de trabajo varía mucho y una forma inadecuada de pago puede bajar considerablemente la intensidad de trabajo. Por este motivo, enfatizan en que la forma de pago es un factor muy importante en todas las actividades del aprovechamiento forestal y al respecto señalan que entre las distintas formas de pago (jornal o destajo) que estimulan a los obreros, aumentando de esta manera el rendimiento, es el pago por destajo.

### **3.1.5. Relación costo-rendimiento**

Al respecto, Christiansen (8) enfatiza en que es necesario saber la producción por unidad de tiempo para cada fase u operación en el sistema de aprovechamiento forestal a fin de poder conseguir o calcular el costo directo por unidad de madera (normalmente en m<sup>3</sup>). Este costo por unidad se obtiene con análisis basándose en la siguiente información:

- a. El costo por unidad de tiempo para cada factor de consumo = “input factors” (Mano de obra y maquinaria).
- b. El rendimiento o la producción (“output” por unidad de tiempo).

### **3.1.6. Factores influyentes en los rendimientos y costos**

Anaya y Christiansen (1), aseguran que normalmente se puede influir en la producción hasta cierto grado, ya que existen varios factores o variables que afectan el rendimiento y en consecuencia los costos de operación. Hay un grupo de estas variables sobre las cuales se puede ejercer algunas influencias y existe otro sobre el cual es más difícil o imposible lograrlo para mejorar la producción. A continuación se enumeran los factores más importantes:

1. Factores forestales
  - a. Árbol
  - b. Rodal
  - c. Terreno (pendientes)
  - d. Suelo
  - e. El clima
  - f. Precipitación
  - g. Existencia de estaciones

## 2. Factores técnicos

- a. Métodos de trabajo
- b. Equipo o maquinaria

## 3. Factores sociales

- a. Mano de obra (habilidad, experiencia, motivación)
- b. Situación del empleo
- c. Distancias a la civilización o a las comodidades

Todos los factores mencionados influyen en la producción o en el rendimiento; algunos tienen gran impacto, otros juegan un papel secundario. Además estos autores consideran que la interacción de importancia y simplicidad para medir las variables que influyen en la producción se da en los siguientes grupos:

**Factores que son tanto importantes como fáciles de medir:** diámetro del árbol, volumen de madera por hectárea, distancia de transporte, tamaño de las trozas y equipo y maquinaria en uso, juegan un papel dominante para la producción en todas las localidades existentes;

**Factores importantes pero difíciles o costosos de medir:** la condición del terreno, calidad de los árboles, entre otros. A menudo es preferible estimar estos factores subjetivamente;

**Factores muy difíciles de medir:** muchas de las variables sociales. Estos factores según distintos estudios, influyen muy poco en la producción y pueden ser omitidos en la práctica, pero deben mencionarse bajo qué condiciones sociales se realizó el estudio. Se debe considerar estas variables en análisis o estudios científicos.

A continuación se discutirá la influencia de los factores, que según Christiansen (8), son tan importantes como fáciles de medir en el orden siguiente:

a. El tamaño del árbol

Normalmente se representa el tamaño del árbol por el diámetro a la altura del pecho = DAP.

El uso de motosierras en el apeo ha reducido considerablemente la influencia del tamaño del árbol en el consumo de tiempo y en los costos, especialmente para árboles grandes.

La variación de rendimientos y costos para el transporte menor cuando varía el DAP depende mucho del método de transporte, la organización y la planificación para este transporte.

b. Volumen aprovechable por hectárea

La densidad o el volumen de madera por hectárea influye en los costos de planificación, apeo y transporte menor ó extracción. La razón de esto es, que cuando aumenta el volumen de madera por hectárea disminuyen los costos calculados por volumen para mover personal, herramientas y equipo de un árbol a otro. También disminuyen los costos para reunir y apilar madera cortada en el transporte menor.

c. Tamaño del área aprovechable

Dentro de un área de explotación muchas veces hay que construir vías de arrastre o transporte menor, bacadillas, talleres, campamentos, etc., lo cual debe durar hasta el fin de las operaciones dentro del área. Estos costos son fijos y calculados por volumen de madera y disminuyen cuando aumenta el tamaño del área.

Otro efecto que influye en los costos cuando aumenta el área aprovechable, es la experiencia, ya que el rendimiento por hombre / hora va a aumentar sucesivamente cuando continúa un trabajo en el mismo lugar (hasta cierto límite de tiempo).

d. Uniformidad del trabajo y la utilización de la maquinaria

El capital invertido como entrenamiento de obreros, maquinaria, ubicación de campamentos, etc. para llevar a cabo las operaciones de extracción retribuyen beneficios y cuanto más se les use para producir, tanto más aumenta la ganancia, porque disminuyen los costos calculados por unidad de madera producida. Por lo tanto, el costo por unidad para realizar un cierto trabajo depende esencialmente del rendimiento y del uso anual del capital invertido.

Otra variable importante a considerar en este caso es la tecnología a utilizar en los aprovechamientos. Esta puede ser tradicional, básica, intermedia o altamente avanzada. Cada una de ellas puede ser una “tecnología apropiada” para ciertas condiciones (Kantola y Harstela) (18).

e. La distancia de transporte

La distancia de transporte es un factor o una variable que tiene un impacto decisivo en el rendimiento. Los costos para trasladar personal, equipo y combustible aumenta casi proporcionalmente a la distancia de transporte.

El Modelo Centroamericano agrupa varios de los factores antes mencionados bajo el concepto de operatividad, el cual define la facilidad o dificultad de realizar las actividades de manejo. Para este caso, el término se acuña especialmente para cada actividad del aprovechamiento, determinándolas de forma cualitativa y al respecto se definen los niveles siguientes:

- a. Operatividad buena. Baja pedregosidad, terreno plano y ausencia de sotobosque u obstáculos.
- b. Operatividad regular. Moderada pedregosidad, terreno plano a ondulado y sotobosque de mediana densidad.
- c. Operatividad mala. Alta pedregosidad, terreno ondulado a escarpado y sotobosque denso.

## 3.2. MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1. Bosques naturales de coníferas en Guatemala

Los bosques son ecosistemas dominados (al menos 10% del suelo cubierto) por árboles con alturas culminantes de más de cinco metros. Además de árboles, los bosques incluyen otras plantas (arbustos, plantas herbáceas, pastos, musgos y líquenes), animales, hongos, bacterias y virus. Los organismos vivientes de un bosque dependen de su medio geofísico: suelos (incluyendo nutrientes y microelementos), macro- y micro-climas e hidrología. Al estar compuesto de organismos vivientes, un bosque es un ente dinámico que está en un proceso continuo de cambio, crecimiento y deterioro (Moura) (22).

Zanotti (28) define a las coníferas como aquellas especies que tienen su fruto en conos y que pertenecen al orden de las gimnospermas; a tal concepto vale la consideración de que las coníferas pertenecen a la división Pinophyta (Gimnospermas), subdivisión Pinophynita (Pineae), clase Coniferospsida (Coníferas), orden Coniferales. Por su parte Lamprecht (19) considera que dentro de este orden se incluyen un gran número de plantas no maderables; entre ellas especies de las familias *Podocarpaceae* y *Taxaceae*.

Por lo anteriormente expuesto, los bosques naturales de coníferas, son aquellos que se forman por generación natural sin influencia o intervención del hombre.

Los bosques de coníferas y mixtos en Guatemala se distribuyen en una extensa área, en las regiones de oriente, centro y occidente, desde Chiquimula hasta Huehuetenango; además de una pequeña extensión en el norte, en Poptún, Petén, formando masas puras o asociadas con especies de latifoliadas, principalmente de los géneros *Quercus*, *Alnus* y *Liquidambar*. Ocupan una extensión territorial de 10,462.634 kilómetros cuadrados, que representan el 9.58% de la cobertura boscosa del país (26).

La distribución natural de la mayor parte de bosques de coníferas y mixtos abarca principalmente desde los 850 a los 3000 m.s.n.m. con excepción del *Pinus caribaea*, localizado de los 0 hasta los 500 m.s.n.m.; se desarrollan en una gran diversidad de suelos, principalmente en los suelos de origen volcánico; los árboles de los bosques de coníferas son maduros, con gran variación de diámetro. Se estima un volumen de 150m<sup>3</sup>/ha en pie con variaciones entre 50-600 m<sup>3</sup>/ha. (11).

Las especies más representativas de los bosques de coníferas son: para el género, Pinus, pino ocote (*Pinus oocarpa Schiede*), pino triste (*Pinus pseudostrobus* Lindl.), pino candelillo (*Pinus maximinoi* H.E. Moore), pino del norte (*Pinus caribaea* Morelet), para el género Cupressus, ciprés común (*Cupressus lusitanica* Miller) y para el género Abies, pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) (23).

Los bosques de coníferas y mixtos se ubican en las áreas de mayor concentración poblacional, lo que genera dependencia, tanto para la producción de madera, como para la dotación de recursos energéticos (leña). Su importancia es altamente reconocida; sin embargo, la falta de datos básicos que permitan una planificación técnica, ha incidido grandemente en su conservación (23).

Durante años, gran parte de estos bosques han sido aprovechados en forma de cortas selectivas con criterios mineros, dando origen a masas residuales con poco volumen de madera por hectárea y árboles de mala calidad. Aunado a lo anterior, la permanente acción de los incendios forestales, ha propiciado la destrucción y degradación genética de los bosques naturales de coníferas. Siendo en consecuencia una presa fácil para el ataque de plagas y enfermedades, tales como: los barrenadores, descortezadores y roya, entre otras (23).

### **3.2.1.1. Distribución de los bosques naturales de coníferas en el departamento de Guatemala**

Según CATEC, S.A. (2) para 1994 la Región I, comprendida únicamente por el departamento de Guatemala, el 91% de la cobertura lo conformaban bosques de coníferas. Los municipios de San José Pinula, Palencia, San Pedro Ayampuc, San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez son los que poseen bosques considerados aptos para manejo ya que estos bosques, anualmente son víctimas de incendios forestales y posterior a ello sufren ataque del gorgojo de pino (*Dendroctonus*, sp.). El 9% restante lo constituyen relictos de latifoliadas de bajo valor económico.

INAB (14), por su parte determinó para 1999 inexistente la cobertura de bosque de coníferas en el departamento de Guatemala, no así bosque mixto con 54,099 ha. No obstante debe considerarse que este mapa fue generado a partir de imagen satelar a escala 1:250,000 y por lo tanto no se registran bosques de coníferas en la región metropolitana.

### **3.2.1.2. Distribución de los bosques naturales de coníferas en el departamento de Chimaltenango**

Según CATEC, S.A. (2), Chimaltenango es el departamento con mayor potencial forestal de la Región V, principalmente debido a la significancia del ingreso económico por comercialización forestal. Cuenta con 274 km<sup>2</sup> de cobertura de bosque de conífera, aproximadamente 27,400 ha.

El mapa de cobertura forestal para 1999 del INAB (14), señala para el departamento de Chimaltenango una disminución en la cobertura de coníferas, siendo 8,820 ha cubiertas por bosque. El bosque mixto es altamente representativo, con 51,177 ha.

En la Figura 1 se muestra la distribución de bosques naturales de coníferas y mixtos en la Guatemala y específicamente en la región en estudio.

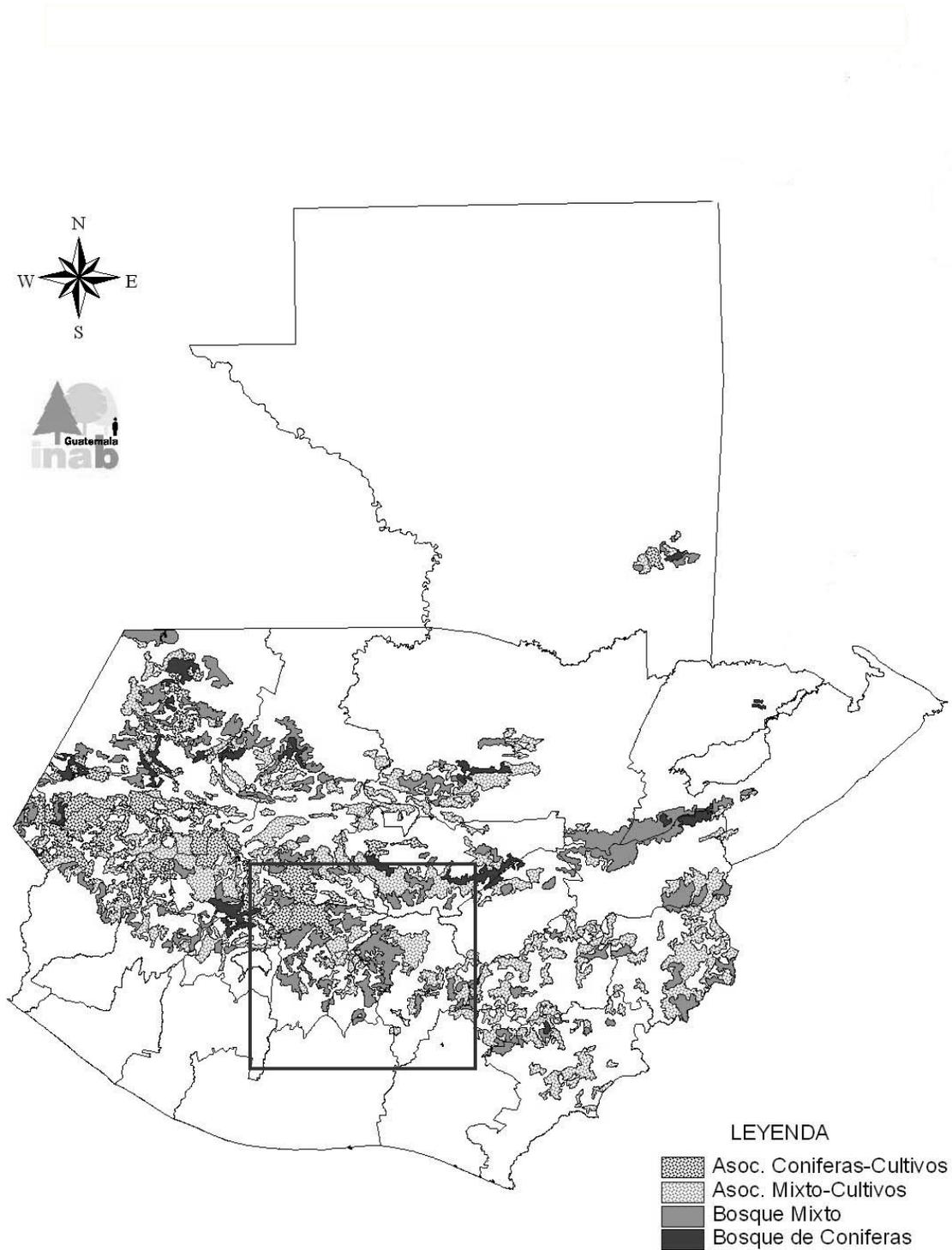


Figura 1. Distribución de bosques naturales de coníferas y mixtos en Guatemala.

Fuente: INAB. 1999

### 3.2.2. Referentes sobre rendimientos en actividades de aprovechamiento

Es importante recordar que esta investigación obedece a la ausencia de información específica sobre rendimientos en actividades de aprovechamiento forestal.

Sin embargo, en el Cuadro 2, se presenta información generada por autores como Anaya y Christiansen para bosques tropicales, Kantola y Harstela para bosques de países en desarrollo y el Programa Regional Forestal de Centroamérica -PROCAFOR- para la región centroamericana, que para el caso del presente trabajo pueden utilizarse como referente.

Cuadro 2. Datos referentes sobre rendimientos en actividades de aprovechamiento forestal.

Fuente	Lugar	Unidad de medida	Apeo (Motosierra)	Distancia de arrastre (m)	Arrastre (Animales)	Arrastre (Tractor)
PROCAFOR	Centro América	m <sup>3</sup> /día	2.5	---	---	---
Anaya y Christiansen	América Latina	m <sup>3</sup> /día	11 – 17*	---	---	---
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /día	---	100	6.14	---
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /día	---	500	2.83	---
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /día	---	800	2.02	---
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /hora	---	20	4.70	5.00
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /hora	---	100	2.20	4.60
Kantola y Harstela	Países en Desarrollo	m <sup>3</sup> /hora	---	200	1.30	4.00

\* 2 operadores

Fuente: PROCAFOR (1998); Anaya y Christiansen (1986); Kantola y Harstela (1991)

### 3.2.3. Referentes sobre costos de mano de obra en actividades de aprovechamiento

En los Cuadros 3, 4 y 5 se presentan los costos generados por Morales (21) para bosques naturales de coníferas en los departamentos de Chimaltenango, Las Verapaces y Jalapa bajo la consideración del área de las unidad de manejo. Es importante indicar que dichos costos fueron generados según la clasificación de áreas del INAB, sin embargo fue posible visualizar que las diferencias no son significativas, por lo que en el presente trabajo se citan de forma general.

Cuadro 3. Costos de aprovechamiento forestal para 1999 en los departamentos de Chimaltenango, Las Verapaces y Jalapa.

Actividades	Unidad de medida	Costo unidad (Q)
Tala *	m <sup>3</sup>	8.00 - 12.72
Arrastre	m <sup>3</sup>	35.00 - 45.00
Hechura de leña	m <sup>3</sup>	18.00 - 20.00

Fuente: Morales, Josué. 1999.

El Cuadro 4 muestra los costos de aprovechamiento para bosque maduro generados por León, E. (20), para la región II (Las Verapaces).

Cuadro 4. Costos de manejo de bosque natural para 1997 en la región de las Verapaces. Bosque maduro.

Actividades	Unidad de medida	Costo bajo	Costo alto
Tala *	Q / m <sup>3</sup>	5.09	8.48
Arrastre	Q / m <sup>3</sup>	31.80	63.60
Hechura de leña	Q / m <sup>3</sup>	15.63	18.75

\* Incluye: apeo o derribo del árbol, troceo y desrame  
Fuente: León E. De. 1997.

Como se muestra en el Cuadro 5, CODERSA (7) generó, mediante el método de recuperación, los costos que incurren en actividades de manejo forestal en bosques naturales de coníferas. El estudio fue realizado en 5 fincas de los departamentos de Guatemala y Chimaltenango previo a un análisis financiero.

Cuadro 5. Costos en actividades de aprovechamiento según CODERSA para el año 2001 en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

Actividad	GUATEMALA				CHIMALTENANGO	
	San Juan Sacatepéquez (3)**		San José Pinula (1)**		Acatenango (1)**	
	Unidad	Q.	Unidad	Q.	Unidad	Q.
Tumba dirigida	m <sup>3</sup>	13.00	m <sup>3</sup>	12.72	m <sup>3</sup>	11.87
Acarreo a patios de acopio	m <sup>3</sup>	65.00	m <sup>3</sup>	63.60	m <sup>3</sup>	63.60
Labrado	m <sup>3</sup>	17.00	m <sup>3</sup>	16.96	m <sup>3</sup>	12.72
Hechura de leña	m <sup>3</sup>	40.00 *	m <sup>3</sup>	40.00 *	m <sup>3</sup>	18.00

\* Incluye el transporte

\*\* ( ) No. de Fincas / municipio

Es importante indicar que no existen datos referentes sobre costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en el área de estudio; de ahí la importancia de la presente investigación. No obstante, a la fecha se ha generado información sobre costos de mano de obra que no es posible cotejar con la obtenida en este trabajo debido a la diversa fluctuación a la que está sujeta (inflación, costos de insumos, etc.)

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Generar información preliminar sobre rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en los bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 4.2.1** Estimar los rendimientos obtenidos en actividades de aprovechamiento de productos maderables bajo los escenarios de pago por jornal y por destajo.
- 4.2.2** Estimar los costos laborales con base en los rendimientos de las actividades de aprovechamiento de productos maderables bajo los escenarios de pago por jornal y destajo.
- 4.2.3** Describir los factores que influyen en los rendimientos y costos laborales en las actividades de aprovechamiento de productos maderables

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. SELECCION Y DESCRIPCION DE LAS FINCAS ESTUDIADAS

La investigación fue circunscrita geográficamente al área de distribución de los bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango. Inicialmente se identificaron aquellas fincas donde las actividades de aprovechamiento se realizaban bajo criterios de manejo forestal sostenible; bajo el supuesto de la correcta ejecución de un plan de manejo. En este sentido, se consideraron los siguientes criterios de selección:

Criterios de primer filtro:

- a. Existencia de un plan de manejo forestal
  - Volumen > 100 m<sup>3</sup>
  - Como mínimo 1 ha aprovechable / año
- d. Licencia de aprovechamiento vigente

Criterios para selección final:

- a. Actividades de aprovechamiento en ejecución
- b. Anuencia del propietario y/o regente

Con base en los criterios antes mencionados, en el Cuadro 6 se detallan las características de las fincas estudiadas. Al respecto, todas las fincas que fueron sujetas de estudio, disponían de Licencia de Manejo Forestal con máximo 12 meses de vigencia, permitiendo en algunas de ellas de 2 a 3 visitas a los aprovechamientos.

La mayoría de los aprovechamientos forestales fueron visitados en época seca (Octubre-Abril). Sin embargo, se logró registrar información en época lluviosa (Mayo-Septiembre) en dos fincas en el departamento de Guatemala: San José Ocaña y la finca S/N. Este fue un factor que incidió en el largo proceso de la fase de campo debido a situaciones muy particulares que no permitieron el registro de información, entre ellas, la lluvia torrencial que impidió en varias ocasiones el aprovechamiento.

