UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS

FORESTALES Y VETERINARIAS

"ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES"

La Práctica nos Enseña

"DETERMINACION DE PERDIDAS VOLUMETRICAS DURANTE EL APROVECHAMIENTO FORESTAL DE CUATRO ESPECIES MADERABLES EN UN BOSQUE AMAZONICO DE BOLIVIA"

TRABAJO DIRIGIDO PARA OBTENER
EL TITULO DE INGENIERO FORESTAL

MARIO ROJAS ROCABADO

Cochabamba – Bolivia

2011

Escaneado con CamScanner

RESUMEN

El presente estudio "Determinación de perdidas volumétricas durante el aprovechamiento forestal de cuatro especies maderables en un bosque amazónico de Bolivia" (Almendrillo, Cedro, Mara Macho y Murure), fue realizado en la concesión forestal CINMA Pando. Ubicado al norte del departamento de Pando – Bolivia.

La realización del presente trabajo surge de la necesidad de la empresa de contar con estudios que determinan los porcentajes de madera que se pierde en el bosque por diversas circunstancias.

El método del estudio comprendió en análisis de determinarlos volúmenes maderables brutos en pie (censo) en volúmenes maderables útiles aprovechables y sus mermas, distribuidos en las diferentes fases de aprovechamiento forestal.

La diferencia que existe entre el volumen bruto del censo, el volumen real (medido) y el volumen aprovechado de las cuatro especies en estudio se muestra en el siguiente cuadro.

Especie	Volumen Censo (bruto) (m^3)	Volumen Real Medido (m^3)	Volumen Aprovechado
Almendrillo *(Dipterix Odorata)*	1058.29	789,87	719,84
Cedro *(Cedrela sp)*	286.36	310,02	260,53
Mara Macho *(Cedrelinga Catenaeformis duck)*	804.11	815,3	695,96
Murure (*Claricia Racemosa),*	179.49	272,4	256,16

El porcentaje de mermas en las diferentes fases de aprovechamiento forestal se muestra en el siguiente cuadro, tomando en cuenta el volumen real medido de las especies.

Escaneado con CamScanner

Especie	Volumen Real Medido (m3)	Mermas en las Diferentes Fases de Aprovechamiento						Total (m3)	% Desperdicio	% Aprovechado
		Apeo		Extracción		Trozado				
		(m3)	%	(m3)	%	(m3)	%			
Almendrillo	789,87	33,95	4,3	21,8	2,76	14,29	1,81	70,03	8,87	91,13
Cedro	310,02	16,96	5,47	15,81	5,1	16,72	5,39	49,49	15,96	84,04
Mara Macho	815,3	34,04	4,18	57,08	7	28,22	3,46	119,34	14,64	85,36
Murure	272,4	7,41	2,72	0,84	0,31	7,99	2,93	16,24	5,96	94,04

La regresión lineal indica que cuando el R^2 se aproxima más a 1 nos muestra que el modelo de regresión es óptimo. Realizado el análisis estadístico de regresión lineal de las cuatro especies en estudio se observo que el almendrillo presenta un R^2 0.96 indicando que tenemos una regresión lineal casi perfecta, por otra parte la especie que se aleja más de 1 es el Cedro con R^2 0.79, el Mara Macho con R^2 0.93 y el Murure con R^2 0.95.

Se recomienda antes de ejecutar un censo forestal, definir con claridad la altura comercial del fuste, como también se recomienda capacitar a todo el personal que trabaja en las etapas de aprovechamiento forestal.

Escaneado con CamScanner

ABSTRACT

The present study "Determination of lost volumetric during the forest use of four species maderables in an amazon forest of Bolivia" (Almendrillo, Cedro, Mara Macho the Murure), it was carried out in the forest concession CINMA Pando. Located to the north of the department of Pando - Bolivia.

The realization of the present work arises of the necessity of the company of having studies that determine the wooden percentages that he/she gets lost in the forest for diverse circumstances.

The method of the study understood in analysis of determining them volumes gross maderables in foot (I take a census of) in volumes profitable useful maderables and its reductions, distributed in the different phases of forest use.

The difference that exists among the gross volume of the census, the real volume (measured) and the taken advantage of volume of the four species in study is shown in the following square.