**Cuadro 6. Descripción general de las fincas visitadas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.**

Dep.	No.	Nombre de la finca	Ubicación	Propietario	Regente	No. de Licencia	Vigencia	Periodo de vigencia	Fecha de visita
Guatemala	1	Sabaneta	Fraijanes	Marta Josefina Castillo	Rubén Roca	DR-I-030-A-1999	12 meses	15/03/99 - 15/03/00	02/10/02 04/10/02
	2	San José Ocaña	San Raymundo	Roberto Sánchez	Guillermo Sánchez	DR-I-001-M-2002	12 meses	03/01/02 - 03/01/03	09/10/02 11/10/02
						DR-I-049-M-2003	12 meses	14/05/03 - 13/05/04	18/06/03
	3	San Isidro	San Juan Sacatepequez	Luis Gonzálo Ordoñez	Gustavo Avendaño	DR-I-134-M-2002	7 meses	25/09/02 - 24/03/03	25/10/02 06/11/02
	4	S/N	San Raymundo	Anaberta Mansilla	Gustavo Avendaño	DR-I-041-M-2003	12 meses	28/03/03 - 27/03/04	27/05/03
	5	La Pila	Palencia	Moisés Girón	Daniel López	DR-I-007-M-2003	4 meses	17/01/03 - 16/05/03	07/03/03
6	Rancho Montoya	Chinautla	Aura Marina Menaldo	Gustavo Avendaño	DR-I-126-M-2003	6 meses	17/11/04 - 16/05/04	27/01/04	
Chimaltenango	1	Las Carretas	San Martín Jilotepeque	Carmen Marina Albúrez	Aida Pereira	DR-37-099-M-03	5 meses	21/01/03 - 20/06/03	14/03/03
	2	El Carmen	Acatenango	Juan José Mejía	Melvin Navarro	DR-50-051-M-01	5 meses	05/11/02 - 05/03/03	28/11/02
	3	La Muchacha	Patzicía	José Luis de la Fuente	Saúl Aguilar	DR-50-059-M-02	12 meses	17/09/02 - 17/09-03	11/11/02 21/11/02
	4	La Esperanza Balánjuyu	Acatenango	Aníbal Pérez	Josué Morales	DR-50-133-M-03	10 meses	08/01/04 - 07/10/04	09/02/04
	5	S/N	San Martín Jilotepeque	Pluvia García	Carlos Tubac	DR-50-080-M-03	5 meses	04/11/03 - 03/04/04	13/02/04
	6	La Sierra	Patzún	Rodolfo Castillo	Melvin Navarro	DR-50-090-M-03	9 meses	10/12/03 - 09/09/04	04/03/04
	7	Vista Bella	Tecpán	Eduardo Matheu	Rodolfo Santizo	DR-50-036-M-01	9 meses	12/02/04 - 11/11/04	03/05/04

Como se muestra en la Figura 2, las fincas estudiadas son geográficamente representativas de los bosques naturales de coníferas. Sin embargo, cabe destacar que en el departamento de Guatemala se observa mayor actividad forestal en los municipios de San Juan Sacatepéquez y San Raymundo; mientras que en Chimaltenango, Acatenango y San Martín Jilotepeque representan el 57% del área estudiada.

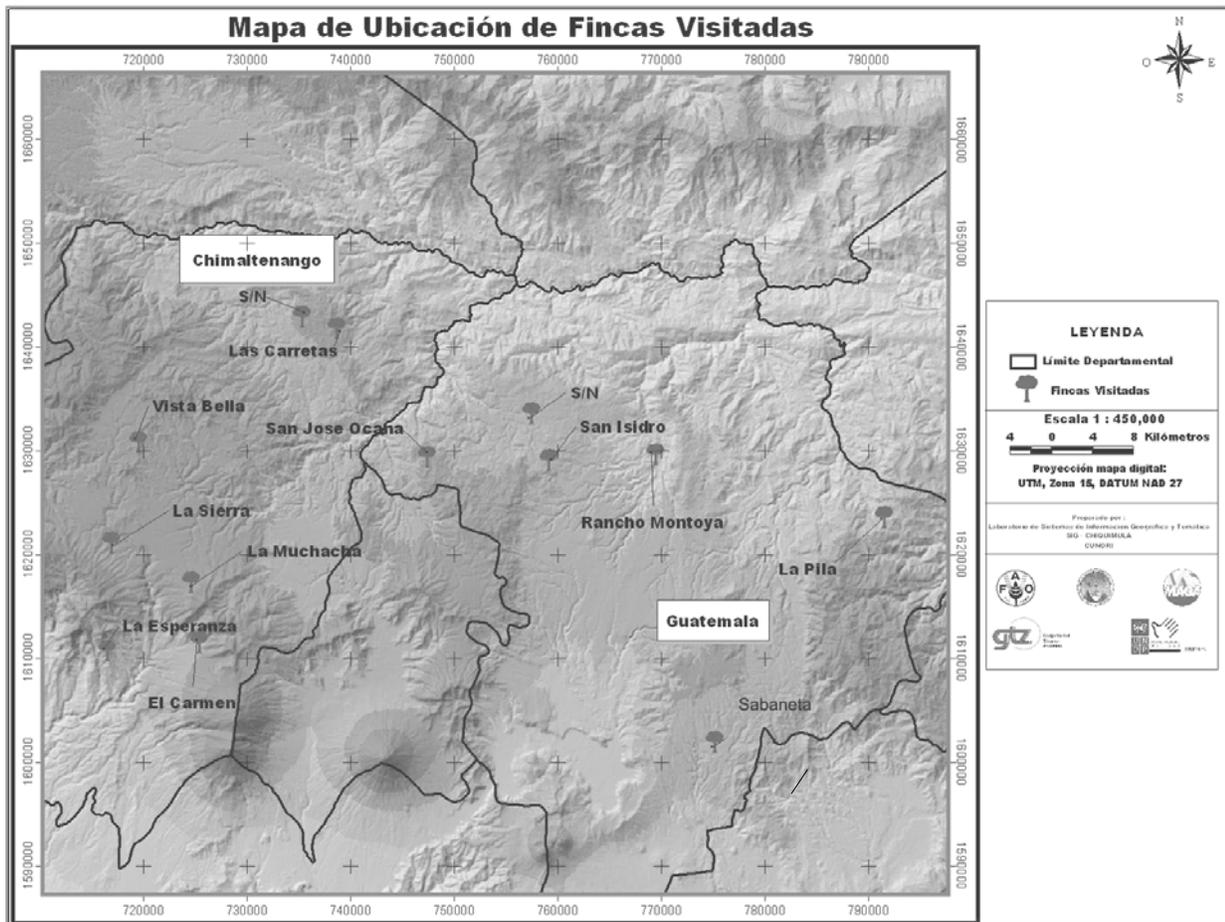


Figura 2. Ubicación geográfica de las fincas visitadas.

CATIE (3) sostiene que la adecuada selección de sitios asegura un buen trabajo. Bajo esta consideración, en el Cuadro 7 se describen los escenarios encontrados en las fincas visitadas y su representatividad según sus características generales y algunos factores influyentes. Entre ellos, se consideran de mayor relevancia el área total de las fincas, la extensión de los aprovechamientos, los volúmenes aprovechables y la operatividad.

Cuadro 7. Condiciones forestales de las fincas visitadas y su representatividad.

Dep.	No.	Nombre de la finca	Extensión de	Extensión del	Volumen	Indice	Operatividad
			la finca (ha)	aprov. (ha)	aprovechable (m <sup>3</sup> )	de sitio	
Guatemala	1	Sabaneta	63.95	6.00	926	I, II	Regular
	2	San José Ocaña	860.70	19.75	6166	II, III, IV	Buena
				37.15	8488		
	3	San Isidro	23.61	3.50	737	I	Buena
	4	S/N	5.54	3.37	612	IV	Regular
	5	La Pila	184.62	4.70	725	III, IV	Mala
6	Rancho Montoya	195.00	8.42	1827	IV	Mala	
Chimaltenango	1	Las Carretas	38.08	2.16	780	II	Mala
	2	El Carmen	35.78	3.45	644	II	Mala
	3	La Muchacha	49.70	2.20	4807	II	Buena
	4	La Esperanza Balánjuyu	90.50	4.50	1869	I	Regular
	5	(Sin Nombre)	4.41	3.21	527	II	Buena
	6	La Sierra	450.00	16.20	4901	II	Buena
	7	Vista Bella	197.32	28.00	1721	I	Regular

Dep.	No.	Finca	Extensión de la finca (ha)				Extensión del Aprov. (ha)			Volumen (m <sup>3</sup> )			Operatividad		
			< 5	5-15	15-45	> 45	2 - 14	15 - 27	28 - 40	500 - 2500	2501 - 4500	4501 - 6500	Buena	Regular	Mala
Guatemala	1	Sabaneta			x		x		x				x		
	2	San José Ocaña				x		x			x	x			
	3	San Isidro			x		x					x			
	4	S/N	x				x			x			x		
	5	La Pila				x	x			x					x
	6	Rancho Montoya				x	x			x					x
Chimaltenango	1	Las Carretas			x		x			x					x
	2	El Carmen			x		x			x					x
	3	La Muchacha				x	x				x	x			
	4	La Esperanza Balánjuyu				x	x			x			x		
	5	S/N	x				x			x			x		
	6	La Sierra				x		x				x	x		
	7	Vista Bella				x		x				x		x	

El área total de las fincas fue clasificada con base en la clasificación del INAB y para el caso de los volúmenes aprovechables y la extensión de los aprovechamientos forestales, se consideraron los mayores y menores referentes de la zona en estudio. La operatividad fue un factor considerado como indicador de representatividad debido a que agrupa aspectos (pendiente, distancia de arrastre, pedregosidad, sotobosque u obstáculos según la actividad) que influyen grandemente en los costos y rendimientos de las actividades de aprovechamiento de productos maderables.

## **5.2. ESTIMACION DE RENDIMIENTOS**

El método seleccionado para estimar los rendimientos de las actividades del aprovechamiento fue el de “Rendimiento por faena”, debido a su practicidad (CATIE) (3). No obstante, se adoptaron algunos aspectos del método de “Tiempos y movimientos” con el fin de precisar la información.

Por lo anterior, se optó por presenciar cada una de las actividades durante el período de trabajo diario, a fin de registrar información como número de operarios, descansos y pérdidas de tiempo.

Aunque los productos (troza, trocilla y leña) obtenidos de las actividades en estudio parecieran ser el resultado de diferentes procesos de aprovechamiento en el bosque, en el presente trabajo se conciben ambos como “operaciones de corta”, no obstante posteriormente se diferencia el rendimiento por producto: troza y leña (aunque este último se considera como una actividad en sí misma).

Tal y como lo propone uno de los objetivos específicos, sí es necesario hacer énfasis en la distinción que implica el sistema de pago. Derivado de esto, surgen dos escenarios bajo los cuales se determinaron los rendimientos: jornal (7 horas efectivas, según promedio de datos registrados) y destajo (horas trabajadas en la operación).

## 5.2.1. Medición de variables dasométricas

### 5.2.1.1. Operaciones de apeo

La operación del apeo incluyó la limpieza alrededor del árbol, el derribo, desrame y el troceo, debido a que en observaciones previas a la fase de campo se identificó que estas operaciones no siguen un orden, por lo que medirlas aisladamente resulta muy complicado.

Para calcular el volumen aprovechado se midió el DAP y la altura de cada árbol. El DAP fue medido con forcípula y la altura con hipsómetro. Posteriormente, se calculó el volumen individual por medio de las tablas de volumen generadas por PROCAFOR (INAB) (16).

### 5.2.1.2. Arrastre

El volumen arrastrado fue calculado mediante la aplicación de la fórmula de Huber (volumen individual):

$$V = B \frac{1}{2} * (L)$$

Donde:

V = volumen individual de la troza

$B \frac{1}{2}$  = área de la sección a la mitad de la troza

L = largo de la troza

Para el área de la sección a la mitad de la troza ( $B \frac{1}{2}$ ), se aplicó la fórmula del área basal ( $AB = d^2 * 0.7854$ ), al diámetro medido a la mitad de la troza en metros. (INAB) (15).

Para esta operación fue necesario determinar los factores siguientes:

- a. Distancia de arrastre: expresada en metros (m) y medida con cinta métrica para distancias cortas y por el método del “paso calibrado” (distancia en m que recorre el investigador en un paso normal) para distancias largas.
- b. Pendiente: se determinó la pendiente promedio en porcentaje (%) y para tal efecto se utilizó un clinómetro.

#### **5.2.1.3. Labrado**

El volumen aprovechado para esta actividad fue calculado mediante la aplicación de la fórmula de Huber descrita anteriormente.

#### **5.2.1.4. Hechura de leña**

Para el cálculo del volumen de leña se utilizaron las fórmulas recomendadas por INAB (17).

Para leña en raja o en palito (apilada):

$$V = L * A * H * 0.784$$

Donde:

- V = volumen en metros cúbicos
- L = largo del bloque de leña en metros
- A = ancho del bloque de leña en metros
- H = altura del bloque de leña en metros
- 0.784 = coeficiente estándar de apilamiento

Para la medición de leña no apilada:

$$V = (3.1416 * r^2 * H * 0.624)$$

Donde:

- V = volumen en metros cúbicos
- 3.1416 = valor Pi

- r = radio en metros  
H = altura en metros  
0.624 = coeficiente de apilamiento

### **5.2.2. Procesamiento y descripción de la información**

Las variables dasométricas recopiladas en el bosque fueron transcritas y procesadas en hojas de cálculo Excel. Para una mejor representación de la información se utilizaron tablas descriptivas y gráficos.

Es importante enfatizar, que por el carácter descriptivo de la presente investigación, no fue necesario hacer un análisis estadístico de la información. No obstante, con base en las condiciones de las fincas seleccionadas se realizó un análisis sobre la distribución de los datos mediante la interpretación de las medidas de tendencia central, mínimos, máximos así como la desviación estándar como indicador de la variabilidad.

Para las operaciones del apeo fue necesario que el rendimiento estimado considerara únicamente el volumen por el cual se paga, es decir el costo laboral correspondiente al volumen de troza y no al total del árbol. Por lo tanto, se calculó el porcentaje de producto troceado y para ciertos casos (bosques mixtos en los que el día en que se visitó la finca se aprovechó únicamente subproductos) trocilla se utilizaron tablas de distribución de volumen por producto en porcentaje generadas por PROCAFOR; y sobre este valor se calculó el rendimiento base.

Tanto en las operaciones de apeo, como en el arrastre, el labrado y la hechura de leña, los resultados se describen bajo dos escenarios: el primero, cuando el valor de la mano de obra se paga por jornal. En este caso, el volumen aprovechado (variable dasométrica) se divide en el número de operarios que realizó la actividad y sobre las 7 horas efectivas (jornal) en promedio registradas.

El segundo escenario ocurre en aquellas fincas en las que las actividades de aprovechamiento se pagan por destajo (millar o tarea); en este caso el volumen aprovechado es dividido en el número de operarios que participaron de la actividad y este valor es referido únicamente a las horas trabajadas (jornada). En la actividad de hechura de leña, los escenarios se definieron con base al tipo de producto, raja o palito, dado que en este caso el sistema de pago para ambos es por tarea.

Cuando las operaciones de apeo se pagan por jornal, el rendimiento se expresa en  $m^3/jornal$ . Al respecto, vale la consideración de que el cálculo inicial se expresa en  $m^3/hombre/hora$ , sin embargo, al multiplicarlo por el jornal (7 horas hombre) se expresa únicamente en jornal. Cuando se paga por destajo o tarea se expresa en  $m^3/hombre$ .

En las actividades de extracción (arrastre) se suma otra variable: la yunta. En este caso, el dato base se expresa en  $m^3/yunta/hombre/jornal$ , pero al hacer el cálculo sobre la 7 horas/hombre/yunta que al "jornal", el rendimiento final se expresa únicamente en  $m^3/jornal$ . Cuando el valor de la mano de obra se paga por destajo, entonces el rendimiento es expresado en  $m^3/hombre$ , considerando que el operario recibe el pago de su trabajo y el de los animales.

Tanto la actividad de labrado como la hechura de leña, en todas las fincas visitadas el valor de la mano de obra se paga por destajo, por lo que existe solamente un escenario. Para ambos casos el rendimiento se deriva de la relación  $m^3/hombre$  y se refiere la jornada en que fueron aprovechados dichos volúmenes.

### **5.3. ESTIMACION DE COSTOS LABORALES**

En la Figura 3 se presenta un esquema que muestra los costos que fueron estimados con base en la tipificación antes mencionada:

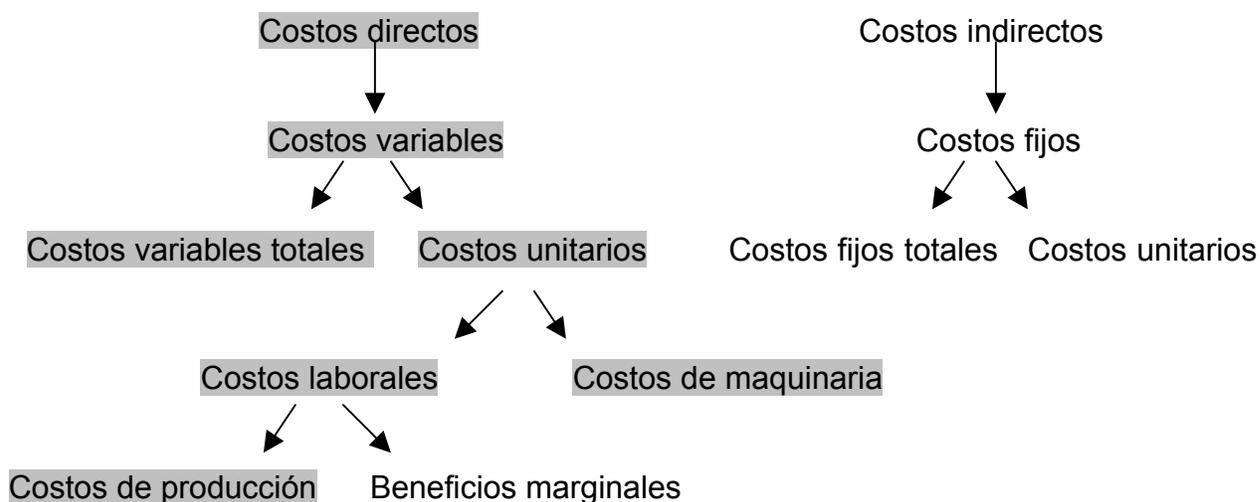


Figura 3. Esquema de costos estimados.

Fuente: Elaboración propia

Debido a que en el área de estudio los operarios forestales no perciben los beneficios marginales por las características mismas de trabajo informal, los costos de producción son indistintos de los costos laborales por lo que se utilizarán estos últimos para definir los costos con base en el rendimiento.

Es necesario enfatizar en que los costos laborales con base en la productividad (rendimientos) estimados en la presente investigación ya consideran los costos de maquinaria. Esta consideración se basa en dos argumentos: el primero supone que el valor de mano de obra los incluye, dado que no se cobra ni se paga ningún costo adicional, es decir, el operario ya incluye este costo en su cobro; el segundo es que aunque es posible estimar ese costo con precisión, resulta muy complejo bajo el contexto y alcance del presente trabajo.

### 5.3.1. Recopilación de la información base

Para la estimación de los costos con base en los rendimientos (costos laborales) fue necesario consultar con los operarios el valor de mano de obra (costo de mano de obra) sobre la actividad que realizaban. Las actividades fueron clasificadas de igual manera

que los rendimientos: operaciones de apeo, arrastre, labrado y hechura de leña. Dicha información fue registrada en la misma boleta de campo.

### **5.3.2. Procesamiento y descripción de la información**

Para el cálculo de los costos con base en los rendimientos, se dividió el valor de la mano de obra encontrado en el bosque entre el rendimiento de cada operación. En este proceso se identificaron dos escenarios, primero, en el que el valor por mano de obra se pagaba por jornal (Q/día) y segundo en el que el valor de mano de obra se pagaba por destajo (Q/millar). En este segundo escenario fue necesario convertir el millar al sistema métrico decimal (sistema oficial), utilizando para ello la relación 1 millar = 2.36 m<sup>3</sup>.

Para el escenario de pago por jornal, el valor de mano de obra expresado en Q/día se dividió entre el rendimiento expresado en m<sup>3</sup>/jornal, resultando en un costo laboral expresado en Q/m<sup>3</sup>. Cuando el pago es por destajo, el valor de mano de obra expresado en Q/millar fue transformado al sistema métrico decimal (m<sup>3</sup>) y luego multiplicado por el rendimiento, resultando de ello un costo laboral (Q) equivalente al volumen aprovechado.

### **5.4. DESCRIPCION DE LOS FACTORES INFLUYENTES**

La descripción de los factores que influyen en los rendimientos y costos del aprovechamiento de productos maderables se realizó mediante el análisis de la información registrada en las boletas de campo, la cual fue diseñada previo a la visita de la finca y cuyo contenido constó de 4 partes: aspectos generales de la finca, del área de aprovechamiento, costos y rendimientos de las 4 operaciones en estudio (Apéndice 1). Para algunos de estos factores fue necesario previamente procesar la información obtenida en el bosque a fin de identificar su grado de influencia.

## **6. RESULTADOS**

Los resultados que se presentan y discuten a continuación sobre rendimientos y costos del aprovechamiento de productos maderables, así como los factores que influyen en ellos, corresponden a la fincas Sabaneta, San José Ocaña, San Isidro, S/N, La Pila y Rancho Montoya del departamento de Guatemala y Las Carretas, El Carmen, La Muchacha, La Esperanza Balámjuyu, S/N, La Sierra y Vista Bella en Chimaltenango. Los aprovechamientos forestales realizados en estas fincas se rigen bajo principios del manejo forestal sostenible -en el supuesto de la correcta ejecución de un plan de manejo- y se circunscriben a los bosques naturales de coníferas de dichos departamentos.

### **6.1. RENDIMIENTOS EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES**

Los rendimientos estimados corresponden específicamente a las operaciones el apeo, arrastre, labrado y hechura de leña.

Debido a que el rendimiento de dichas actividades del aprovechamiento forestal depende exclusivamente de las condiciones muy particulares de cada finca, no es apropiado generalizar en cuanto a los departamentos. No obstante, es necesario no perder la especificidad entorno a las diferencias a nivel departamental. Además, como fue descrito anteriormente, sí se considera de suma utilidad diferenciar en cuanto a los escenarios que plantea la forma de pago. Se considera útil también estimar un rendimiento en función de la operatividad, el tamaño del árbol y el tipo de producto, con el propósito de proyectar el rendimiento a partir de sus factores influyentes.

En el Apéndice 2 se presenta la información base que dio origen a los rendimientos de las diferentes actividades del aprovechamiento forestal.

## 6.1.1. Rendimientos por actividad del aprovechamiento

### 6.1.1.1. Operaciones de apeo

Como se puede observar en el Cuadro 8, se registraron 129 árboles con diámetros a la altura del pecho (DAP) que oscilan entre 9 y 74 cm. En la Figura 4 se puede apreciar que de ese conjunto de muestras, predominan los árboles de 59 cm de DAP. Dicho valor explica el alto porcentaje de troza (>78%) encontrado en especies de coníferas, debido a la conformación que estas dimensiones refieren. En términos de rendimiento, estos valores se traducen en altos volúmenes aprovechados por operario.

La desviación estándar evidencia una población de datos heterogénea, lo cual refleja que la información registrada corresponde a estratos de desarrollo jóvenes, medianos y maduros.

Cuadro 8. Indicadores estadísticos de las operaciones de apeo.

Indicadores básicos	
Media	40
Mediana	39
Moda	59
Desviación estándar	16.24
Mínimo	9
Máximo	74
No. de árboles	129

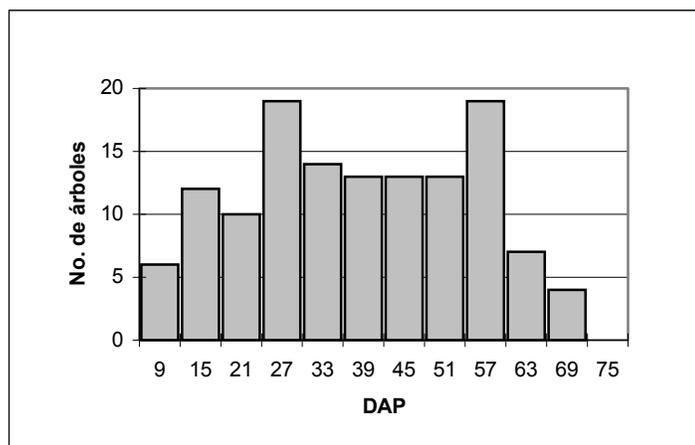


Figura 4. Distribución de datos DAP.

## A. Escenario 1. Forma de pago por jornal

Como se aprecia en el Cuadro 9, en el departamento de Guatemala destaca la finca San Isidro (21.78 m<sup>3</sup>/jornal), cuyo rendimiento es influido positivamente por el DAP promedio, el tipo de bosque y la operatividad. Contradictoriamente, la finca Sabaneta aunque dispone de similares condiciones de DAP y tipo de bosque, el rendimiento disminuye considerablemente en 10 m<sup>3</sup>/jornal debido a la influencia de la operatividad. Aunado a dicha situación, en San Isidro el operario aceleró su ritmo normal de apeo al explicársele el objetivo de la visita, lo cual influyó grandemente en el volumen aprovechado y en consecuencia, en el rendimiento obtenido al final de la jornada.

En la finca S/N del departamento de Chimaltenango, el factor DAP influyó en el rendimiento estimado (9.03 m<sup>3</sup>/jornal), aún en condiciones de buena operatividad, un bosque puro y una jornada efectiva de 8 horas por parte de los operarios.

Cuadro 9. Rendimientos en operaciones de apeo cuando se paga por jornal.

Finca	Factores influyentes			Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)
	Tipo de bosque	DAP * (cm)	Operatividad	
<b>Guatemala</b>				
Sabaneta	Puro	52	Regular	9.49
S/N	Puro	32	Regular	10.51
San José Ocaña	Puro	51	Buena	11.68
San Isidro	Puro	51	Buena	21.78
<b>Chimaltenango</b>				
S/N	Puro	29	Buena	9.03

\* Promedio

Si se considera como factor de proyección el volumen aprovechable de cada finca, por ejemplo en la finca Sabaneta a ese ritmo de aprovechamiento (rendimiento), los 926 m<sup>3</sup> aprovechables serán cortados en aproximadamente 3 meses. En San Isidro, suponiendo que el rendimiento no haya sido alterado por el operario, a ese ritmo de aprovechamiento los 737 m<sup>3</sup> serán aprovechados en casi tres meses. En ambos casos,

el período de tiempo que establece la licencia de aprovechamiento es suficiente para esta actividad.

Respecto a los datos referentes sobre rendimientos, se puede mencionar que los valores citados por Anaya y Christiansen (11-17 m<sup>3</sup>/2hombres/día) y por PROCAFOR (2.5 m<sup>3</sup>/día) coinciden en cierta medida con los valores registrados en esta investigación. No obstante, es necesario enfatizar en que la particularidad de cada finca o aprovechamiento forestal presupone grandes diferencias.

## B. Escenario 2. Forma de pago por destajo

Como se puede observar en el Cuadro 10, los rendimientos de ambas fincas del departamento de Guatemala se registraron en condiciones similares (factores influyentes) y jornadas de trabajo. En dichas áreas de aprovechamiento se derribaron árboles de dimensiones pequeñas (en promedio) como resultado del asocio de especies del Pino con especies latifoliadas (*Quercus*, spp. y *Alnus* spp.). La diferencia de casi 2 m<sup>3</sup> obedece a que en la finca Rancho Montoya la motosierra se averió y el tiempo de reparación significó menos árboles aprovechados y en consecuencia un menor rendimiento.

Cuadro 10. Rendimientos en operaciones de apeo cuando se paga por destajo.

Finca	Factores influyentes			Jornada (hrs)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)
	Tipo de bosque	DAP * (cm)	Operatividad		
<b>Guatemala</b>					
Rancho Montoya	Mixto	34	Mala	8	1.75
La Pila	Mixto	32	Mala	9	3.48
<b>Chimaltenango</b>					
Las Carretas	Mixto	31	Mala	4	1.25
El Carmen	Puro	55	Regular	4	2.75
La Muchacha	Puro	56	Buena	5	8.13
Vista Bella	Mixto	61	Regular	8	8.89
Esperanza Balámjuyu	Puro	54	Regular	7	12.97

En Chimaltenango, sobresale la finca Esperanza Balámjuyu ( $12.97 \text{ m}^3/\text{hombre}$ ) durante 7 horas de trabajo. En general, las diferencias entre los rendimientos de las cinco fincas obedecen a la influencia de los factores y horas trabajadas, ambos citados en el Cuadro 10. Vale la pena destacar el caso de la finca Las Carretas, donde además de ejecutar el aprovechamiento en un terreno de fuerte pendiente (58%), el hecho de cortar árboles de las especies de *Alnus* y *Quercus* de diámetros pequeños, significó la obtención únicamente de trocilla.

En la finca Vista Bella, cuyo bosque era mixto (pino, encino), existió la particularidad de que el método de corta fue selectivo hacia la especie de *Quercus*. Por esta razón se observan diámetros considerables, no obstante, este método requirió un mayor cuidado e inversión de tiempo en el traslado de los operarios y maquinaria, aprovechando pocos árboles.

Con base en los rendimientos estimados, es posible proyectar para los diferentes aprovechamientos un aproximado de tiempo para las operaciones de apeo. En Rancho Montoya, por ejemplo, el volumen aprovechable ( $1,827 \text{ m}^3$ ) podrá ser cortado en 52 meses, a ese ritmo de producción y en esas condiciones de operatividad. En Esperanza Balámjuyu, bajo este rendimiento y operatividad, los  $1,869 \text{ m}^3$  aprovechables podrán ser aprovechados en 6 meses.

En ambos escenarios, las edades de los motosierristas varían entre 23 y 55 años. Al respecto, los mayores rendimientos corresponden a los operarios de mediana edad (40 años) cuya experiencia y habilidad influye en el volumen aprovechado. En la Figura 5 se puede apreciar las condiciones bajo las cuales se realizan las operaciones de apeo en la mayoría de los aprovechamientos forestales, a excepción de la finca Vista Bella que provee de un equipo básico de seguridad.



Figura 5. Operación de apeo y sus factores influyentes en la finca San José Ocaña.

#### 6.1.1.2. Arrastre

Como se puede observar en el Cuadro 11, los rendimientos de esta actividad se registraron con base en la información de 433 trozas, de las cuales sobresalen aquellas de 10 pies (3.12 m) de largo. En la Figura 6 se puede observar que las trozas de 12 y 14 pies también fueron altamente representativas. Lo anterior lo confirma la desviación estándar (0.58), al reflejar la baja dispersión de los valores, concentrándose de esta manera en trozas de 10, 12 y 14 pies de largo.

Cuadro 11. Indicadores estadísticos de la información recopilada en la actividad de arrastre utilizando tracción animal.

<b>Indicadores básicos</b>	
Media	3.36
Mediana	3.10
Moda	3.04
Desviación estándar	0.58
Mínimo	2
Máximo	5.04
No. de trozas	396

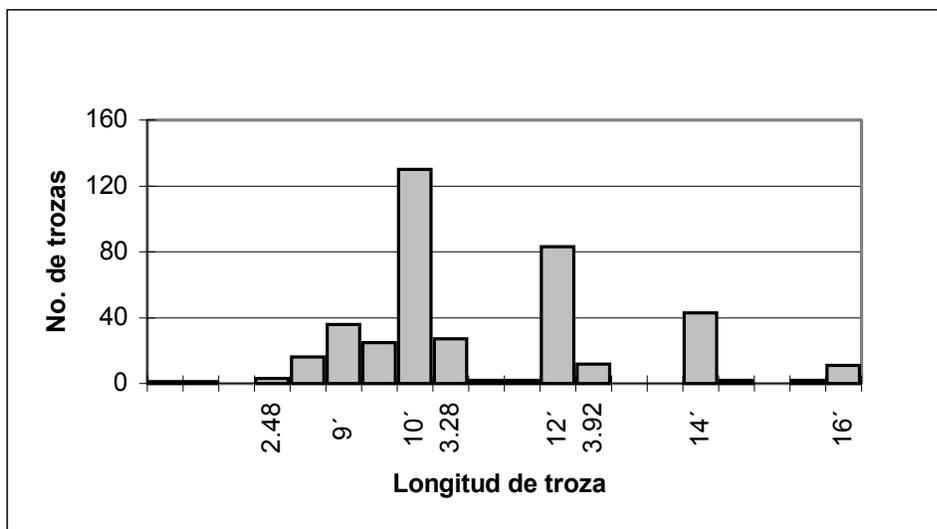


Figura 6. Distribución de las longitudes de troza en el arrastre.

#### A. Escenario 1. Tracción animal con forma de pago por jornal

Como se aprecia en el Cuadro 12, bajo este escenario únicamente se logró estimar rendimientos en tres fincas del departamento de Guatemala. Los valores extremos corresponden a las fincas San José Ocaña y San Isidro con un rendimiento de 0.94 y 3.00 m<sup>3</sup>/jornal respectivamente. En el caso de San Isidro, el rendimiento está en base a dos operarios y dos yuntas de bueyes, mientras que en San José Ocaña fueron 5 operarios y 5 yuntas de bueyes. Esta situación genera una mayor distribución del volumen aprovechado por yunta y por hombre. En San José Ocaña, posiblemente las condiciones de extensión del aprovechamiento, volumen aprovechable y plazo de licencia justifiquen la contratación de tal cantidad de operarios y yuntas.

Cuadro 12. Rendimientos en actividades de arrastre bajo el Escenario 1.

Finca	Factores influyentes		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)
	Distancia (m)	Pendiente (%)	
<b>Guatemala</b>			
San José Ocaña	540	25	0.94
Sabaneta	940	13	2.58
San Isidro	780	40	3.00

El Cuadro 12 también evidencia que bajo este escenario no se establece una relación normal (a menor distancia y/o pendiente mayor rendimiento) entre distancia-pendiente y rendimiento. Los mayores rendimientos registrados no corresponden a las menores distancias y/o pendientes menores. Tal es el caso de la finca San José Ocaña, donde se obtiene el menor rendimiento bajo condiciones ventajosas en términos de distancia. En la finca San Isidro, se obtiene el mejor rendimiento bajo condiciones de fuerte pendiente.

Los rendimientos obtenidos permiten proyectar cuántos días se necesitará para arrastrar el volumen aprovechable bajo las mismas condiciones. En San José Ocaña, por ejemplo, el arrastre del volumen aprovechable en troza (aprox. 80%) representaría 5,247 jornales (días) ó 33 meses; obviamente que esta proyección estará en función de la cantidad de yuntas y bueyeros que sean contratados para realizar la actividad.

## **B. Escenario 2. Tracción animal con forma de pago por destajo**

Bajo este escenario fue posible registrar la actividad de arrastre en seis fincas del departamento de Chimaltenango. Como se observa en el Cuadro 13 los rendimientos obtenidos en las fincas El Carmen fueron altamente influidos por la distancia, la pendiente y las horas de trabajo registradas. Del rendimiento registrado en la finca Esperanza Balámjuyu es posible asumir que las condiciones de sotobosque denso influyó en la operatividad de la actividad, por lo que el valor es bajo en comparación con las otras fincas.

Cuadro 13. Rendimientos en actividades de arrastre bajo el Escenario 2.

Finca	Factores influyentes		Jornada (hrs)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)
	Distancia (m)	Pendiente (%)		
<b>Chimaltenango</b>				
El Carmen	466	60	4	0.29
La Esperanza Balámjuyu	75	40	8	2.19
La Muchacha	18	20	5	2.84
La Sierra	40	15	8	3.65
S/N	150	35	9	3.92
Vista Bella	35	25	6	5.42

En la finca S/N, aunque se arrastraron 67 trozas, la distancia de arrastre diluyó el volumen aprovechado. En la finca La Sierra, aún cuando la pendiente y la distancia fueron favorables respecto a los otros aprovechamientos, influyó grandemente la edad de los operarios (15 años promedio) lo cual generaba mayor inversión de tiempo, por su falta de experiencia y habilidad, en el proceso de desenganchar y colocar la troza en posición de carga.

Por el contrario, en la finca La Muchacha se estimó un rendimiento de 2.84 m<sup>3</sup>/hombre bajo las mejores condiciones de pendiente y distancia, mientras que en Vista Bella fue registrado un rendimiento de 5.42 m<sup>3</sup>/hombre en condiciones de pendiente y distancia similares; la diferencia obedece al No. de yuntas y al tamaño de las trozas que se registraron en la actividad, dado que esto diluyó el volumen aprovechado por yunta y en consecuencia el rendimiento.

Si con base en los rendimientos se proyectara el período de tiempo de esta actividad bajo este escenario, en la finca El Carmen (85% troza de 644 m<sup>3</sup>) se necesitarían 47 meses. Por el contrario, en Vista Bella para extraer el 80% de troza del volumen aprovechable (1,721 m<sup>3</sup>) se necesitarían 9 meses; tiempo que coincide con la vigencia de la licencia de aprovechamiento.

En las Figuras 7 y 8 se ilustra la influencia de la distancia y la pendiente en el rendimiento de la actividad del arrastre utilizando tracción animal bajo la modalidad de pago por destajo.

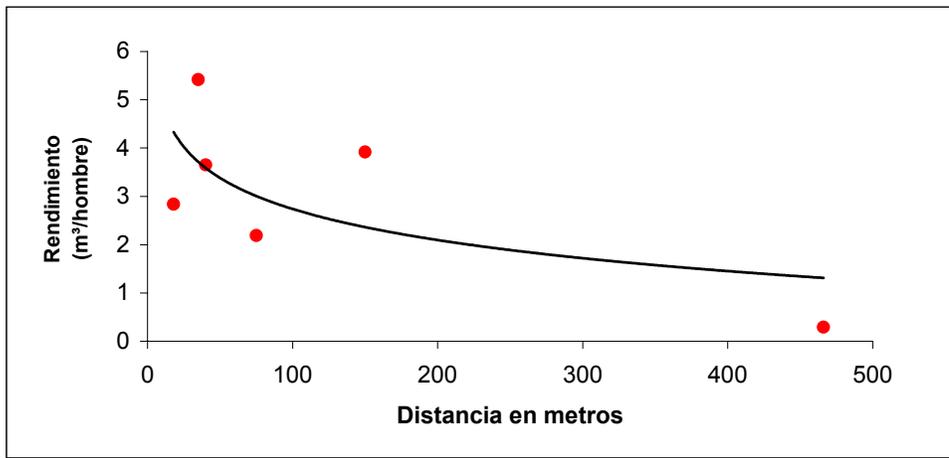


Figura 7. Influencia de la distancia en el rendimiento del arrastre utilizando tracción animal en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

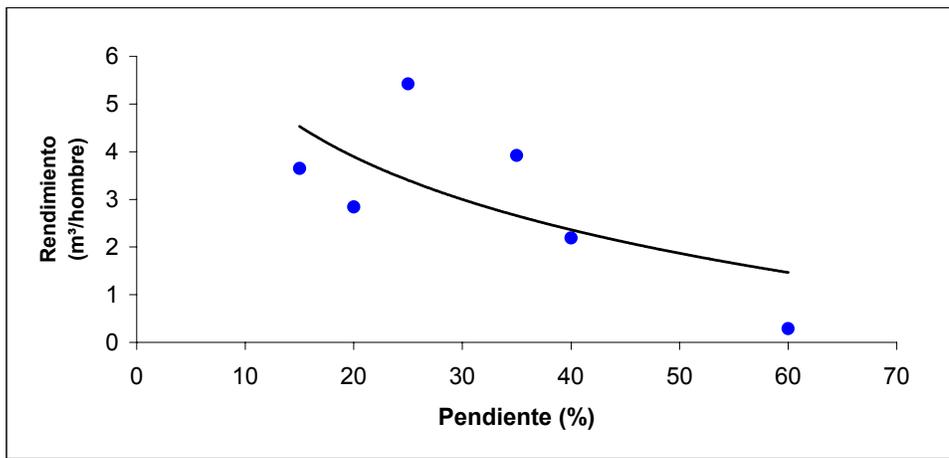


Figura 8. Influencia de la pendiente en el rendimiento del arrastre utilizando tracción animal en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

El análisis anterior hace evidente que bajo el esquema de pago por destajo, el factor humano determina los rendimientos. Asimismo, demuestra que las condiciones de pendiente y distancia influyen en el rendimiento, no obstante la interacción con otros factores determinantes como la jornada de trabajo, la dimensión de las trozas y el número de yuntas reprime su influencia.

Como se aprecia en la Figura 9, los animales empleados para el arrastre de las trozas hacia las bacardillas fueron bueyes. Este tipo de transporte menor, fue influido por condiciones específicas de los animales ya antes mencionadas.

Figura 9. Operatividad y tecnología utilizada en el arrastre con tracción animal. Finca San José Ocaña (Guatemala)



La operatividad en esta actividad se expresa en términos de condición de caminos. En este sentido destaca la finca Sabaneta, donde las malas condiciones de los mismos limitaron la eficiencia de los operarios en cuanto al volumen arrastrado.

Respecto a los valores referentes en las operaciones de arrastre citados por Anaya y Christiansen, se puede señalar que no existe mayor correspondencia debido a la influencia de varios factores. Primero, que los valores presentados por estos autores pertenecen a actividades de arrastre en bosques de especies latifoliadas y además que se desconocen las condiciones bajo las cuales fueron estimados estos rendimientos.

### 6.1.1.3. Labrado

Inicialmente es necesario hacer notar que la actividad del labrado en los aprovechamientos forestales de los departamentos de Guatemala y Chimaltenango se realizó bajo el mismo escenario: pago por destajo. Por esta razón, no se hace ninguna distinción al respecto. Asimismo, las similitudes (factores influyentes) encontradas en esta actividad, permiten hacer una descripción general, no sin dejar de considerar el comportamiento particular de cada finca.

Con base en lo anterior, se observa en el Cuadro 14 que para esta actividad fueron medidas 173 trozas labradas.

Cuadro 14. Indicadores estadísticos para la actividad del labrado.

<b>Indicadores básicos</b>	
Media	3.40
Mediana	3.20
Moda	3.73
Desviación estándar	0.58
Mínimo	2.48
Máximo	5.00
No. de trozas	173

En la Figura 10 se observa el predominio de trozas de 12 pies (3.84 m.) de largo. La misma gráfica muestra que las trozas de 9, 10 y 14 pies de largo también fueron representativas.

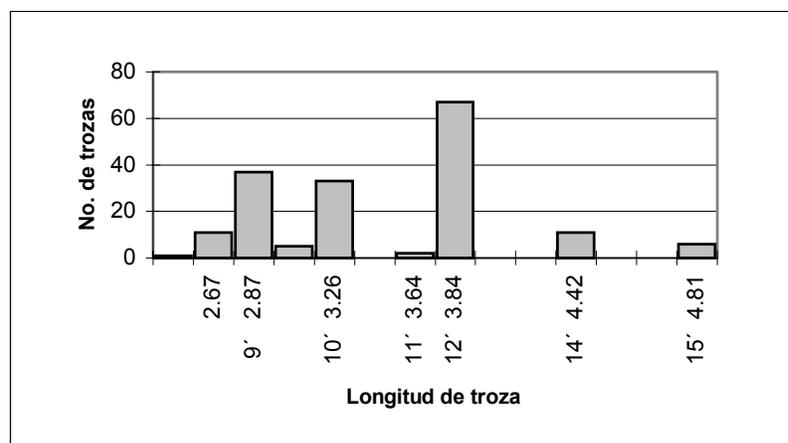


Figura 10. Distribución de longitudes de trozas labradas

Como se puede apreciar en el Cuadro 15, en el departamento de Guatemala, la actividad de labrado fue registrada en tres fincas, de las cuales destaca San José Ocaña con un rendimiento de 7.68 m<sup>3</sup>/hombre en una jornada de 8 horas. Dicha superioridad se debe principalmente al tamaño de las trozas descortezadas (13 pies en promedio). En las fincas Rancho Montoya y S/N del mismo departamento se sospecha que las condiciones de operatividad y edad de los operarios bajo los cuales se realizó la actividad influyeron en los rendimientos registrados.

Cuadro 15. Rendimientos en la actividad del labrado y sus factores influyentes.

Finca	Factores influyentes			Jornada (hrs)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)
	Largo* (pies)	Operatividad	Edad del operario*		
<b>Guatemala</b>					
Rancho Montoya	11	Buena	63	7	2.41
S/N	10	Regular	90	7	2.65
San José Ocaña	13	Buena	50	8	7.68
<b>Chimaltenango</b>					
La Sierra	10	Regular	---	7	2.07
S/N	11	Buena	44	8	3.33
El Carmen	12	Regular	---	4	3.72
La Esperanza Balámjuyu	11	Regular	38	6	4.12
Vista Bella	11	Mala	---	8	5.95

\* Promedio

En Chimaltenango, la finca La Sierra registró en una jornada de 7 horas un rendimiento de 2.07 m<sup>3</sup>/hombre con trozas de dimensiones pequeñas y regular operatividad (sotobosque denso y pendiente de 20%).

Similar descripción merece las fincas en condiciones regulares de operatividad. En El Carmen aún cuando las trozas labradas fueron de dimensiones considerables se obtuvo un rendimiento de 3.72 m<sup>3</sup>/hombre en 4 horas, por lo que se presume que en una jornada de 8 horas igualaría bajo estas condiciones a la finca Vista Bella. Esta última, aunque en condiciones de mala operatividad (sotobosque denso y pendiente de 61%), la jornada de 8 horas permitió que se registrara un rendimiento considerable.

Es importante indicar que, en última instancia, el número de labradores que participan de la actividad determinará el rendimiento.

En Guatemala es posible considerar que otro de los factores que influye en los rendimientos de esta actividad es la edad de los labradores. Respecto a las medidas de seguridad, la Figura 11 ejemplifica el hecho de que los labradores no utilizan calzado mientras están sobre la troza, aduciendo resbalarse por lo deslizante de la corteza. La misma figura ilustra la tecnología utilizada en esta actividad.



Figura 11. El labrado y sus condiciones en finca Vista Bella.

#### 6.1.1.4. Hechura de leña

En la actividad de hechura de leña se distinguieron dos escenarios basados en el tipo de hechura: leña en raja y leña en palito. En ambos escenarios el pago es por tarea. El registro de información para ambos escenarios se distribuyó como se muestra en la Figura 12.

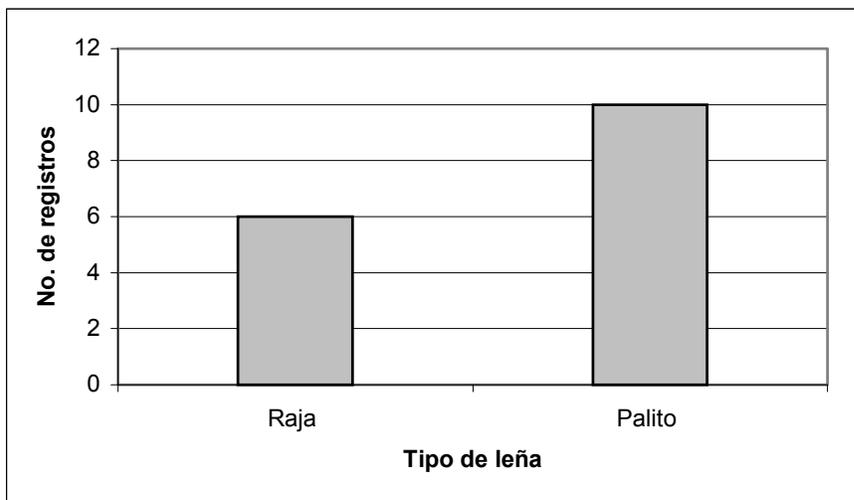


Figura 12. Distribución de los datos registrados sobre la hechura de leña.

Previo al detalle de los rendimientos, es importante indicar que las unidades de medida de leña utilizadas en el bosque por operarios, regentes y propietarios es la tarea y la carga. La tarea equivale, según promedio de datos registrados, a  $1.03 \text{ m}^3$  aunque los operarios la miden utilizando las siguientes dimensiones: 4 varas de largo x 1 vara de alto x media vara de ancho ( $0.93 \text{ m}^3$ ). A su vez la tarea de leña en raja equivale a 5 cargas, cada una de las cuales consta de 80 leños rajados o 40 pares (de leños rajados).

Respecto a esta actividad, inicialmente se consideró clasificar la hechura de leña en apilada y no apilada. Sin embargo, durante la fase de campo de la investigación, se identificó que la manera adecuada de clasificar esta actividad, era por la forma de comercialización (palito o raja), no solo por la practicidad en la medición de variables dasométricas sino por su vinculación con el costo.

#### A. Escenario 1. Hechura de leña en raja

En el Cuadro 16 se observa que la actividad de hechura de leña en raja fue registrada solamente en una finca. Esto obedece principalmente a que en las primeras visitas la hechura de leña se registró considerando el factor “apilamiento”, por lo que no se recopiló información específica sobre el tipo de leña. A pesar de ello, es posible describir que se obtuvo un rendimiento mayor a una tarea (1.00 m<sup>3</sup>) durante 9 horas por operario.

Cuadro 16. Rendimientos en hechura de leña en raja.

Finca	Operatividad	Jornada (hrs)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)
<b>Guatemala</b>			
Rancho Montoya	Buena	9	1.11
<b>Chimaltenango</b>			
Vista Bella	Mala	8	0.80
S/N	Buena	8	0.95
Las Carretas	Mala	7	1.07
La Sierra	Buena	8	1.80

En el mismo cuadro se observa que en Chimaltenango, la finca La Sierra presenta el mejor rendimiento (1.80 m<sup>3</sup>/hombre) debido al volumen aprovechado durante una jornada de 8 horas e influido principalmente por la habilidad de los operarios y adecuadas condiciones del sitio de trabajo. Por el contrario, en la finca Vista Bella donde se observó cierta dificultad (pendiente fuerte) para realizar el trabajo registró un rendimiento 0.80 m<sup>3</sup>/hombre durante 8 horas.

En las fincas S/N aunque en condiciones favorables de operatividad el rendimiento se ve determinado por la cantidad de operarios que participa de la actividad, lo que genera una dilución del volumen aprovechado y en última instancia del rendimiento. Igualmente sucede en Las Carretas aunque en este caso una pendiente de 50% dificulta la operación e influye en el volumen aprovechado por operario.

La información contenida en el Cuadro 16 permite proyectar el período de tiempo en el que se elaborará leña. En Vista Bella, bajo las mismas condiciones de operatividad, la elaboración de leña (20% de 1,721 m<sup>3</sup> aprovechables) se realizará en 21 meses. En La Sierra, por el contrario, necesitaría 41 meses para elaborar leña del 30% de un volumen aprovechable de 4,901 m<sup>3</sup>. Se aclara que este período de tiempo necesitaría un rajador en las mismas condiciones de operatividad. En la Figura 13 se observa la leña elaborada bajo este escenario.



Figura 13. Hechura de leña en raja en la finca Rancho Montoya.

## B. Escenario 2. Hechura de leña en palito

En el Cuadro 17 se observa que la hechura de leña en palito fue una actividad de mayor ocurrencia. En el departamento de Guatemala, la finca S/N registró un rendimiento de 2.90 m<sup>3</sup>/hombre, es decir casi 3 tareas por operario. En esta finca es determinante el número de operarios (5) que intervinieron en la actividad. Similar análisis merece el rendimiento registrado en la finca La Pila, en donde, aún en condiciones no adecuadas de operatividad, en una jornada de trabajo de 9 horas y 7 operarios registraron un rendimiento de 2 tareas cada uno. El caso de las fincas San Isidro, Sabaneta y San José Ocaña, se observa que el factor jornada determina el rendimiento aún en buenas condiciones de operatividad.

No obstante, si se duplicara dicha jornada de trabajo no se alcanzaría igualar los rendimientos de las fincas S/N y La Pila. Al respecto, es posible integrar al análisis el factor edad, dado que en estas últimas fincas el promedio de edad es de 20 años, mientras que en la finca Sabaneta es de 45 años, lo que hace suponer diferencias en la productividad.

Cuadro 17. Rendimientos en hechura de leña en palito.

Finca	Operatividad	Jornada (hrs)	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)
<b>Guatemala</b>			
San Isidro	Buena	4	0.51
Sabaneta	Buena	4	0.54
San José Ocaña	Buena	4	0.54
Rancho Montoya	Buena	9	0.89
La Pila	Mala	9	2.04
S/N	Regular	7	2.90
<b>Chimaltenango</b>			
Las Carretas	Mala	7	0.50
La Muchacha	Buena	5	0.61
La Sierra	Buena	8	1.33
S/N	Buena	8	1.34

En el Cuadro 17 también es posible observar que en el departamento de Chimaltenango se registra el mayor rendimiento en la finca S/N (1.34 m<sup>3</sup>/hombre), mientras que en la finca Las Carretas se obtuvo el menor rendimiento (0.50 m<sup>3</sup>/hombre). En estas fincas es posible observar correspondencia entre los rendimientos, la operatividad y la jornada de trabajo.

Con base en los rendimientos obtenidos, es posible estimar que en la finca San Isidro un operario necesitaría un período de 9 meses para elaborar leña en palito del 25% de volumen aprovechable (737 m<sup>3</sup>). Mientras en la finca S/N del departamento de Guatemala, cuyo rendimiento fue el más alto, se necesitarían 3 meses para elaborar el mismo producto a partir del 35% del volumen aprovechable (612 m<sup>3</sup>)

La Figura 14 ilustra la forma de apilamiento de la leña en palito elaborada bajo este escenario.



Figura 14. Hechura de leña en palito en la finca La Sierra.

En el Cuadro 18 se presenta un resumen de los rendimientos estimados en los aprovechamientos forestales en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

**Cuadro 18. Rendimientos en actividades de aprovechamiento de productos maderables en los bosques de naturales de coníferas de los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.**

Dep.	Finca	ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO				
		Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña	
			T. Animal *		Raja	Palito
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>					
	Sabaneta	9.49	2.58			
	San José Ocaña	11.68	0.94			
	San Isidro	21.78	3.00			
	S/N	10.51				
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>					
	Sabaneta					0.54
	San José Ocaña			7.68		0.54
	San Isidro					0.51
	S/N			2.65		2.90
	La Pila	3.48				2.04
Rancho Montoya	1.75		2.41	1.11	0.89	
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>					
	Las Carretas	1.25			1.07	0.50
	El Carmen	2.75	0.29	3.72		
	La Muchacha	8.13	2.84			0.61
	La Esperanza Balamjuyú	12.97	2.19	4.12		
	La Sierra		3.65	2.07	1.80	1.33
	S/N		3.92	3.33	0.95	1.34
	Vista Bella	8.89	5.42	5.95	0.80	
	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>					
	S/N	9.03				

### **6.1.2. Rendimientos en función de las condiciones de operatividad**

Los rendimientos que se presentan en el Cuadro 19 obedecen a la clasificación de las diferentes condiciones de operatividad que fue posible diferenciar en los aprovechamientos. La operatividad, según el modelo centroamericano se define como la facilidad o dificultad para realizar cualquier actividad de manejo. En este caso y para el caso específico del aprovechamiento, se consideraron aquellas condiciones externas a los árboles que influyeron en la operación, tales como la pedregosidad, sotobosque, obstáculos, la pendiente y la distancia (cuando se trata de arrastre utilizando tracción animal). Estas condiciones definieron una buena, regular o mala operatividad.

Se hace énfasis, que en el Cuadro 19 las condiciones de operatividad de las diferentes operaciones de aprovechamiento no incluyen factores como el DAP y las dimensiones de las trozas, lo cual en última instancia influye significativamente en los rendimientos. No obstante, en la discusión presentada anteriormente sí se analizan los resultados considerando el factor tamaño del árbol.

Al respecto, en dicho cuadro se observa que en las operaciones de apeo la finca Esperanza Balámjuyu obtuvo un mejor rendimiento ( $12.97 \text{ m}^3/\text{hombre}$ ) en condiciones de regular operatividad que la finca San José Ocaña ( $11.68 \text{ m}^3/\text{jornal}$ ) en buenas condiciones de operatividad. De manera similar se observa un comportamiento contradictorio en las fincas La Pila ( $3.48 \text{ m}^3/\text{hombre}$ , mala operatividad) y El Carmen ( $2.75 \text{ m}^3/\text{hombre}$ , regular operatividad).

En el arrastre utilizando tracción animal se observa, por ejemplo, que en la finca San José Ocaña se obtuvo un rendimiento de  $0.94 \text{ m}^3/\text{jornal}$  en condiciones de buena operatividad, mientras que en condiciones de regular operatividad la finca Sabaneta registró un rendimiento de  $2.58 \text{ m}^3/\text{jornal}$ . Esta contrariedad obedece al número de operarios que intervinieron en la actividad.

En la actividad del labrado, se observa que en la finca Vista Bella se obtuvo un rendimiento (5.95 m<sup>3</sup>/hombre) mayor al de cualquier otra finca en mejores condiciones, a excepción de la finca San José Ocaña (7.68 m<sup>3</sup>/hombre). En este caso, destaca la influencia de la dimensión de las trozas labradas.

En la hechura de leña, tanto en raja como en palito, el fenómeno se repite nuevamente. Si se contrasta el rendimiento obtenido en la finca El Carmen y la finca S/N del departamento de Chimaltenango, para el caso de la hechura de leña en raja. Igualmente sucedió en la hechura de leña en palito, donde en las fincas La Pila y Rancho Montoya se evidencia cierto contraste al obtenerse un mejor rendimiento en condiciones de mala operatividad.

**Cuadro 19. Rendimientos en actividades de aprovechamiento de productos maderables bajo las diferentes condiciones de operatividad.**

Dep.	Finca	ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO														
		Operaciones de apeo			Arrastre utilizando tracción animal *			Labrado			Hechura de leña en raja			Hechura de leña en palito		
		OPERATIVIDAD <sup>1</sup>														
		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>															
	Sabaneta		9.49			2.58										
	San José Ocaña	11.68			0.94											
	San Isidro	21.78			3.00											
	S/N		10.51													
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>															
	Sabaneta														0.54	
	San José Ocaña							7.68							0.54	
	San Isidro														0.51	
	S/N								2.65						2.90	
La Pila			3.48												2.04	
Rancho Montoya			1.75				2.41			1.11				0.89		
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>															
	Las Carretas			1.25									1.07			0.50
	El Carmen		2.75				0.29		3.72							
	La Muchacha	8.13			2.84									0.61		
	La Esperanza Balamjuyú		12.97			2.19			4.12							
	La Sierra				3.65				2.07		1.80			1.33		
	S/N				3.92			3.33			0.95			1.34		
	Vista Bella		8.89		5.42					5.95			0.80			
<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>																
S/N	9.03															

<sup>1</sup> Operatividad: condiciones de sotobosque, pendiente y pedregosidad (obstáculos)

\* Operatividad del arrastre: condiciones de sotobosque, pendiente, pedregosidad (obstáculos) y distancia

### **6.1.3. Rendimientos en función del tamaño del árbol**

Puesto que no es posible integrar la variable “tamaño del árbol” al análisis anterior (operatividad), en esta sección se presentan (Cuadro 20) los rendimientos en función del DAP cuando se trata de la operación del apeo y en función del diámetro de la troza cuando se trata del arrastre y el labrado. De dicho análisis se excluyó la actividad de la hechura de leña dadas las características del producto y la forma de medición.

En el Cuadro 20 es posible observar que bajo la forma de pago por jornal, el rendimiento promedio del apeo de árboles mayores a 50 cm de DAP es de 14.32 m<sup>3</sup>/jornal (6 millares/jornal). En las fincas donde la forma de pago es por destajo, el rendimiento promedio del apeo de árboles mayores a 50 cm de DAP es de 8.18 m<sup>3</sup>/hombre. Cuando el DAP promedio de los árboles oscila entre 30 y 50 cm, el rendimiento podría promediar los 2.16 m<sup>3</sup>/hombre.

Bajo un sistema de pago por jornal, el arrastre animal de trozas de 30 a 50 cm de diámetro registra un rendimiento promedio de 2.17 m<sup>3</sup>/jornal. Mientras que bajo un sistema de pago por destajo, el arrastre animal de trozas de 30 a 50 cm de diámetro registra un rendimiento promedio de 2.93 m<sup>3</sup>/hombre.

El labrado de trozas de 30 a 50 cm de diámetro bajo un sistema de pago por destajo registra un rendimiento promedio de 3.71 m<sup>3</sup>/hombre.



#### 6.1.4. Rendimientos por producto

##### 6.1.4.1. Troza

En el numeral 6.1.1 se presentó el rendimiento por actividad de aprovechamiento. En la última parte de dicha sección, se especificó el rendimiento estimado para el proceso de hechura de leña, como uno de los productos derivados de la etapa del aprovechamiento.

En el Cuadro 21 se puede apreciar el rendimiento por producto, específicamente troza; que es en suma, el rendimiento estimado para la operación del apeo, el arrastre y el labrado. Al respecto, es importante considerar que estos valores fueron obtenidos únicamente de aquellas fincas en las que se dieron las tres operaciones antes mencionadas y a partir de los datos de las fincas en las que la forma de pago y las condiciones de arrastre (tracción animal) fueron iguales en las tres operaciones.

Cuadro 21. Rendimiento por producto (troza) elaborado.

Dep.	Finca	Jornada * (hrs)	Rendimiento en troza (m <sup>3</sup> /hombre)
Chimaltenango	El Carmen	4	6.76
	La Esperanza Balámjuyu	7	19.28
	Vista Bella	7	20.25

\* Promedio

En el cuadro anterior, se evidencia que el producto troza fue elaborado bajo el mismo proceso y forma de pago en solamente tres fincas del departamento de Chimaltenango. Las diferencias obedecen a los volúmenes aprovechados y las jornadas de trabajo. En la finca Vista Bella, los factores que posiblemente influyen es el criterio de selectividad

utilizado como método de corta y en ese sentido los diámetros de los árboles aprovechados. En la finca El Carmen, el labrado fue la actividad que más rendimiento registró, no obstante las condiciones de operatividad en la actividad del arrastre limitaron la productividad en dicha actividad.

#### **6.1.4.2. Trocilla**

El rendimiento por trocilla se registró únicamente en la finca Las Carretas donde se estimó un rendimiento de 1.25 m<sup>3</sup>/hombre. Es importante resaltar que las condiciones de este aprovechamiento en alusión a la especie, la operatividad (pendiente y residuos) determinaron el rendimiento.

## **6.2. COSTOS LABORALES EN ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES**

### **6.2.1. Costos por actividad**

Los valores presentados en esta sección corresponden a los costos laborales derivados a partir de la productividad (rendimiento) y el valor de mano de obra encontrado en el bosque. No obstante, para facilitar su interpretación se les denominará únicamente como “costos”. Estos se detallan bajo los mismos escenarios que fueron presentados los rendimientos.

### 6.2.1.1. Operaciones de apeo

#### A. Escenario 1. Forma de pago por jornal.

Como evidencia el Cuadro 22, tanto en el departamento de Guatemala como en Chimaltenango, el costo laboral con base en el rendimiento de las operaciones de apeo oscila entre Q2.00 y Q6.00 por metro cúbico. Bajo este escenario, el costo depende del valor de M.O. por jornal. En San Isidro, el costo por m<sup>3</sup> es influenciado por el rendimiento registrado, el cual al mismo tiempo fue alterado por el mismo operario al saber que se mediría su productividad, por lo que sí se considerara ese factor es posible deducir que el costo de las operaciones de apeo fluctúa entre Q4.00 y Q5.00 por metro cúbico.

Cuadro 22. Costos de las operaciones de apeo con base en el rendimiento cuando se paga por jornal.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Valor M.O. (Q/día)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
<b>Guatemala</b>			
San Isidro	21.78	50.00	2.30
San José Ocaña	11.68	50.00	4.28
S/N	10.51	50.00	4.76
Sabaneta	9.49	50.00	5.27
<b>Chimaltenango</b>			
S/N	9.03	30.00	3.32

Aunque se insiste en que cada finca tiene un comportamiento muy particular, si se comparan los costos es posible observar que dichos valores disminuyen al aumentar los rendimientos. Ese comportamiento entre los datos refleja una relación ideal costo-rendimiento.

A fin de generar un análisis más específico y consistente, el Cuadro 23 muestra la relación costo-rendimiento bajo el mismo escenario, es decir en aquellas fincas que fueron visitadas dos veces, y por ende se registró dos veces la misma actividad.

Cuadro 23. Costos de las operaciones de apeo por visita realizada en tres fincas del departamento de Guatemala.

Guatemala	No. de visita	Finca Sabaneta	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
	1	10.36	4.82
	2	8.61	5.80
	No. de visita	Finca San José Ocaña	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
	1	10.99	4.55
	2	12.32	4.06
	No. de visita	Finca San Isidro	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
1	18.69	2.68	
2	24.85	2.00	

Como se puede apreciar en el Cuadro 23, la tendencia es la misma que se observa en el Cuadro 22, cuando se analiza la información por finca. Lo que se busca demostrar en este caso, es que la relación costo-rendimiento presenta un comportamiento ideal (a mayor rendimiento menor es el costo) bajo el mismo escenario. Sin embargo, dicha relación no está determinada únicamente por la forma de pago, sino también por los factores influyentes.

#### B. Escenario 2. Forma de pago por destajo

A diferencia del escenario anterior, donde el pago es independiente a la productividad, en este escenario se hace indispensable hacer más relevante la importancia de los factores forestales, técnicos y sociales que influyen en la productividad (rendimiento). Igualmente, el valor de la mano de obra adquiere mayor relevancia, dado que determinará en última instancia el costo laboral con base en el rendimiento (Q/m<sup>3</sup>).

El Cuadro 24 muestra que en las fincas Rancho Montoya y La Pila los costos son altos si se comparan con lo aprovechado. Se hace evidente la influencia del valor de M.O. por m<sup>3</sup>.

Cuadro 24. Costos de las operaciones de apeo con base en el rendimiento cuando se paga por destajo.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Valor de M.O. (Q/millar)	Valor de M.O. (Q/m <sup>3</sup> )	Costo (Q)
<b>Guatemala</b>				
Rancho Montoya	1.75	35.00	14.83	25.95
La Pila	3.48	20.00	8.47	29.47
<b>Chimaltenango</b>				
Las Carretas	1.25	23.60	10.00	12.52
El Carmen	2.75	22.00	9.32	25.63
Vista Bella	8.89	8.00	3.39	30.13
Esperanza Balámjuyu	12.97	15.00	6.36	82.44
La Muchacha	8.13	25.00	10.59	86.10

1 millar es equivalente a 2.36 m<sup>3</sup>

En este escenario, la interpretación del costo con base en el rendimiento se ejemplifica en el enunciado siguiente: si el valor de M.O. es de Q3.39 por m<sup>3</sup> (Q8.00/millar), para el caso de la finca Vista Bella, los 8.89 m<sup>3</sup> aprovechados durante esa jornada de trabajo (8 horas) le representó al propietario un costo real de Q 30.13.

Este análisis, en cualquiera de los casos registrados, permite proyectar el costo real de cierto volumen a aprovechar durante la jornada de trabajo registrada. Así por ejemplo, en el caso de la finca Vista Bella, donde el volumen aprovechable es de 1,721 m<sup>3</sup>, el costo de las operaciones de apeo será de Q5,834.19.

### 6.2.1.2. Arrastre

#### A. Escenario 1. Utilizando tracción animal pagada por jornal

En las fincas donde fue posible presenciar dos jornadas de trabajo es posible hacer un mejor análisis de la información. Por ello en el Cuadro 25 se detallan los costos de arrastre por visita.

Cuadro 25. Costos de arrastre pagados por jornal en fincas de Guatemala visitadas dos veces.

Guatemala	No. de visita	Finca Sabaneta	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
	1	3.29	15.20
	2	1.82	27.47
	No. de visita	Finca San José Ocaña	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
	1	1.05	38.10
	2	0.84	47.62
	No. de visita	Finca San Isidro	
		Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
1	2.45	20.40	
2	3.57	14.00	

Bajo el esquema que se presenta en el Cuadro 25, es posible analizar la relación costo-rendimiento. En los tres casos registrados, se observa una relación positiva costo-rendimiento, es decir que a mayor rendimiento, menor fue el costo de arrastre. Al respecto, se hace énfasis en la influencia que ejercen los factores influyentes en el rendimiento de la actividad y en consecuencia en los costos de la actividad.

Los costos promedio para las fincas que se registraron bajo este escenario se presentan en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Costos del arrastre utilizando tracción animal pagada por jornal.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /jornal)	Valor de M.O. (Q/día)	Costo (Q/m <sup>3</sup> )
San Isidro	3.00	50.00	16.69
Sabaneta	2.58	50.00	19.39
San José Ocaña	0.94	40.00	42.43

En San José Ocaña, el costo (Q42.43 por m<sup>3</sup>) está determinado por el número de yuntas y bueyeros que intervinieron en la actividad. En San Isidro y Sabaneta es posible observar la correspondencia existente entre el costo y el rendimiento. Al observar los valores obtenidos bajo este escenario se hace evidente que a mayor rendimiento menor es el costo por metro cúbico.

Aunado a lo anterior, es posible considerar que en San José Ocaña la inversión en recurso humano y cantidad de yuntas utilizadas se justifica en el volumen aprovechable, la operatividad y la vigencia de la licencia de aprovechamiento.

## **B. Escenario 2. Utilizando tracción animal pagada por destajo**

Bajo este escenario se obtuvo información de 6 fincas en el departamento de Chimaltenango. Con base en ello, es posible considerar que en este departamento la forma de pago más utilizada en esta actividad se hace por destajo (Q/millar).

En el Cuadro 27 se citan los costos estimados con base en el rendimiento de cada finca. En la finca El Carmen, a pesar de pagar a Q200.00 por millar arrastrado, el costo con base en la productividad es relativamente bajo: Q25.00 el metro cúbico. Es decir que, bajo las condiciones (operatividad) que se realiza el arrastre animal en esta finca, el costo real es de Q60.00 por millar. Según lo presentado en el Cuadro 32, el 85% de troza extraíble de los 644 m<sup>3</sup> aprovechables serán arrastrados a un costo aprox. de Q 47,000.

Cuadro 27. Costos de arrastre utilizando tracción animal pagada por destajo.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Valor de M.O. (Q/millar)	Valor de M.O. (m <sup>3</sup> )	Costo (Q)
El Carmen	0.29	200.00	84.74	24.98
S/N	3.92	35.00	14.83	58.11
La Muchacha	2.84	50.00	21.19	60.11
La Sierra	3.65	45.00	19.07	69.57
La Esperanza Balámjuyu	2.19	75.00	31.78	69.62
Vista Bella	5.42	50.00	21.19	114.77

1 millar es equivalente a 2.36 m<sup>3</sup>

En Vista Bella (Cuadro 27) el arrastre de 5 m<sup>3</sup> equivale a Q114.00 bajo las condiciones de operatividad, jornada de trabajo (8 horas) y valor de mano de obra. Considerando este valor como referente, es posible deducir que el volumen de troza (80%) de los 1,721 m<sup>3</sup> aprovechables serán extraídos a un costo aprox. de Q 29,000.

### 6.2.1.3. Labrado

En ambos departamentos, el costo de esta actividad es pagado por destajo (millar), es por ello que no se diferencia ningún escenario. En el Cuadro 28 se observa que en el departamento de Guatemala la finca San José Ocaña eroga durante una jornada de 8 horas, alrededor de Q 81.00 por 7.68 m<sup>3</sup> labrados. Se muestra que de las tres fincas visitadas es la que menos paga o donde menos cobra la actividad. Las diferencias encontradas con Rancho Montoya y la finca S/N se asocian directamente con los rendimientos.

En el departamento de Guatemala en las tres fincas donde fue registrada la actividad, se evidencia una relación costo-rendimiento no ideal. Si se cotejan los tres casos se observa que a mayor rendimiento, mayor es el costo. Igualmente sucede en el departamento de Chimaltenango.

El análisis hace suponer que la ausencia de un sistema de registro y monitoreo de rendimientos no permite hacer una valoración precisa de la actividad, sobreestimándose posiblemente.

Cuadro 28. Costos de labrado con base en el rendimiento obtenido en las fincas visitadas.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Valor de M.O. (Q/millar)	Valor de M.O. (Q/m <sup>3</sup> )	Costo (Q)
<b>Guatemala</b>				
Rancho Montoya	2.41	30.00	12.71	30.65
S/N	2.65	30.00	12.71	33.71
San José Ocaña	7.68	25.00	10.59	81.41
<b>Chimaltenango</b>				
La Sierra	2.07	30.00	12.71	26.25
S/N	3.33	20.00	8.47	28.26
El Carmen	3.72	33.00	13.98	51.95
La Esperanza Balámjuyu	4.12	30.00	12.71	52.35
Vista Bella	5.95	25.00	10.59	63.00

1 millar es equivalente a 2.36 m<sup>3</sup>

En Chimaltenango, La Sierra y Vista Bella representan los valores extremos. Bajo esta modalidad de pago, los rendimientos determinan los costos. La utilidad de esta información radica en las proyecciones económicas que pueden derivarse de la productividad y el costo real. Así por ejemplo, en la finca El Carmen se estima que bajo esas condiciones de productividad, el costo del labrado del 85% de troza correspondiente al total del volumen aprovechable (644 m<sup>3</sup>) equivale a Q 4,375.

#### 6.2.1.4. Hechura de leña

Los escenarios de esta actividad son definidos en función del tipo de hechura de la leña (raja o palito), ya que en este caso la forma de pago de este producto fue siempre por destajo (tarea). En ambos escenarios se consideró como una sola actividad la elaboración y el apilamiento de la leña.

## A. Escenario 1. Leña en raja

En el departamento de Guatemala, la hechura de leña en raja fue una actividad poco registrada. En Chimaltenango, la actividad se registró en 4 fincas. Como se muestra en el Cuadro 29, la finca La Sierra la hechura de 1.80 m<sup>3</sup> de leña en raja cuesta Q 54.06 mientras que la finca S/N 0.95 m<sup>3</sup> de leña rajada tiene un costo de 11.88 Q/m<sup>3</sup>.

Tal y como se ha mencionado en las actividades donde la modalidad de pago es por destajo, el costo de la hechura de leña en raja depende del rendimiento. De esta manera los costos difieren según los factores influyentes en el rendimiento, el valor de mano de obra y el número de rajadores.

No obstante lo anterior, en el Cuadro 29 se observa que el costo con base en la productividad en la mayoría de los casos es ligeramente mayor que el valor de mano de obra. Bajo este escenario, es posible proyectar los costos totales de la actividad sobre el porcentaje de leña extraíble del total del volumen aprovechable.

Cuadro 29. Costos por hechura de leña en raja con base en el rendimiento.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Valor de M.O. (Q/tarea) *	Costo (Q)
<b>Guatemala</b>			
Rancho Montoya	1.11	30.00	33.19
<b>Chimaltenango</b>			
S/N	0.95	12.50	11.88
Las Carretas	1.07	17.50	18.77
Vista Bella	0.80	35.00	27.88
La Sierra	1.80	30.00	54.06

\* Una tarea es equivalente a 1 m<sup>3</sup>

Así por ejemplo, en la finca Vista Bella donde es extraíble el 20% de leña de 1,721 m<sup>3</sup> aprovechables, el costo total de la actividad si fuera leña rajada (se considera una cuarta parte del total de leña, porque en mayor cantidad se obtendrá leña en palito) sería de aprox. Q 3,000.

Si este ejercicio se hiciera sobre la base del valor de mano de obra, por los 86 m<sup>3</sup> (86 tareas, para fines prácticos) equivaldría a Q 3,011, lo cual no representa mayor diferencia y sustenta la hipótesis de la correspondencia con los rendimientos.

Es importante mencionar que en la mayoría de las fincas visitadas se observó que los rajadores elaboran exactamente una tarea de leña al día, obteniendo con ello la paga exacta del valor de mano de obra especificado en el Cuadro 29. En La Sierra, por ejemplo, se elaboraron 0.80 m<sup>3</sup> más de lo establecido por el valor de mano de obra (Q 30.00 por tarea o por m<sup>3</sup>), en este caso este volumen debería ser completado la siguiente jornada de trabajo. Aunado a lo anterior, se logró identificar que en la mayoría de las fincas se paga al terminar la semana y se paga lo que en ese momento se mida o registre en el bosque.

## **B. Escenario 2. Leña en palito**

En el Cuadro 30 se presentan los costos por hechura de leña en palito por visita realizada a tres fincas del departamento de Guatemala. Dichos valores demuestran que la relación costo- rendimiento no es positiva dado que en las tres fincas se percibe un aumento en el costo cuando el rendimiento es mayor. Es posible que una de las razones de dicho comportamiento haya sido el sesgo de la cuantificación de los volúmenes de leña sin apilar.

Cuadro 30. Costos por hechura de leña en palito por visita realizada en tres fincas del departamento de Guatemala.

Guatemala	Finca Sabaneta		
	No. de visita	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Costo (Q)
	1	0.65	22.75
	2	0.42	14.70
	Finca San José Ocaña		
	No. de visita	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Costo (Q)
	1	0.50	17.50
	2	0.57	19.95
	Finca San Isidro		
	No. de visita	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Costo (Q)
1	0.56	19.60	
2	0.47	16.45	

La información contenida en el cuadro anterior permite hacer estimaciones sobre las jornadas de trabajo. Tanto en Sabaneta como en San José Ocaña y San Isidro la jornada de trabajo fue de 4 horas. Con estos valores es posible hacer una mejor planificación de la actividad cuánto tiempo tardarían los operarios en elaborar leña en palito y cotejar este resultado con la vigencia de la licencia. De esta manera se podrían fijar salarios acordes a la productividad de la actividad.

Los costos que se presentan en el Cuadro 31 son consecuencia de la productividad obtenida en el bosque y el costo de mano de obra. Al respecto, es importante resaltar que dicha productividad es predeterminada a su vez por las condiciones bajo las cuales se realiza la actividad (factores forestales, técnicos y sociales), en especial aquellos como la habilidad de los operarios.

Cuadro 31. Costos por hechura de leña en palito con base en el rendimiento.

Finca	Rendimiento (m <sup>3</sup> /hombre)	Valor de M.O. (Q/tarea)	Costo (Q)
<b>Guatemala</b>			
San Isidro	0.51	35.00	18.02
San José Ocaña	0.54	35.00	18.78
Sabaneta	0.54	35.00	18.80
Rancho Montoya	0.89	30.00	26.59
La Pila	2.04	15.00	30.54
S/N	2.91	30.00	86.90
<b>Chimaltenango</b>			
Las Carretas	0.50	17.50	8.71
S/N	1.33	12.50	16.77
La Muchacha	0.61	30.00	18.37
La Sierra	1.34	30.00	39.75

\* Una tarea es equivalente a 1 m<sup>3</sup>

En la finca Las Carretas el costo es más bajo (Q 8.71) en comparación con el resto. En este caso, el operario logró hacer media tarea de palito (0.50 m<sup>3</sup>) en una jornada de trabajo de 7 horas. Los operarios no lograron elaborar la tarea diaria dadas las condiciones de operatividad existentes. Con base en el análisis de las variables como la operatividad y el monitoreo y registro de los rendimientos, es posible hacer una adecuada planificación de la actividad en términos técnicos y económicos.

En el Cuadro 32 se presenta un resumen de los costos laborales obtenidos a partir de los rendimientos registrados en los aprovechamientos forestales.

**Cuadro 32. Costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.**

Dep	Nombre de la finca	Actividades de aprovechamiento				
		Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña	
			T. Animal		Raja	Palito
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - Q/m³</b>					
	Sabaneta	5.27	19.39			
	San José Ocaña	4.28	42.43			
	San Isidro	2.30	16.69			
	S/N	4.76				
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - Q / volumen aprovechado</b>					
	Sabaneta					18.80
	San José Ocaña			81.41		18.78
	San Isidro					18.02
	S/N			33.71		86.90
La Pila	29.47				30.54	
Rancho Montoya	26.01		30.65	33.19	26.59	
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - Q / volumen aprovechado</b>					
	Las Carretas	12.52			18.77	8.71
	El Carmen	25.66	24.98	51.95		
	La Muchacha	86.10	60.11			18.37
	La Esperanza Balánjuyu	82.44	69.62	52.35		
	La Sierra		69.57	26.25	54.06	39.75
	S/N		58.11	28.26	11.88	16.77
	Vista Bella	30.13	114.77	63.00	27.88	
	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - Q/m³</b>					
	S/N	3.32				

### **6.2.2. Costos obtenidos por medio de entrevista**

Los costos obtenidos por medio de entrevista constituyeron la base para estimar los costos con base en la productividad (rendimiento). En el Cuadro 33 se presentan los costos registrados en el bosque. Tanto los valores como las formas de pago dependen de factores como el área (departamento, finca), la disponibilidad y calidad de mano de obra, el salario mínimo, etc.

Para las operaciones de apeo, en ambos sistemas de pago (jornal o destajo), el cuadro evidencia que en el departamento de Guatemala resulta más costoso realizar la actividad. Cuando se paga por jornal resulta Q20.00 más oneroso, mientras que cuando se paga por destajo la diferencia es de Q1.50.

En el arrastre utilizando fuerza animal, cuando se paga por destajo, la diferencia es de Q20.00 más costoso en el departamento de Guatemala que en el departamento de Chimaltenango. Al respecto, es importante aclarar que en Chimaltenango fue posible registrar más información. De esta cuenta se registraron costos que oscilan entre los Q200.00 y Q35.00. Resultando un promedio de Q80.00 por el millar arrastrado.

El labrado es pagado por destajo (millar) en ambos departamentos. La diferencia es de centavos, evidenciando cierta uniformidad en este costo en la región central del país.

Situación similar ocurre con la hechura de leña, aunque en esta actividad el factor edad puede influir en el pago; no así el tipo de leña que no implica diferencias. En el departamento de Guatemala se pagan Q5.00 más por la hechura de una tarea de leña. La diferencia entre los costos individuales registrados es significativa, ya que se encuentran costos mínimos de Q12.50 hasta máximos Q35.00 por tarea realizada.

**Cuadro 33. Costos obtenidos por medio de entrevista en los aprovechamientos de productos maderables en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.**

Dep.	Nombre de la finca	Actividades de aprovechamiento					
		Operaciones de apeo		Arrastre T. Animal		Labrado	Hechura de leña
		Q/día <sup>1</sup>	Q/millar <sup>2</sup>	Q/día <sup>1</sup>	Q/millar <sup>2</sup>		
Guatemala	Sabaneta	50.00		50.00			35.00
	San José Ocaña	50.00		40.00		25.00	35.00
	San Isidro	50.00		50.00			35.00
	S/N	50.00				30.00	30.00
	La Pila		20.00				15.00
	Rancho Montoya		35.00		100.00	30.00	30.00
	<b>Promedio / Departamento</b>	<b>50.00</b>	<b>20.00</b>	<b>46.67</b>	<b>100.00</b>	<b>28.33</b>	<b>30.00</b>
Chimaltenango	Las Carretas		23.60		100.00		17.50
	El Carmen		22.00		200.00	33.00	
	La Muchacha		25.00		50.00	25.00	30.00
	La Esperanza Balamjuyú		15.00		75.00	30.00	
	S/N	30.00			35.00	20.00	12.50
	La Sierra				45.00	30.00	30.00
	Vista Bella		8.00		50.00	25.00	35.00
	<b>Promedio / Departamento</b>	<b>30.00</b>	<b>18.50</b>		<b>79.29</b>	<b>27.17</b>	<b>25.00</b>

<sup>1</sup> Escenario Jornal

<sup>2</sup> Escenario Destajo

### 6.3. FACTORES INFLUYENTES EN LOS RENDIMIENTOS Y COSTOS

Además de considerar los factores citados por Anaya y Christiansen (1) y con el objetivo de hacer un análisis integral de la información recopilada en el bosque, en el Cuadro 34 se presentan los factores que influyeron en los rendimientos y costos de las actividades de aprovechamiento forestal.

Cuadro 34. Factores que influyeron en los rendimientos.

Factores	Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Hechura de leña
Forestales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DAP del árbol</li> <li>▪ Tipo de bosque</li> <li>▪ Método de corta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distancia de arrastre</li> <li>▪ Pendiente</li> <li>▪ Condición de las vías de arrastre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tamaño de la troza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de producto</li> </ul>
	Operatividad			
Técnicos	Técnica y tecnología			
Sociales	Edad de los operarios y medidas de seguridad			

A continuación serán descritos aquellos que no fueron citados en el marco conceptual de este trabajo por los autores antes mencionados.

#### 6.3.1. Factores forestales

Coincidiendo con Anaya y Christiansen, el tamaño del árbol es un factor altamente influyente en el rendimiento y en consecuencia en los costos. El DAP, en este caso, es la variable que influye en el volumen aprovechado por unidad de tiempo.

Se logró identificar que el tipo de bosque, puro o mixto, influye en el rendimiento de las actividades de aprovechamiento forestal. La presencia de especies latifoliadas asociadas al pino, como el encino (*Quercus spp.*) y aliso (*Alnus spp.*) representó menor volumen aprovechado por sus características de forma y tamaño.

Otro factor que influyó en los rendimientos fue la operatividad. Definida anteriormente en este documento como la variable que expresa la facilidad o dificultad de realizar los trabajos forestales con relación a la pendiente, la pedregosidad y las condiciones de sotobosque. La influencia de estos factores se tradujo en “tiempo invertido” por operación de aprovechamiento, repercutiendo en los rendimientos cuando se paga por jornal. Es importante mencionar que este factor fue considerado de forma específica para cada actividad del aprovechamiento. El método de corta también influyó en el rendimiento, ya que en el caso de tratarse de un método selectivo (Vista Bella), el traslado al árbol a cortar, ubicar la dirección de caída, etc. representa tiempo y por ende influye en el rendimiento.

Figura 15. DAP, operatividad y medidas de seguridad en la finca San José Ocaña.



En las operaciones de arrastre se identificó que la distancia, la condición de las vías de arrastre y la pendiente, ésta última aislada del factor operatividad, incidieron grandemente en la facilidad o dificultad de realizar dichas actividades. La influencia negativa de estos factores, en términos de largas distancias y fuertes pendientes, aislados o asociados, repercutieron en bajos volúmenes aprovechados por unidad de tiempo y por ende en los rendimientos.

Para el caso específico del labrado, influye considerablemente el tamaño de la troza, no sólo por el volumen a descortezar sino por la complejidad que implica girar la troza en condiciones de alta pendiente.

En la hechura de leña se considera que el factor más influyente es el tipo de producto: raja o palito. La hechura de leña en raja, requiere mayor esfuerzo, lo cual provoca más desgaste del operario y en consecuencia menor eficiencia.

### **6.3.2. Factores técnicos**

En primera instancia se considera como factor técnico importante la tecnología, la cual se presenta a detalle en el Cuadro 35. En las operaciones de apeo no se hace evidente dicha influencia debido a que no existió tecnología comparativa a la motosierra. Sin embargo, el aprovisionamiento de combustible y lubricantes y reparaciones (Rancho Montoya) resultó en un menor volumen aprovechado.

Para la actividad del arrastre utilizando bueyes (tracción animal), se considera que factores como la fuerza de tiro -según Kantola y Harstela (18), cerca del 10% del peso de su cuerpo- el clima, el tamaño de la troza, la alimentación, el adiestramiento de los animales y la experiencia del operario influyó en la productividad.

En las operaciones de labrado y leña, se utilizó comúnmente tecnología tradicional, hacha y machete, cuyo mantenimiento y reparación en las fincas visitadas se hizo previo o después de la operación por lo que no representó mayor influencia en los rendimientos.

Complementariamente al análisis del tipo de tecnología utilizada, es importante hacer notar la ausencia de conocimientos sobre la técnica, el uso y mantenimiento del equipo. Como resultado el operario realiza el trabajo de manera empírica y en consecuencia se evidencia una baja productividad, además de arriesgar su integridad física.

**Cuadro 35. Tecnología utilizada en los aprovechamientos forestales**

Dep.	No.	Finca	Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña
				T. Animal		
Guatemala	1	Sabaneta	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	2	San José Ocaña	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	3	San Isidro	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	4	S/N	Motosierra		Hacha	Hacha / Machete
	5	La Pila	Motosierra			Hacha / Machete
	6	Rancho Montoya	Motosierra		Hacha	Hacha / Machete
Chimaltenango	1	Las Carretas	Motosierra			Hacha / Machete
	2	El Carmen	Motosierra	Bueyes	Hacha	
	3	La Muchacha	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	4	La Esperanza Balánjuyu	Motosierra	Bueyes	Hacha	
	5	S/N	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	6	La Sierra	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	7	Vista Bella	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete

En las operaciones del apeo, por ejemplo, la adecuada aplicación de la tala dirigida resulta en una mayor productividad (rendimientos). En la Figura 16 se ilustra dicha técnica en la finca San José Ocaña.



Figura 16. Técnica de tala dirigida utilizada en la finca San José Ocaña.

### **6.3.3. Factores sociales**

Respecto a los factores sociales, se intentó inferir la influencia de la edad y el empleo de medidas de seguridad de los operarios del aprovechamiento. La edad de los operarios, presentada en el Cuadro 36, se expresa en aspectos como la motivación y la experiencia, cuyo efecto se traduce en mejores rendimientos. Igualmente, sucedió con las medidas de seguridad, las cuales a excepción de la finca Vista Bella, para las operaciones del apeo, no están disponibles en las fincas ni provistas por el propietario.

**Cuadro 36. Edades promedio de los operarios en los aprovechamientos forestales**

Dep.	No.	Finca	Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Hechura de Leña
				T. Animal		
Guatemala	1	Sabaneta	48	29		45
	2	San José Ocaña	28	35	50	
	3	San Isidro	40	28		21
	4	S/N	56		90	19
	5	La Pila	44	33		20
	6	Rancho Montoya	23	30	63	
Chimaltenango	1	Las Carretas	46			39
	2	El Carmen	50	23		
	3	La Muchacha				45
	4	La Esperanza Balámjuyu	55	41	38	
	5	S/N			44	
	6	La Sierra	28	15		14
	7	Vista Bella		34		

Las consecuencias por ejemplo, para el caso del apeo, es el aserrín expulsado que genera dificultades en la operación. En el caso del labrado, es común que la actividad se realice sin calzado, provocando riesgos mayores. Asimismo, el uso de equipo de seguridad genera en el operario confianza al realizar la actividad, lo que automáticamente se traduce en mayor eficiencia. De lo anterior, esta investigación logró confirmar que el aprovechamiento forestal es un trabajo de alto riesgo y aunado a la diversidad de edades que participan en él, como se observa en la Figura 17, generan un fenómeno social importante.



Figura 17. Edades de los operarios en los aprovechamientos forestales.

Finalmente es necesario hacer énfasis en que los factores anteriormente descritos influyeron en los rendimientos y estos a su vez en los costos, no obstante la forma de pago -por jornal (Q/día) o por destajo (Q/millar o Q/tarea)- es determinante en la estimación de dichos costos.

## **7. CONCLUSIONES**

- 7.1** Para la operación de apeo bajo la modalidad de pago por jornal, en condiciones de buena operatividad (baja pedregosidad, terreno plano a ondulado y ausencia de sotobosque) y con árboles de DAP mayores de 50 cm, se registró un rendimiento de 17 m<sup>3</sup>/jornal a un costo laboral promedio de Q 3.00 por m<sup>3</sup>.
- 7.2** Cuando la operación de apeo se pagó por destajo, en condiciones regulares de operatividad (moderada pedregosidad, terreno ondulado a escarpado y sotobosque de mediana densidad) y con árboles de 30 a 50 cm de DAP, el rendimiento registrado fue de 8 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 6 horas a un costo laboral de Q 66.00 por m<sup>3</sup>.
- 7.3** Para actividad del arrastre utilizando tracción animal bajo la modalidad de pago por jornal, en condiciones de buena operatividad (además de los factores de pedregosidad, pendiente y sotobosque, se incluye el factor distancia de arrastre, el cual para este caso se considera menor de 350 m) y con trozas de entre 30 y 50 cm de diámetro, se estimó un rendimiento promedio de 2 m<sup>3</sup>/jornal a un costo laboral de Q 30.00 por m<sup>3</sup>.
- 7.4** Cuando el arrastre utilizando tracción animal se realizó bajo el sistema de pago por destajo, en condiciones de buena operatividad y con trozas de similares dimensiones (30 – 50 cm DAP) se registró un rendimiento de 4 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 7 horas a un costo laboral de Q 19.50 por m<sup>3</sup>.
- 7.5** Los rendimientos y costos laborales de la actividad del labrado se registraron solamente bajo la modalidad de pago por destajo. Bajo condiciones de buena operatividad y con trozas de entre 30 y 50 cm de diámetro se registró un rendimiento de 4 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 7 horas a un costo laboral promedio de Q 11.50 por m<sup>3</sup>. En condiciones de regular operatividad y con trozas de similares dimensiones el rendimiento registrado fue de 3 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 6 horas a un costo laboral promedio de Q 13.50 por m<sup>3</sup>.

- 7.6** Para la hechura de leña en raja bajo cualquier condición de operatividad se estimó un rendimiento promedio de 1 m<sup>3</sup>/hombre (1 tarea) en jornadas de 8 horas a un costo laboral promedio de Q 31.00 por m<sup>3</sup>. Para la hechura de leña en palito en buenas condiciones de operatividad se registró un rendimiento promedio de 0.80 m<sup>3</sup>/hombre en jornadas de 6 horas. Dicho volumen a un costo laboral promedio de Q 27.50 por m<sup>3</sup>.
- 7.7** De los factores forestales, la operatividad del área y el tamaño del árbol son los factores que más influyen en los rendimientos y costos laborales. El estudio evidencia que de los factores técnicos y sociales, la técnica de los operarios, la seguridad y la edad influyen en su productividad y en última instancia en los costos laborales.
- 7.8** Cuando se paga por jornal es posible fijar un costo con base en el rendimiento; mientras que cuando se paga por destajo se asume un rendimiento prefijado y su estimación no tiene mayor validez, a menos que sea parte de un sistema de registro y monitoreo que en última instancia apoye técnicamente la fijación de costos laborales.
- 7.9** La ausencia de capacitación es una de las principales razones de los bajos rendimientos y altos costos laborales. Esto genera que los operarios conciben las actividades del aprovechamiento como un empleo intermitente y poco remunerado, contribuyendo de esta manera a restar técnica y sumar empirismo en las actividades de aprovechamiento de productos maderables.

## **8. RECOMENDACIONES**

A futuros investigadores.

- 8.1** Sobre la base que proponen los estudios de trabajo y el diseño experimental, prefijar diferentes escenarios de aprovechamiento. Considerar variables como la distribución diamétrica, el tipo de bosque (puro, mixto), el método de corta (tala rasa, corta selectiva o corta final dejando árboles semilleros), la operatividad (pedregosidad, pendiente y condiciones de sotobosque) y sistemas de pago (por destajo, por jornal, por tarea). Asimismo, buscar integralidad de resultados al considerar factores como adiestramiento, situación de empleo; y en el ámbito económico, costos de operación de maquinaria y propiedad de la misma.
- 8.2** De ser posible, visitar por lo menos dos veces la misma finca durante la faena completa a fin de generar información más consistente. Si las actividades se realizan en áreas diferentes (áreas de aprovechamiento muy extensas), procurar no dirigirse de un área a otra, sino concentrarse en el registro de una actividad, debido a que se pierde información.
- 8.3** Se sugiere que en el bosque, el investigador se presente previamente y explique el objetivo de la visita y la metodología en palabras sencillas, con el objeto de no crear renuencia por parte de los operarios, quienes en algunos casos se molestan por el tipo de consultas e información requerida.
- 8.4** De manera general, se recomienda la validación de la metodología utilizada, así como su replicación en otras regiones del país, caso específico de las Verapaces, de donde se dispone de información específica en el tema de costos.
- 8.5** Se insta a la búsqueda de financiamiento para el desarrollo de investigación en el ámbito de rendimientos y costos en aprovechamientos forestales, de tal manera que exista una base de información más consistente, aplicada y representativa.

A propietarios de bosque bajo manejo forestal.

- 8.6** Con el ánimo de contribuir en la búsqueda de la sostenibilidad del manejo forestal, se recomienda implementar la estrategia propuesta en el Apéndice 3 de la presente investigación. Dicho esquema propone un proceso de capacitación, registro y monitoreo por el período de dos años, contemplando el pago por jornal al inicio, de tal manera que el propietario sobre la base de la información generada pague por destajo e incentive a los trabajadores y optimice al mismo tiempo sus ingresos.
- 8.7** Puntualmente, se recomienda establecer un sistema de registro y monitoreo sobre la eficiencia (rendimientos) de los operarios del aprovechamiento forestal (y otras actividades de manejo) con el objeto de adquirir una base objetiva y técnica para fijar los salarios o costos laborales. Para tal fin, se recomienda a utilizar la boleta de campo diseñada en el presente trabajo. (Apéndice 1)
- 8.8** Se insta a invertir en la capacitación de los operarios, con un doble objetivo: primero, el disponer de mano de obra especializada proporcionará mejor eficiencia, minimizando los costos de producción y aumento los beneficios individuales; y segundo, la formación de capacidades generará en el operario el interés por la actividad y al mismo tiempo se le propiciará más y mejores oportunidades de empleo.
- 8.9** Complementariamente, se recomienda incluir el pago de los beneficios marginales (ausencias anuales, vacaciones, seguro por accidentes, medidas de seguridad, etc.) en los salarios a los trabajadores, respetando de esta manera sus derechos, motivando sus obligaciones y contribuyendo a que la actividad forestal se desarrolle bajo el esquema de una economía formal.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Anaya, H. ; Christiansen, P. 1986. Aprovechamiento forestal: análisis de apeo y transporte. San José, CR, IICA. 246 p.
2. CATEC (Cattle and Agroforestry Technology Consultants, GUA). 1994. Tipos de bosques en el área del proyecto. Guatemala, CATEC. 140 p.
3. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR.). 1989. Manual para la determinación de rendimientos y costos de faenas de producción de los sistemas de árboles de uso múltiple. Turrialba, CR, CATIE. 35 p.
4. \_\_\_\_\_. 1998. Curso manejo de bosques naturales latifoliados; Tema 5: Aprovechamiento forestal. Petén, GT, CATIE-CONAP. 22 p.
5. \_\_\_\_\_. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Eds. B. Louman; D. Quirós y M. Nilsson. Turrialba, CR. 265 p.
6. CEMAPIF (Centro de Manejo, Aprovechamiento y Pequeña Industria Forestal, HN). 1997. Curso: establecimiento y manejo de regeneración natural. Eds. R. Bueso; K. Márquez. La Esperanza, Honduras, CEMAPIF. s.p.
7. CODERSA (Consultores para el Desarrollo Rural Sostenible, GT). 2001. Análisis financiero del manejo de bosques naturales de coníferas: estudio de caso. Guatemala, CODERSA. 168 p.
8. Christiansen, P. 1976. Producción y costos para sistemas de aprovechamientos. s.l, FAO. 23 p.
9. Davies, J. 1997. Guía para el análisis financiero de manejo forestal. Costa Rica, Proyecto de manejo integrado del bosque natural / CODEFORSA. 143 p.
10. Díaz Visquerra, M. 1998. Estimación de los costos medios, conveniencias y viabilidad financiera en el manejo de bosques naturales de coníferas: una aplicación para los incentivos para el manejo forestal en Guatemala. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, CR, Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación, CATIE. 167 p.
11. FAO (Food Agriculture Organization, IT). 1977. Estudios dasonométricos en bosques naturales de coníferas. s.p.
12. Heikkilä, T. 1997. Guía de aprovechamiento de pino. Siguatepeque, HN, PROCAFOR-Proyecto 6, Manejo y utilización sostenida de los bosques de coníferas en Honduras. p. irr.
13. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1996. Ley forestal: decreto legislativo número 101-96. Guatemala, INAB. 27 p.

14. \_\_\_\_\_. 1999a. Informe final: fase I: Mapa de cobertura forestal para 1999. Guatemala, INAB. s.p.
15. \_\_\_\_\_. 1999b. Manual técnico forestal. Guatemala, INAB. 110 p.
16. \_\_\_\_\_. 2003. Manual para la elaboración de planes de manejo forestal en bosques de coníferas. Guatemala, PROCAFOR - Proyecto 7. Manejo y utilización sostenida de bosques naturales de coníferas en Guatemala. 271 p.
17. \_\_\_\_\_. 2004. Guía práctica para la cubicación de madera. Segunda edición. Guatemala, INAB. 18p.
18. Kantola, M.; Harstela, P. 1991. Manual sobre tecnologías apropiadas para operaciones forestales en los países en desarrollo; Parte II: transporte maderero y construcción de caminos. Helsinki, FI, FINNIDA. 209 p.
19. Lamprecht, Hans. 1989. Silviculture in the tropics. Alemania, GTZ. 296 p.
20. León E. De. 1997. Informe final: costo de manejo de bosque natural de coníferas, región las Verapaces. Guatemala. 30 p.
21. Morales, J. 1999. Estimación y actualización de costos de manejo en bosques naturales de especies forestales de coníferas y latifoliadas. Guatemala, INAB. 24 p.
22. Moura, P. et. al. 1999. Mecanismos financieros para el desarrollo sostenible de los bosques. s.l, PNUD. 201 p.
23. Pereira, LF. 1998. Manejo de bosques naturales de coníferas. Guatemala, Proyecto 7 INAB / PROCAFOR. 18 p.
24. \_\_\_\_\_. s.f. Cortas intermedias. Guatemala, PROCAFOR-Proyecto7, Manejo y Utilización Sostenida de Bosques Naturales de Coníferas en Guatemala. s.p.
25. \_\_\_\_\_. s.f. El manejo forestal sostenible, ¿una utopía en Guatemala?. Guatemala, PROCAFOR-Proyecto 7, Manejo y Utilización Sostenida de Bosques Naturales de Coníferas en Guatemala. s.p.
26. PAFG (Plan de Acción Forestal para Guatemala, GT). 1996. Datos básicos del sub sector forestal. Guatemala, PAFG. s.p.
27. Sabogal, C. et. al. 1993. El manejo sostenible de los bosques húmedos tropicales: el marco técnico y resultados de su aplicación en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. s.p.
28. Zanotti, J. s.f. Terminología sobre recursos naturales, con énfasis en aspectos forestales. Guatemala, DIGEBOS, Proyecto de Desarrollo Agrícola. 90 p.

## **10. APENDICES**

**APENDICE 1.** Boletas de campo para la estimación de rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

---

**ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE RENDIMIENTOS Y COSTOS LABORALES EN  
ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS MADERABLES EN  
BOSQUES NATURALES DE CONIFERAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE  
GUATEMALA Y CHIMALTENANGO**

**INFORMACION GENERAL**

**Aspectos Generales de la Finca**

Nombre: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_  
Ubicación: \_\_\_\_\_ Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_  
Altitud (m.s.n.m): \_\_\_\_\_

**Sector de Aprovechamiento**

Area(Ha): \_\_\_\_\_ Pendiente(%): \_\_\_\_\_ Especie(s): \_\_\_\_\_  
Modalidad de corta: \_\_\_\_\_ No. de licencia \_\_\_\_\_  
Volumen aprovechable (m<sup>3</sup>): \_\_\_\_\_

**Costos del Aprovechamiento**

***Operario (Apeo)***

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
Costo/Pago (Q): \_\_\_\_\_ Salario Base (Q): \_\_\_\_\_

***Operario (Arrastre)***

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
Costo/Pago (Q): \_\_\_\_\_ Salario Base (Q): \_\_\_\_\_

***Operario (Labrado)***

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
Costo/Pago (Q): \_\_\_\_\_ Salario Base (Q): \_\_\_\_\_

***Operario (Hechura de leña)***

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
Costo/Pago (Q): \_\_\_\_\_ Salario Base (Q): \_\_\_\_\_

***Propietario***

Nombre: \_\_\_\_\_ Telefono: \_\_\_\_\_  
Valor de Mano de Obra (Q): Apeo \_\_\_\_\_ Arrastre \_\_\_\_\_ Labrado \_\_\_\_\_ Leña \_\_\_\_\_

## BOLETA DE INFORMACION BASE -RENDIMIENTOS Y COSTOS-

Finca: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

OPERACIONES DE APEO			
Tecnología utilizada:			
Pertenenencia:			
Pendiente (%):			
Operatividad:			
Costo (Q):			
Turno (hrs):			
No.	DAP (cm)	Altura (mts)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
<b>TOTAL</b>			

ARRASTRE			
Tecnología utilizada:			
Pertenenencia:			
Pendiente: (%):			
Distancia (mts):			
Operatividad:			
No. de juntas:			
Costo (Q):			
Turno (hrs):			
No.	D (cm)	Largo (mts)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
<b>TOTAL</b>			

LABRADO			
Tecnología utilizada:			
Perteneencia :			
Pendiente (%):			
Operatividad:			
Costo (Q):			
Turno (hrs):			
No	D (mts)	Altura (mts)	Volumen (m <sup>3</sup> )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
<b>TOTAL</b>			

HECHURA DE LEÑA				
Tecnología utilizada:				
Perteneencia:				
Pendiente (%):				
Operatividad:				
Costo (Q):				
Turno (hrs):				
RAJA		No. de operarios: <input type="text"/>		
No	D (mts)	Altura (mts)	Volumen (m <sup>3</sup> )	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
TOTAL				
PALITO		No. de operarios: <input type="text"/>		
No	L (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Vol. (m <sup>3</sup> )
1				
2				
3				
4				
5				
6				
<b>TOTAL</b>				

**APENDICE 2.** Información base sobre rendimientos y costos laborales en actividades de aprovechamiento de productos maderables en bosques naturales de coníferas en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango.

**FINCA SABANETA**

Ubicación: Fraijanes, Guatemala  
 Area (ha): 2.37  
 Especie (s): *Pinus oocarpa*

No. de licencia: DR-I-A-99  
 1era. Visita  
 Fecha: 17/12/2002

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*		
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal - Pert: operario			Tecnología: Hacha / Machete		
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 13			Pertenece al: Operario		
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 940			Operatividad: Buena		
Operatividad: Regular			Operatividad: Regular			Pendiente (%): 10		
Pendiente (%): 20			Turno (horas): 4			Turno (horas): 4		
Turno (horas): 4			No. de operarios: 2			No. de operarios: 4		
No. de operarios: 1			No. de yuntas: 2			* En palito no apilada		
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
57	27	2.489	57	3.17	0.79	2.26	0.65	0.544
59	26	2.568	53	3.21	0.69	1.30	0.50	0.138
53	24	1.912	50	3.21	0.62	3.50	0.70	1.405
			63	2.63	0.82	2.80	0.40	0.514
			58	3.18	0.83			
			61	2.92	0.85			
			68	2.60	0.94			
			59	2.60	0.71			
Promedios:			50	2.55	0.49			
56	26		57	3.21	0.82			
Troza 85%								
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>6.97</b>			<b>7.57</b>			<b>2.60</b>

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>):

**5.92**

Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>):

17.14

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo *	1.48
Arrastre **	0.47
Hechura de leña	0.65

Operaciones de apeo (Q/día)	50.00
Arrastre (Q/día)	50.00
Hechura de leña (Q/tarea)	35.00

\* m<sup>3</sup>/hombre/hora

\*\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre/hora

\*\*\* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA SABANETA**

Ubicación: Fraijanes, Guatemala  
 Area (ha): 2.37  
 Especie (s): *Pinus oocarpa*

No. de licencia: DR-I-030-99  
 2da. Visita  
 Fecha: 18/12/2002

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*		
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal - Pert: Operario			Tecnología: Hacha / machete		
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 13			Pertenece al: Operario		
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 940			Operatividad: Buena		
Operatividad: Regular			Operatividad: Regular			Pendiente (%): 10		
Pendiente (%): 20			Turno (horas): 4			Turno (horas): 4		
Turno (horas): 4			No. de operarios: 2			No. de operarios: 3		
No. de operarios: 1			No. de yuntas: 2			En palito no apilada		
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
55	28	2.360	47	3.84	0.67	2.50	0.55	0.56
52	21	1.610	29	2.58	0.17	2.40	0.47	0.44
38	21	0.859	21	3.18	0.10	1.80	0.50	0.27
44	22	1.180	21	3.20	0.11			
			30	2.59	0.18			
			24	2.59	0.11			
			26	3.83	0.20			
			24	3.19	0.14			
			36	3.20	0.33			
			41	3.20	0.41			
			36	2.54	0.26			
Promedios:			65	2.56	0.85			
47	23		42	3.10	0.43			
Troza 82%			36	2.54	0.26			

**TOTAL / OPERACION**                      **6.01**                                              **4.22**                                              **1.27**

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): **4.93**                                              Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 11.50

**RENDIMIENTO / OPERACION**
**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

**Operaciones de apeo \***                      1.23  
**Arrastre \*\***                                      0.26  
**Hechura de leña \*\*\***                      0.42

**Operaciones de apeo (Q/día)**                      50.00  
**Arrastre (Q/día)**                                      50.00  
**Hechura de leña (Q/tarea)**                      35.00

\* m<sup>3</sup>/hombre/hora

\*\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre/hora

\*\*\* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA SAN JOSE OCAÑA**

 Ubicación: San Raymundo, Guatemala  
 Area (ha) 19.75  
 Especie (s): *Pinus maximinoii*

 No. de licencia: DR-I-01-M-2002  
 1era. Visita  
 Fecha: 10/12/2002

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*		
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal Pert: Operari			Tecnología: Hacha / machete		
Perteneiente al: Operario			Pendiente (%): 25			Perteneiente al: Operario		
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 540			Operatividad: Buena		
Operatividad: Buena			Operatividad: Buena			Pendiente (%): 25		
Pendiente (%): 25			Turno (horas): 4			Turno (horas): 4		
Turno (horas): 4			No. de operarios: 5			No. de operarios: 3		
No. de operarios: 2			No. de yuntas: 5			*En palito no apilada		
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
50	37	2.54	46	3.05	0.50	2.50	0.70	0.72
45	37	2.06	25	3.66	0.19	2.20	0.75	0.59
65	40	4.67	32	3.66	0.29	1.50	0.50	0.18
53	36	2.73	36	3.66	0.36			
52	32	2.34	24	3.05	0.14			
36	34	1.20	30	3.66	0.27			
			42	3.66	0.50			
			42	3.05	0.42			
			23	3.05	0.13			
			33	3.66	0.31			
			28	4.27	0.26			
			28	4.27	0.26			
			46	3.05	0.50			
			46	3.05	0.50			
			58	3.05	0.82			
			37	3.66	0.39			
			46	3.05	0.50			
			25	3.66	0.19			
			28	3.66	0.22			
			48	3.05	0.56			
			50	3.05	0.59			
			47	3.05	0.53			
			48	3.05	0.56			
			22	4.27	0.16			
			25	3.66	0.19			
			47	3.05	0.53			
			47	3.66	0.63			
			43	3.05	0.45			
			42	3.05	0.42			
			41	3.05	0.40			
			32	4.27	0.34			
			44	3.05	0.47			
			41	3.05	0.40			
			41	3.05	0.40			
			34	3.05	0.28			
			30	4.27	0.31			
Promedios:			37	3.66	0.39			
50	36		29	3.66	0.25			
Troza 81%			29	2.74	0.18			
			41	4.27	0.55			

<b>TOTAL / OPERACION</b>	<b>15.54</b>	<b>15.31</b>	<b>1.50</b>
Volumen de troceo (m <sup>3</sup> ):	<b>12.59</b>	Volumen Aprovechado Total (m <sup>3</sup> ):	32.35

**RENDIMIENTO / OPERACION**
**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo *	1.57
Arrastre **	0.15
Hechura de leña ***	0.50

Operaciones de apeo (Q/día)	50.00
Arrastre (Q/día)	40.00
Hechura de leña (Q/tarea)	35.00

 \* m<sup>3</sup>/hombre/hora

 \*\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre/hora

 \*\*\* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA SAN JOSE OCAÑA**

Ubicación: San Raymundo, Guatemala  
 Area (ha): 19.75  
 Especie (s): *Pinus maximinoii*

No. de licencia: DR-I-01-M-2002  
 2da. Visita  
 Fecha: 11/12/2002

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*		
Tecnología:			Tracción: Animal Pert: Operario			Tecnología: Hacha / machete		
Tipo de tenencia:			Pendiente (%): 25			Pertenece al: Operario		
Método de corta:			Distancia (m): 540			Operatividad: Buena		
Operatividad:			Operatividad: Buena			Pendiente (%): 25		
Pendiente (%):			Turno (horas): 4			Turno (horas): 4		
Turno (horas): 0			No. de operarios: 5			No. de operarios: 2		
No. de operarios: 0			No. de yuntas: 5			*En palito no apilada		
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
			33	3.66	0.31	1.90	0.70	0.41
			51	3.05	0.62	3.35	0.40	0.74
			47	3.05	0.53			
			22	4.27	0.16			
			24	3.05	0.14			
			23	3.05	0.13			
			34	3.05	0.28			
			24	3.05	0.14			
			30	3.66	0.27			
			30	3.05	0.22			
			32	3.05	0.24			
			19	3.66	0.10			
			34	3.05	0.28			
			27	3.05	0.17			
			34	3.05	0.28			
			27	3.66	0.20			
			20	3.05	0.10			
			24	3.66	0.17			
			27	3.66	0.20			
			29	2.74	0.18			
			19	3.05	0.09			
			33	2.74	0.23			
			36	3.05	0.30			
			28	3.05	0.19			
			51	3.05	0.62			
			38	3.66	0.42			
			46	3.05	0.50			
			42	3.66	0.50			
			34	3.66	0.34			
			39	3.05	0.37			
			36	3.66	0.36			
			32	3.66	0.29			
			48	4.88	0.89			
			47	3.05	0.53			
			37	3.66	0.39			
			50	3.05	0.59			
			29	4.27	0.29			
<b>TOTAL / OPERACIÓN</b>		<b>0.00</b>				<b>11.62</b>	<b>1.15</b>	

Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 12.77

**RENDIMIENTO / OPERACION**

Arrastre \* 0.12  
 Hechura de leña \*\* 0.57

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo (Q/día) 50.00  
 Arrastre (Q/día) 40.00  
 Hechura de leña (Q/tarea) 35.00

\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre/hora

\*\* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA SAN JOSE OCAÑA**

Ubicación: San Raymundo, Guatemala  
 Area (ha) 37.15  
 Especie (s): *Pinus maximinoii*

No. de licencia: DR-I-01-M-2002  
 3era. Visita  
 Fecha: 18/06/2003

Operaciones de apeo			Arrastre			Labrado		
Tecnología: Motosierra			Tracción:			Tecnología: Hacha		
Pertenece al: Operario			Pertenece al:			Pertenece al: Operario		
Método de corta: Tala rasa			Pendiente (%):			Operatividad: Buena		
Operatividad: Buena			Operatividad:			Pendiente (%): 40		
Pendiente (%): 30			Distancia (m):			Turno (horas): 8		
Turno (horas): 8			Turno (horas):			No. de operarios: 1		
No. de operarios: 1			No. de operarios:					
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )
43	23	1.21				34	3.70	0.34
46	33	1.98				34	4.30	0.39
66	37	4.57				55	3.70	0.88
58	33	3.15				44	5.00	0.76
56	35	3.11				39	3.70	0.44
59	32	3.16				52	3.70	0.79
40	20	0.91				44	3.70	0.56
						34	4.30	0.39
						32	3.70	0.30
						36	5.00	0.51
						44	4.30	0.65
						30	3.70	0.26
						43	3.70	0.54
						60	3.11	0.88
Promedios								
52	30							
Troza 78%								
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>18.09</b>			<b>0.00</b>			<b>7.68</b>

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): **14.11**

Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 25.78

**RENDIMIENTO / OPERACIÓN**

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo \* 1.76  
 Labrado \* 7.68

Operaciones de apeo (Q/día) 50.00  
 Labrado (Q/millar) 25.00

\* m<sup>3</sup>/hombre/hora

\*\* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA SAN ISIDRO**

Ubicación: San Juan Sacatepéquez, Guatemala  
 Area (ha): 3.50  
 Especie (s): *Pinus maximinoii*

No. de licencia: DR-I-134-M-2002  
 1era. Visita  
 Fecha: 25/02/2003

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*				
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal		Pert: Operari	Tecnología: Hacha / machete				
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 40			Pertenece al: Operario				
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 780			Operatividad: Buena				
Operatividad: Buena			Operatividad: Buena			Pendiente (%): 40				
Pendiente (%): 10			Turno (horas): 4			Turno (horas): 4				
Turno (horas): 4			No. de operarios: 2			No. de operarios 2				
No. de operarios: 1			No. de yuntas: 2			* En palito				
DAP (cm)	H (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	L (m)	A (m)	H (m)	V (m³)	
65	26	3.03	38	3.05	0.35	Leña apilada				
60	27	2.67	27	3.05	0.17	1.65	0.90	0.45	0.52	
45	28	1.55	24	3.05	0.14	Leña no apilada				
43	23	1.16	32	3.05	0.24		2.20	0.75	0.59	
48	28	1.74	48	3.05	0.56					
46	27	1.53	33	3.05	0.26					
61	25	2.56	42	3.05	0.42					
			47	3.05	0.53					
			23	3.35	0.14					
			25	3.05	0.15					
			36	3.05	0.30					
			41	3.05	0.40					
			24	3.05	0.14					
			36	3.05	0.30					
			34	4.27	0.39					
			23	3.05	0.13					
			34	3.05	0.28					
			23	3.66	0.15					
Promedios:			23	3.66	0.15					
52	26		24	4.27	0.20					
Troza 75%			22	3.66	0.13					
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>14.23</b>				<b>5.53</b>				<b>1.12</b>

Volumen de troceo (m³): **10.68**

Volumen Aprovechado Total (m³): 20.88

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo *	2.67
Arrastre **	0.35
Hechura de leña ***	0.56

Operaciones de apeo (Q/día)	50.00
Arrastre (Q/día)	50.00
Hechura de leña (Q/tarea)	35.00

\* m³/hombre/hora  
 \*\* m³/yunta/hombre/hora  
 \*\*\* m³/hombre





**FINCA LA PILA**

Ubicación: Palencia, Guatemala

No. de licencia: DR-I-007-M-2003

Area (ha): 4.70

1era. Visita

 Especie (s): *Pinus oocarpa*, *Quercus spp*

Fecha: 7/03/2003

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*			
Tecnología: Motosierra			Tracción:			Tecnología: Hacha / machete			
Pertenece al: Operario			Tipo de tenencia:			Pertenece al: Operario			
Método de corta: Tala rasa			Pendiente (%):			Pendiente (%): 70			
Pendiente (%): 70			Distancia (m):			Operatividad: Mala			
Operatividad: Mala			Operatividad:			Turno (horas): 9			
Turno (horas): 9			Turno (horas):			No. de operarios 7			
No. de operarios 2			No. de operarios			* En palito			
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
44	25	1.37				<b>Apilada</b>			
22	18	0.24				1 tarea =			
28	24	0.53				3.36	0.43	0.84	0.95
22	17	0.23							
27	18	0.64					12 car	2 tareas	1.90
25	14	0.42					6 var	1 tarea	0.95
28	5	0.11					15 car	3 tareas	2.85
40	22	1.00					6 var	1 tarea	0.95
60	22	2.25					4 var	1 tarea	0.95
33	17	0.90					10 car	2 tareas	1.90
28	12	0.45					15 car	3 tareas	2.85
27	12	0.42					12 car	2 tareas	1.9
24	10	0.27							
35	31	1.87							
						Sumatoria			<b>14.25</b>
						<b>No apilada</b>			
						D (m)	H (m)		Vol (m <sup>3</sup> )
Promedios:									
32	18					Sumatoria			<b>0.00</b>
Troza 65%									

**TOTAL / OPERACION 10.70**
**14.25**

 Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): **6.95**

 Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 24.95

**RENDIMIENTO / OPERACION**
**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo \* 3.48

Operaciones de apeo (Q/millar) 20.00

Hechura de leña \* 2.04

Hechura de leña (Q/carga) 3.00

(Q/vara) 5.00

 \* m<sup>3</sup>/hombre

**FINCA RANCHO MONTOYA**

Ubicación: Chinautla, Guatemala  
 Area (ha): 8.42  
 Especie (s): *Pinus oocarpa*, *Quercus spp.*

No. de licencia: DR-I-126-M-2003  
 1era. Visita  
 Fecha: 27/01/2004

Operaciones de apeo			Labrado			Hechura de leña*				
Tecnología: Motosierra			Tecnología: Hacha			Tecnología: Hacha/Machete				
Pertenece al: Operario			Pertenece al: Operario			Pertenece al: Operario				
Método de corta: Tala rasa			Pendiente (%): 10			Pendiente (%): 10				
Pendiente (%): 60			Operatividad: Buena			Operatividad: Buena				
Operatividad: Mala			Turno (horas): 7			Turno (horas): 9				
Turno (horas): 8			No. de operarios 2			No. de operarios (raja) 3				
No. de operarios 1						No. de operarios (palito) 2				
DAP (cm)	H (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	L (m)	A (m)	H (m)	V (m³)	
28	16	0.35	29	3.73	0.25	<b>Raja (Apilada)</b>				
29	22	0.52	36	3.75	0.38	17 cargas de = 3 tareas de				
45	29	1.63	27	3.78	0.22	3.36	0.50	0.84	1.11	
			33	3.73	0.31					
			28	4.36	0.27					
			30	2.79	0.19					
			28	3.17	0.20					
			27	3.12	0.17					
			33	3.14	0.27					
			37	3.74	0.40					
			41	3.10	0.40					
			37	3.80	0.41					
			41	3.75	0.50					
			47	5.00	0.87					
						Sumatoria				<b>3.32</b>
						<b>Palito (Apilado)</b>				
						<b>L (m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>H (m)</b>	<b>Vol (m³)</b>	
						1.70	0.50	1.00	0.67	
						3.36	0.50	0.84	1.11	
Promedios:										
34	22					Sumatoria				<b>1.77</b>
Troza	70%									

**TOTAL / OPERACION 2.51 4.82 5.09**

Volumen de troceo (m³): **1.75** Volumen Aprovechado Total (m³): **12.42**

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo *	1.75
Labrado *	2.41
Hechura de leña *	
En palito	0.89
En raja	1.11

Operaciones de apeo	(Q/carga)	3.00
Labrado	(Q/millar)	30.00
Hechura de leña - raja	(Q/tarea)	30.00
Arrastre	(Q/millar)	100.00

\* m³/hombre





**FINCA LA MUCHACHA**

Ubicación: Patzicía, Chimaltenango  
 Area (ha): 2.20  
 Especie (s): *Pinus oocarpa*

No. de licencia: DR-50-069-M-2002  
 1era. Visita  
 Fecha: 03/03/2003

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*			
Método de corta:			Tracción: Animal Pert: Operario			Tecnología:			
Pendiente:			Pendiente (%): 18			Turno (horas):			
Tecnología:			Distancia (m): 20			No. de operarios:			
			Operatividad: Buena						
			Turno (horas): 5						
			No. de operarios: 2						
			No. de yuntas: 2						
DAP (cm)	H (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	D (m)	H (m)		V (m³)
			30	3.00	0.21	<b>Hechura</b>			
			33	3.00	0.26				
			65	3.00	1.00				
			37	3.00	0.32				
			39	3.00	0.36				
			36	3.00	0.31				
			37	3.00	0.32				
			41	3.00	0.40				
			29	3.00	0.20				
			29	3.00	0.20				
			33	3.00	0.26				
			38	3.00	0.34				
			29	3.00	0.20				
			25	3.00	0.15				
			29	3.00	0.20	Sumatoria			<b>0.00</b>
			23	3.00	0.12	<b>Apilamiento</b>			
			30	3.00	0.21	L (m)	D (m)	H (m)	V (m³)
			29	3.00	0.20				
			27	3.00	0.17				
			24	3.00	0.14				
			22	3.00	0.11				
			24	3.00	0.14				
			38	3.00	0.34				
			23	3.00	0.12				
			28	3.00	0.18				
			33	3.00	0.26				
			36	3.00	0.31				
			23	3.00	0.12				
			37	3.00	0.32				
			47	3.00	0.52				
			28	3.00	0.18				
			30	3.00	0.21				
			34	3.00	0.27	Sumatoria			<b>0.00</b>
			29	3.00	0.20				
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>0.00</b>			<b>8.84</b>				<b>0.00</b>

Volumen aprovechado Total (m³): 8.84

**RENDIMIENTO / OPERACION**

Arrastre \*

2.21

\* m³/yunta/hombre

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo	(Q/millar)	25.00
Arrastre	(Q/millar)	50.00
Hechura de leña	(Q/tarea)	30.00
Labrado	(Q/millar)	25.00

**FINCA LA MUCHACHA**

Ubicación: Patzicía, Chimaltenango  
 Area (ha): 2.20  
 Especie (s): *Pinus oocarpa*

No. de licencia: DR-50-069-M-2002  
 2da. Visita  
 Fecha: 04/03/2002

Operaciones de apeo			Arrastre			Hechura de leña*			
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal		Pert: Operari	Tecnología: Hacha / machete			
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 18			Pertenece al: Operario			
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 20			Pendiente (%): 18			
Pendiente (%): 10			Operatividad: Buena			Operatividad: Buena			
Operatividad: Buena			Turno (horas): 5		Turno (horas): 5				
Turno (horas): 5		No. de operarios: 2			No. de operarios: 3				
No. de operarios: 2		No. de yuntas: 2			* En palito				
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (m)	H (m)		V (m <sup>3</sup> )
62	27	2.95	59	3.70	1.01	<b>No apilada</b>			
59	28	2.77	49	3.70	0.70	2.10	1.00		0.72
51	28	2.07	43	3.70	0.54	2.40	0.60		0.57
51	28	2.07	31	3.70	0.28	2.10	0.76		0.55
65	28	3.36	44	3.70	0.56				
65	28	3.36	33	3.70	0.32				
59	26	2.57	40	3.70	0.45				
			35	3.70	0.36				
			34	3.70	0.34				
			44	3.70	0.55				
			45	3.70	0.59				
			35	3.70	0.36				
			28	3.70	0.23				
			26	3.70	0.19				
			48	3.70	0.67	Sumatoria			<b>1.84</b>
			32	3.70	0.30	<b>Apilada</b>			
			34	3.70	0.34	<b>L (m)</b>	<b>D (m)</b>	<b>H (m)</b>	<b>V (m<sup>3</sup>)</b>
			39	3.70	0.44				
			38	3.70	0.42				
			53	3.70	0.80				
			36	4.90	0.49				
			34	4.30	0.39				
			44	4.30	0.65				
			37	4.90	0.51				
			39	4.30	0.51				
			31	4.30	0.32				
			28	4.90	0.29				
			29	4.30	0.28				
			25	4.90	0.24				
			37	4.90	0.53				
Promedios:			25	4.30	0.20				
59	27					Sumatoria			<b>0.00</b>
Troza 85%									
<b>TOTAL / OPERACIÓN</b>		<b>19.12</b>			<b>13.85</b>				<b>1.84</b>

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): **16.26**

Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 34.81

**RENDIMIENTO / OPERACION**

Operaciones de apeo \*  
 Arrastre \*\*  
 Hechura de leña \*

8.13  
 3.46  
 0.61

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo (Q/millar)  
 Arrastre (Q/millar)  
 Hechura de leña (Q/tarea)  
 Labrado (Q/millar)

25.00  
 50.00  
 30.00  
 25.00

\* m<sup>3</sup>/hombre

\*\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre

**FINCA LA ESPERANZA BALAMJUJU**

Ubicación: Acatenango, Chimaltenango  
 Area (ha): 4.50  
 Especie(s): *Cupressus lusitanica*

No. de licencia: DR-50-133-M-03  
 1era. Visista  
 Fecha: 09/02/04

Operaciones de apeo			Arrastre			Labrado			Hechura de leña*			
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal Pert: Oper			Tecnología: Hacha			Tecnología: Hacha / machete			
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 40			Pertenece al: Operario			Pertenece al: Operario			
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 75			Pendiente (%): 40			Pendiente (%): 40			
Pendiente (%): 45			Operatividad: Regular			Operatividad: Regular			Operatividad: Regular			
Operatividad: Regular			Turno (horas): 8			Turno (horas): 6			Turno (horas): 11			
Turno (horas): 7			No. de operarios: 2			No. de operarios: 1			No. de operarios: 4			
No. de operarios: 1			No. de yuntas: 2									
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
62	26	3.07	57	3.29	0.84	44	3.83	0.58	Raja			
59	30	3.20	52	3.20	0.68	31	3.78	0.29				
34	18	0.81	48	3.85	0.70	46	3.2	0.53				
74	25	4.13	46	3.20	0.53	49	3.10	0.58				
28	25	0.77	39	3.83	0.46	32	3.78	0.30				
70	22	3.29	38	3.12	0.35	30	3.20	0.23				
			44	2.92	0.44	33	4.32	0.37				
			46	3.16	0.53	39	4.40	0.53				
			30	3.10	0.22	31	2.51	0.18				
			47	3.15	0.55	39	4.40	0.53				
			42	4.44	0.62				Sumatoria			
			45	4.38	0.70							
			24	3.83	0.17							
			49	3.10	0.58				Palito			
			44	3.83	0.58				L (m)	D (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
			31	3.78	0.29							
			46	3.20	0.53							
Promedios:												
54	24											
Troza 85%		15.26	Sumatoria		8.76			4.12	Sumatoria		0.00	
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>15.26</b>			<b>8.76</b>			<b>4.12</b>			<b>0.00</b>	

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): 12.97

Volumen Aprovechado Total (m3): 28.14

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO OBRA / OPERACIÓN**

Operaciones de apeo *	12.97
Arrastre	2.19
Labrado *	4.12

Operaciones de apeo	(Q/millar)	15.00
Arrastre animal	(Q/millar)	75.00
Labrado	(Q/millar)	30.00
Hechura de leña	(Q/día)	75.00

\* m<sup>3</sup>/hombre

\*\* m<sup>3</sup>/yunta/hombre

**FINCA (Sin Nombre)**

Ubicación: San Martín Jilotepeque, Chimaltenango  
 Area (ha): 3.21  
 Especie(s): *Pinus maximinoii*

No. de licencia: DR-V-126-M-INAB-2003  
 1era. Visista  
 Fecha: 13/02/04

Operaciones de apeo			Arrastre			Labrado			Hechura de leña*				
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal Pert: Operario			Tecnología: Hacha			Tecnología: Hacha / machete				
Pertenece al: Operario			Pendiente (%): 25			Pertenece al: Operario			Pertenece al: Operario				
Método de corta: Tala rasa			Distancia (m): 236			Pendiente (%): 15			Pendiente (%): 15				
Pendiente (%): 15			Operatividad: Buena			Operatividad: Buena			Operatividad: Buena				
Operatividad: Buena			Turno (horas): 9			Turno (horas): 8			Turno (horas): 8				
Turno (horas): 9			No. de operarios: 3			No. de operarios: 3			No. de operarios (Raja): 6				
No. de operarios: 1			No. de yuntas: 2						No. de operarios (Palito): 5				
DAP (cm)	H (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	L (m)	A (m)	H (m)	V (m³)	
18	17	0.23	31	3.10	0.23	25	2.86	0.14	Raja				
20	19	0.31	25	3.12	0.15	27	3.14	0.18					
47	23	2.12	36	2.80	0.29	31	3.15	0.23	6 tareas de				
32	19	0.81	26	3.72	0.20	27	3.76	0.22	3.36	0.43	0.84	0.95	
26	16	0.47	28	2.00	0.12	33	2.78	0.24					
29	18	0.62	27	3.75	0.21	27	3.14	0.18					
25	17	0.45	25	3.76	0.18	54	3.79	0.87					
35	16	0.87	35	2.80	0.26	44	3.71	0.56					
20	13	0.23	26	4.96	0.26	26	3.14	0.16					
27	18	0.56	34	4.34	0.38	29	2.83	0.18					
31	18	0.75	31	4.95	0.36	26	3.77	0.20					
37	22	1.26	27	4.40	0.24	37	3.09	0.33					
35	19	0.98	24	4.96	0.22	33	2.84	0.24					
35	19	1.02	31	4.40	0.32	33	3.76	0.32					
24	22	0.52	31	4.35	0.33	27	3.83	0.22					
46	27	2.31	31	4.41	0.33	32	5.00	0.40					
33	27	1.17	34	4.94	0.45	27	4.39	0.24					
31	22	0.88	28	4.98	0.31	26	5.00	0.27					
55	30	3.60	37	5.04	0.54	30	3.12	0.22	Sumatoria				
37	22	1.26	27	4.34	0.25	29	3.14	0.20	5.70				
16	15	0.14	33	3.69	0.32	33	3.78	0.32	Palito				
30	21	0.77	37	3.77	0.41	41	3.72	0.48	L (m)	D (m)	H (m)	V (m³)	
15	14	0.12	36	3.70	0.37	46	3.79	0.63	1.80	0.50	0.95	0.67	
14	13	0.10	45	3.47	0.55	30	3.74	0.26	3.16	0.50	0.84	1.04	
20	17	0.29	57	3.76	0.96	40	3.12	0.39	2.52	0.50	0.84	0.83	
13	14	0.09	25	3.77	0.19	42	2.79	0.39	2.57	0.50	0.84	0.85	
45	16	1.48	43	3.74	0.54	26	2.86	0.15	3.36	0.50	0.84	1.11	
9	11	0.01	43	3.76	0.55	27	3.76	0.22	3.36	0.50	0.84	1.11	
39	16	1.19	29	3.80	0.25	31	3.80	0.29	3.36	0.50	0.84	1.11	
30	14	0.61	32	2.83	0.23	27	2.90	0.17					
			34	2.80	0.25	28	2.88	0.18					
			37	2.81	0.29	31	3.76	0.28					
			35	3.12	0.30	26	3.77	0.20					
			27	3.12	0.18	28	3.67	0.23	Sumatoria				
			33	3.15	0.26	28	3.79	0.23	6.71				
			52	2.82	0.60								
			31	2.77	0.21								
			27	2.80	0.16								
			33	3.09	0.26								
			27	2.80	0.16								
			51	3.08	0.62								
			31	2.80	0.21								
			40	3.13	0.39								
			25	3.13	0.15								
			34	3.13	0.28								
			35	3.12	0.29								
			43	2.82	0.40								
			44	2.82	0.43								
			45	2.86	0.45								
			52	2.83	0.60								
			51	2.80	0.57								
			27	2.80	0.16								
			59	2.79	0.76								
			40	2.88	0.36								
			47	3.15	0.55								
			34	2.85	0.26								
			26	3.10	0.16								
			50	3.19	0.63								
			33	3.12	0.27								
			37	3.10	0.33								
			43	3.09	0.45								
			53	3.19	0.69								
			47	2.89	0.50								
			38	3.20	0.36								
Promedios:			36	3.16	0.32								
29	18		30	2.82	0.20								
Troza	46%		44	2.76	0.42								
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>25.23</b>				<b>23.51</b>				<b>10.00</b>			<b>12.41</b>

Volumen de troceo (m³): 11.61

Volumen Aprovechado Total (m³): 71.15

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo *	1.29
Arrastre **	3.92
Labrado *	3.33
Hechura de leña *	
Raja	0.95
Palito	1.34

Operaciones de apeo (Q/día)	30.00
Arrastre (Q/millar)	35.00
Labrado (Q/millar)	20.00
Hechura de leña (Q/carga)	2.50

\* m³/hombre  
 \*\* m³/yunta/hombre

**FINCA LA SIERRA**

Ubicación: Patzún, Chimaltenango  
 Area (ha): 16.20  
 Especie(s): *Pinus pseudostrobus*

No. de licencia: 50-090-M-2003  
 1era. Visita  
 Fecha: 04/03/04

Operaciones de apeo			Arrastre			Labrado			Hechura de leña*					
Tecnología:			Tracción: Animal Pert: Operario			Tecnología: Hacha			Tecnología: Hacha / machete					
Tipo de tenencia:			Pendiente (%): 15			Pertenciente al: Operario			Pertenciente al: Operario					
Método de corta:			Distancia (m): 40			Pendiente (%): 20			Pendiente (%): 10					
Pendiente (%):			Operatividad: Buena			Operatividad: Regular			Operatividad: Buena					
Operatividad:			Turno (horas): 8			Turno (horas): 7			Turno (horas): 8					
Turno (horas):			No. de operarios: 2			No. de operarios: 4			No. de operarios (Raja): 5					
No. de operarios:			No. de yuntas: 2						No. de operarios (Palito): 4					
DAP (cm)	H (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	D (cm)	L (m)	V (m³)	L (m)	A (m)	H (m)	V (m³)		
			35	2.52	0.24	30	4.34	0.30	Raja					
			32	2.80	0.23	27	3.73	0.21						
			29	2.85	0.19	34	2.59	0.23	8.5 Tareas de					
			38	3.72	0.42	24	3.12	0.14	3.36	0.48	0.84	1.06		
			30	3.74	0.26	31	2.55	0.19						
			33	3.75	0.32	30	2.82	0.20						
			35	3.71	0.35	37	2.56	0.28						
			36	3.50	0.36	30	3.14	0.22						
			33	3.70	0.32	36	2.56	0.26						
			36	2.49	0.25	25	3.13	0.15						
			31	2.52	0.18	23	2.68	0.11						
			40	3.10	0.38	21	3.73	0.13						
			31	2.79	0.21	32	2.82	0.23						
			28	2.45	0.15	27	3.14	0.18						
			25	3.10	0.15	26	3.64	0.19						
			33	2.82	0.23	25	2.84	0.14						
			38	2.55	0.29	39	2.50	0.30	Sumatoria					
			31	2.82	0.21	40	3.12	0.38						
			33	3.11	0.27	47	2.48	0.43	Palito					
			36	2.79	0.28	50	2.51	0.48	L (m)	A (m)	H (m)	V (m³)		
			39	2.77	0.33	23	3.12	0.12	5 tareas de					
			44	3.10	0.46	25	3.12	0.15	3.36	0.48	0.84	1.06		
			32	3.11	0.25	28	3.74	0.23						
			34	3.11	0.28	31	3.73	0.28						
			33	2.80	0.24	33	3.16	0.27						
			30	2.80	0.20	38	2.82	0.32						
			32	2.80	0.22	34	2.51	0.23						
			29	3.88	0.25	31	3.76	0.28						
			45	2.14	0.34	30	3.13	0.22						
			41	2.78	0.37	25	3.12	0.15						
			29	2.78	0.18	44	2.80	0.43						
			31	2.81	0.21	33	3.74	0.32	Sumatoria					
			33	2.53	0.21	47	2.91	0.50						
			26	2.74	0.14	34	2.84	0.26						
			25	2.74	0.13	43	3.76	0.55						
			22	2.80	0.11	30	2.52	0.17						
			22	3.07	0.12	24	3.73	0.17						
			22	3.14	0.12	27	3.73	0.21						
			21	3.11	0.11	31	2.82	0.21						
			25	2.46	0.15	34	2.80	0.25						
			28	3.09	0.15	39	2.84	0.34						
			26	3.10	0.16	38	2.50	0.28						
			29	2.49	0.20	20	3.76	0.43						
			25	2.77	0.12	19	2.79	0.08						
			24	3.07	0.13	22	3.12	0.09						
			24	3.08	0.13	42	2.54	0.10						
			23	3.10	0.12	24	3.73	0.52						
			24	2.83	0.14	36	3.74	0.17						
			29	2.47	0.19	25	3.75	0.38						
			30	2.78	0.17	33	3.75	0.18						
			20	4.32	0.09	28	3.74	0.31						
			22	3.72	0.14	28	3.73	0.22						
			25	3.72	0.18	23	2.81	0.17						
			30	3.72	0.26	38	3.74	0.15						
			22	3.69	0.14	27	3.73	0.21						
			19	3.68	0.10									
			20	4.32	0.14									
			23	3.75	0.16									
			25	3.74	0.18									
			20	4.32	0.14									
			25	3.72	0.18									
			22	3.71	0.14									
			25	3.72	0.18									
			21	3.70	0.13									
			28	3.73	0.23									
			27	3.72	0.21									
			22	3.69	0.14									
			20	4.31	0.14									
			21	3.69	0.13									
			23	4.32	0.25									
			22	3.69	0.14									
TOTAL / OPERACION		0.00				14.59				8.26				14.31

Volumen Aprovechado Total (m³): 37.16

**RENDIMIENTO / OPERACION**

Arrastre **	3.65
Labrado *	2.07
Hechura de leña *	
Raja	1.80
Palito	1.33

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo (Q/carga)	4.00
Arrastre (Q/millar)	45.00
Labrado (Q/millar)	30.00
Hechura de leña (Q/tarea)	30.00

\* m³/hombre

\*\* m³/yunta/hombre

**FINCA VISTA BELLA**

Ubicación: Tecpán, Chimaltenango  
 Area (ha): 14.00  
 Especie(s): *Pinus pseudostrobus*, *Quercus spp*

No. de licencia: 50-036-M-2001  
 1era. Visista  
 Fecha: 03/05/04

Operaciones de apeo			Arrastre			Labrado			Hechura de leña*			
Tecnología: Motosierra			Tracción: Animal Pert: Operario			Tecnología: Hacha			Tecnología: Hacha / machete			
Pertenece al: Propietario			Pendiente (%): 25			Pertenece al: Operario			Pertenece al: Operario			
Método de corta: Selectivo			Distancia (m): 35			Pendiente (%): 61			Pendiente (%): 50			
Pendiente (%): 61			Opertividad: Buena			Opertividad: Mala			Operatividad: Mala			
Opertividad: Regular			Turno (horas): 6			Turno (horas): 8			Turno (horas): 8			
Turno (horas): 8			No. de operarios: 2			No. de operarios: 2			No. de operarios (Raja): 4			
No. de operarios: 2			No. de yuntas: 1						No. de operarios (Palito):			
DAP (cm)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	D (cm)	L (m)	V (m <sup>3</sup> )	L (m)	A (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
61	30	4.72	51	2.85	0.58	60	3.74	1.06	Raja			
70	40	7.46	63	2.84	0.89	52	3.78	0.80				
66	27	5.17	45	3.14	0.50	67	2.87	1.01	3 Tareas de			
59	35	4.87	44	3.14	0.47	59	2.85	0.78	3.36	0.48	0.84	1.06
			85	2.90	1.65	45	3.71	0.59				
			33	4.31	0.37	57	2.84	0.72				
			36	4.31	0.44	56	3.74	0.92				
			28	4.36	0.27	54	3.72	0.85				
			50	3.71	0.71	52	3.76	0.80				
			45	3.78	0.59	49	3.74	0.71				
			33	4.35	0.37	49	3.78	0.71				
			36	4.34	0.44	46	3.10	0.50				
			38	2.82	0.32	46	2.87	0.48				
			30	2.81	0.20	40	3.67	0.45				
			42	2.85	0.39	66	2.82	0.95				
			55	2.86	0.68	50	2.84	0.56				
			37	4.36	0.46				Sumatoria			3.19
			34	4.33	0.39							
			42	4.35	0.59				Palito			
			40	4.35	0.53				L (m)	A (m)	H (m)	V (m <sup>3</sup> )
									Sumatoria			
Promedios:												
61	30											
Troza	80%											
<b>TOTAL / OPERACION</b>		<b>22.22</b>			<b>10.83</b>			<b>11.89</b>				<b>3.19</b>

Volumen de troceo (m<sup>3</sup>): 17.77

Volumen Aprovechado Total (m<sup>3</sup>): 48.13

**RENDIMIENTO / OPERACION**

**VALOR DE MANO DE OBRA / OPERACION**

Operaciones de apeo *	8.89
Arrastre **	5.42
Labrado *	5.95
Hechura de leña *	
Raja	0.80

Operaciones de apeo (Q/millar)	8.00
Arrastre (Q/millar)	50.00
Labrado (Q/millar)	25.00
Hechura de leña (Q/tarea)	35.00

\* m<sup>2</sup>/hombre  
 \*\* m<sup>2</sup>/yunta/hombre

Cuadro 6.

Dep.	No.	Nombre de la finca	Ubicación	Propietario	Regente	No. de Licencia	Vigencia	Periodo de vigencia	Fecha de visita
Guatemala	1	Sabaneta	Fraijanes	Marta Josefina Castillo	Rubén Roca	DR-I-030-A-1999	12 meses	15/03/99 - 15/03/00	02/10/02 04/10/02
	2	San José Ocaña	San Raymundo	Roberto Sánchez	Guillermo Sánchez	DR-I-001-M-2002	12 meses	03/01/02 - 03/01/03	09/10/02 11/10/02
						DR-I-049-M-2003	12 meses	14/05/03 - 13/05/04	18/06/03
	3	San Isidro	San Juan Sacatepequez	Luis Gonzálo Ordoñez	Gustavo Avendaño	DR-I-134-M-2002	7 meses	25/09/02 - 24/03/03	25/10/02 06/11/02
	4	S/N	San Raymundo	Anaberta Mansilla	Gustavo Avendaño	DR-I-041-M-2003	12 meses	28/03/03 - 27/03/04	27/05/03
	5	La Pila	Palencia	Moisés Girón	Daniel López	DR-I-007-M-2003	4 meses	17/01/03 - 16/05/03	07/03/03
6	Rancho Montoya	Chinautla	Aura Marina Menaldo	Gustavo Avendaño	DR-I-126-M-2003	6 meses	17/11/04 - 16/05/04	27/01/04	
Chimaltenango	1	Las Carretas	San Martín Jilotepeque	Carmen Marina Albúrez	Aida Pereira	DR-37-099-M-03	5 meses	21/01/03 - 20/06/03	14/03/03
	2	El Carmen	Acatenango	Juan José Mejía	Melvin Navarro	DR-50-051-M-01	5 meses	05/11/02 - 05/03/03	28/11/02
	3	La Muchacha	Patzicía	José Luis de la Fuente	Saúl Aguilar	DR-50-059-M-02	12 meses	17/09/02 - 17/09-03	11/11/02 21/11/02
	4	La Esperanza Balánjuyu	Acatenango	Aníbal Pérez	Josué Morales	DR-50-133-M-03	10 meses	08/01/04 - 07/10/04	09/02/04
	5	S/N	San Martín Jilotepeque	Pluvia García	Carlos Tubac	DR-50-080-M-03	5 meses	04/11/03 - 03/04/04	13/02/04
	6	La Sierra	Patzún	Rodolfo Castillo	Melvin Navarro	DR-50-090-M-03	9 meses	10/12/03 - 09/09/04	04/03/04
	7	Vista Bella	Tecpán	Eduardo Matheu	Rodolfo Santizo	DR-50-036-M-01	9 meses	12/02/04 - 11/11/04	03/05/04

Cuadro 7.

Dep.	No.	Nombre de la finca	Extensión de		Volumen aprovechable (m <sup>3</sup> )	Indice de sitio	Operatividad
			la finca (ha)	aprov. (ha)			
Guatemala	1	Sabaneta	63.95	6.00	926	I, II	Regular
	2	San José Ocaña	860.70	19.75	6166	II, III, IV	Buena
				37.15	8488		
	3	San Isidro	23.61	3.50	737	I	Buena
	4	S/N	5.54	3.37	612	IV	Regular
	5	La Pila	184.62	4.70	725	III, IV	Mala
6	Rancho Montoya	195.00	8.42	1827	IV	Mala	
Chimaltenango	1	Las Carretas	38.08	2.16	780	II	Mala
	2	El Carmen	35.78	3.45	644	II	Mala
	3	La Muchacha	49.70	2.20	4807	II	Buena
	4	La Esperanza Balánjuyu	90.50	4.50	1869	I	Regular
	5	(Sin Nombre)	4.41	3.21	527	II	Buena
	6	La Sierra	450.00	16.20	4901	II	Buena
	7	Vista Bella	197.32	28.00	1721	I	Regular

Dep.	No.	Finca	Extensión de la finca (ha)				Extensión del Aprov. (ha)			Volumen (m <sup>3</sup> )			Operatividad		
			< 5	5-15	15-45	> 45	2 - 14	15 - 27	28 - 40	500 - 2500	2501 - 4500	4501 - 6500	Buena	Regular	Mala
Guatemala	1	Sabaneta			x	x			x				x		
	2	San José Ocaña			x		x	x			x	x			
	3	San Isidro			x	x			x			x			
	4	S/N	x			x			x				x		
	5	La Pila			x	x			x						x
	6	Rancho Montoya			x	x			x						x
Chimaltenango	1	Las Carretas			x	x			x						x
	2	El Carmen			x	x			x						x
	3	La Muchacha			x	x					x	x			
	4	La Esperanza Balánjuyu			x	x			x				x		
	5	S/N	x			x			x				x		
	6	La Sierra			x		x					x	x		
	7	Vista Bella			x		x					x		x	

Cuadro 18.

Dep.	Finca	ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO				
		Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña	
			T. Animal *		Raja	Palito
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m³/jornal</b>					
	Sabaneta	9.49	2.58			
	San José Ocaña	11.68	0.94			
	San Isidro	21.78	3.00			
	S/N	10.51				
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m³/hombre</b>					
	Sabaneta					0.54
	San José Ocaña			7.68		0.54
	San Isidro					0.51
	S/N			2.65		2.90
	La Pila	3.48				2.04
Rancho Montoya	1.75		2.41	1.11	0.89	
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m³/hombre</b>					
	Las Carretas	1.25			1.07	0.50
	El Carmen	2.75	0.29	3.72		
	La Muchacha	8.13	2.84			0.61
	La Esperanza Balamjuyú	12.97	2.19	4.12		
	La Sierra		3.65	2.07	1.80	1.33
	S/N		3.92	3.33	0.95	1.34
	Vista Bella	8.89	5.42	5.95	0.80	
	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m³/jornal</b>					
S/N	9.03					

Cuadro 19.

Dep.	Finca	ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO														
		Operaciones de apeo			Arrastre utilizando tracción animal *			Labrado			Hechura de leña en raja			Hechura de leña en palito		
		OPERATIVIDAD <sup>1</sup>														
		Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala	Buena	Regular	Mala
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>															
	Sabaneta		9.49			2.58										
	San José Ocaña	11.68			0.94											
	San Isidro	21.78			3.00											
	S/N		10.51													
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>															
	Sabaneta													0.54		
	San José Ocaña							7.68						0.54		
	San Isidro													0.51		
	S/N								2.65						2.90	
La Pila			3.48												2.04	
Rancho Montoya			1.75					2.41			1.11			0.89		
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - m<sup>3</sup>/hombre</b>															
	Las Carretas			1.25									1.07			0.50
	El Carmen		2.75					0.29		3.72						
	La Muchacha	8.13			2.84									0.61		
	La Esperanza Balamjuyú		12.97			2.19				4.12						
	La Sierra				3.65					2.07		1.80			1.33	
	S/N				3.92				3.33			0.95			1.34	
	Vista Bella		8.89		5.42					5.95				0.80		
	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - m<sup>3</sup>/jornal</b>															
	S/N	9.03														

<sup>1</sup> Operatividad: condiciones de sotobosque, pendiente y pedregosidad (obstáculos)

\* Operatividad del arrastre: condiciones de sotobosque, pendiente, pedregosidad (obstáculos) y distancia



Cuadro 32.

Dep	Nombre de la finca	Actividades de aprovechamiento				
		Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña	
			T. Animal		Raja	Palito
Guatemala	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - Q/m<sup>3</sup></b>					
	Sabaneta	5.27	19.39			
	San José Ocaña	4.28	42.43			
	San Isidro	2.30	16.69			
	S/N	4.76				
	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - Q / volumen aprovechado</b>					
	Sabaneta					18.80
	San José Ocaña			81.41		18.78
	San Isidro					18.02
	S/N			33.71		86.90
	La Pila	29.47				30.54
	Rancho Montoya	26.01		30.65	33.19	26.59
Chimaltenango	<b>Forma de pago: Destajo (horas trabajadas durante la visita) - Q / volumen aprovechado</b>					
	Las Carretas	12.52			18.77	8.71
	El Carmen	25.66	24.98	51.95		
	La Muchacha	86.10	60.11			18.37
	La Esperanza Balánjuyu	82.44	69.62	52.35		
	La Sierra		69.57	26.25	54.06	39.75
	S/N		58.11	28.26	11.88	16.77
	Vista Bella	30.13	114.77	63.00	27.88	
	<b>Forma de pago: Jornal (7 horas efectivas, según datos promedio) - Q/m<sup>3</sup></b>					
S/N	3.32					

Cuadro 33.

Dep.	Nombre de la finca	Actividades de aprovechamiento					
		Operaciones de apeo		Arrastre T. Animal		Labrado	Hechura de leña
		Q/día <sup>1</sup>	Q/millar <sup>2</sup>	Q/día <sup>1</sup>	Q/millar <sup>2</sup>		
Guatemala	Sabaneta	50.00		50.00			35.00
	San José Ocaña	50.00		40.00		25.00	35.00
	San Isidro	50.00		50.00			35.00
	S/N	50.00				30.00	30.00
	La Pila		20.00				15.00
	Rancho Montoya		35.00		100.00	30.00	30.00
	<b>Promedio / Departamento</b>	<b>50.00</b>	<b>20.00</b>	<b>46.67</b>	<b>100.00</b>	<b>28.33</b>	<b>30.00</b>
Chimaltenango	Las Carretas		23.60		100.00		17.50
	El Carmen		22.00		200.00	33.00	
	La Muchacha		25.00		50.00	25.00	30.00
	La Esperanza Balamjuyú		15.00		75.00	30.00	
	S/N	30.00			35.00	20.00	12.50
	La Sierra				45.00	30.00	30.00
	Vista Bella		8.00		50.00	25.00	35.00
<b>Promedio / Departamento</b>	<b>30.00</b>	<b>18.50</b>		<b>79.29</b>	<b>27.17</b>	<b>25.00</b>	

<sup>1</sup> Escenario Jornal<sup>2</sup> Escenario Destajo

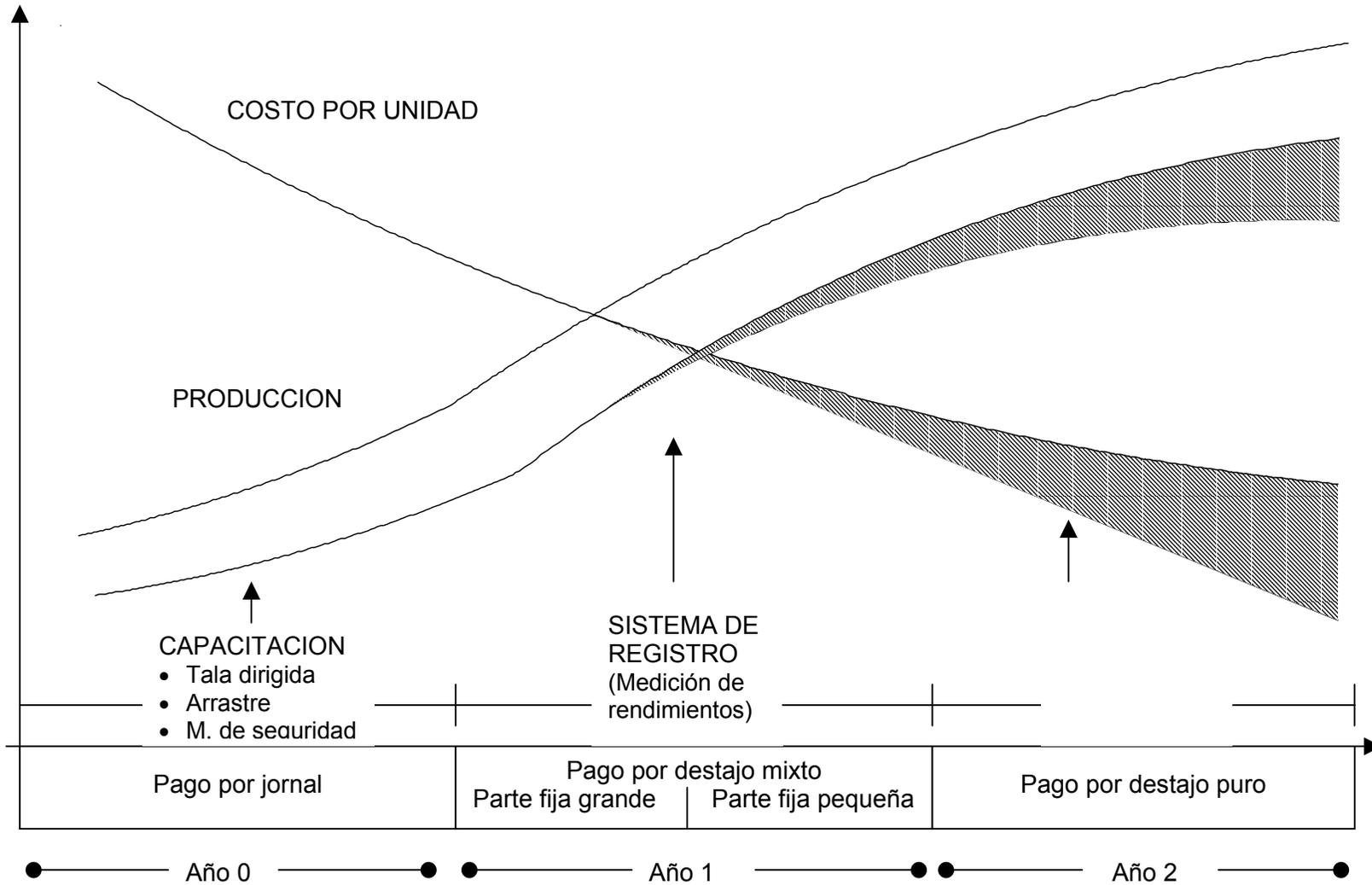
**Cuadro 35.**

Dep.	No.	Finca	Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Leña
				T. Animal		
Guatemala	1	Sabaneta	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	2	San José Ocaña	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	3	San Isidro	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	4	S/N	Motosierra		Hacha	Hacha / Machete
	5	La Pila	Motosierra			Hacha / Machete
	6	Rancho Montoya	Motosierra		Hacha	Hacha / Machete
Chimaltenango	1	Las Carretas	Motosierra			Hacha / Machete
	2	El Carmen	Motosierra	Bueyes	Hacha	
	3	La Muchacha	Motosierra	Bueyes		Hacha / Machete
	4	La Esperanza Balánjuyu	Motosierra	Bueyes	Hacha	
	5	S/N	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	6	La Sierra	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete
	7	Vista Bella	Motosierra	Bueyes	Hacha	Hacha / Machete

**Cuadro 36.**

Dep.	No.	Finca	Operaciones de apeo	Arrastre	Labrado	Hechura de Leña
				T. Animal		
Guatemala	1	Sabaneta	48	29		45
	2	San José Ocaña	28	35	50	
	3	San Isidro	40	28		21
	4	S/N	56		90	19
	5	La Pila	44	33		20
	6	Rancho Montoya	23	30	63	
Chimaltenango	1	Las Carretas	46			39
	2	El Carmen	50	23		
	3	La Muchacha				45
	4	La Esperanza Balámjuyu	55	41	38	
	5	S/N			44	
	6	La Sierra	28	15		14
	7	Vista Bella		34		

**APENDICE 3.** Estrategia propuesta para la búsqueda de la rentabilidad en el aprovechamiento forestal. <sup>1</sup>



<sup>1</sup> Fuente: Anaya y Christiansen (9) modificado por el autor.