Species	Volume Census (gross) (m3)	Volume Real Measured (m^3)	Taken Advantage of Volume
Almendrillo *(Diptera Odorata)*	1058.29	789,87	719,84
Cedro *(Cedrela sp)*	286.36	310,02	260,53
Mara Macho *(Cedrelinga Catenaeformis duck)*	804.11	815,30	695,96
Murure (*Claricia Racemosa),*	179.49	272,40	256,16

The percentage of reductions in the different phases of forest use is shown in the following square, taking into account the measured real volume of the species.

Escaneado con CamScanner

Species	Volume Real Measured (m^3)	Reductions in the Different Phases of Use						Total (m3)	% I waste	% Taken Advantage of
		I get off		Extraction		Trozado				
		(m3)	%	(m3)	%	(m3)	%			
Almendrillo	789,87	33,95	4,30	21,80	2,76	14,29	1,81	70,03	8,87	91,13
Cedro	310,02	16,96	5,47	15,81	5,10	16,72	5,39	49,49	15,96	84,04
Mara Macho	815,3	34,04	4,18	57,08	7,00	28,22	3,46	119,34	14,64	85,36
Murure	272,4	7,41	2,72	0,84	0,31	7,99	2,93	16,24	5,96	94,04

Carried out the statistical analysis of lineal regression of the four species in study one observes that the almendrillo presents a R^2 0.96 indicating that we have an almost perfect lineal regression, on the other hand the species that goes away more than 1 is the Cedro with R^2 0.79, Mara Macho with R^2 0.93 and the one Murure with R^2 0.95.

It is recommended before executing a forest census, to define with clarity the commercial height of the shaft, as well as it is recommended to qualify the whole personnel that works in the stages of forest use.

Escaneado con CamScanner

I. INTRODUCCION

1.1. Introducción

Los bosques naturales en Bolivia constituyen una tradicional fuente de múltiples recursos complementarios a la subsistencia diaria de las Comunidades, originarios e indígenas. También son la base de una creciente industria de bienes maderables y no maderables que generan fuentes de trabajo e importantes ingresos al Estado y Gobiernos locales. Gran parte de los bosques bolivianos conforman ecosistemas forestales tropicales que son internacionalmente reconocidos por las funciones y servicios ambientales que cumplen como mitigadores de cambios climáticos, ecoturismo, fuentes de biodiversidad y reguladores de regímenes hídricos (UDAPE, 2004).

Surge la necesidad de implementar el Manejo Forestal en los Bosques Tropicales de Bolivia, ya que mediante este se puede realizar planificación apropiada a las operaciones de aprovechamiento, lo cual constituye un elemento clave para la introducción exitosa, reduce costos generales y al mismo tiempo incrementa la productividad mediante operaciones más eficientes (Medina, 2007).

El modelo tradicional de extracción de madera practicado en la actualidad puede describirse como explotación desordenada del bosque que no sólo despilfarra una madera útil sino que menoscaba la capacidad productiva futura del bosque (FAO, 1996).

Según FAO, 1996. Toda actividad de aprovechamiento forestal causa daños al bosque y el grado de los mismos está determinado por la intensidad de extracción, la planificación previa a las operaciones de corta, la calidad de los métodos empleados y el tiempo transcurrido desde la corta anterior.

Escaneado con CamScanner

Estudios recientes indican que el 50% de la madera talada anualmente en los bosques tropicales, se queda como residuos leñosos no utilizados, producidos por las operaciones de aprovechamiento. Así mismo un mejor aprovechamiento daría lugar a menos tala de árboles para el mismo volumen de producción y menor extensión del área de aprovechamiento con operaciones de tala bien realizadas favoreciendo a reducir al mínimo los daños en los árboles residuales y elevar al máximo el volumen y el valor de las trozas aprovechadas (FAO 1996).

Los porcentajes de desperdicio de madera en el volumen comercial de árboles en pié, están directamente relacionados, con la destreza de los técnicos en la medición de diámetros, en la estimación de alturas totales y comerciales de los árboles; en segundo lugar, a la no utilización de las partes diferentes al fuste, considerado como comercial, resultados que se relacionan con otros estudios, los cuales manifiestan que la perdida de la madera se debe a la forma de medición o estimación de alturas y la no utilización de las ramas.

Por otra parte, los desperdicios de madera en el proceso de transformación de árboles en pié a trozas, es atribuible a los cortes mal realizados por parte de los motosierristas, al astillamiento de los árboles en el momento de la caída y a dimensiones insuficientes tanto en longitud como en diámetro, significando esto que los motosierristas deben tener habilidad y destreza para cortar y tumbar árboles (Medina, 2007).

En el caso de desperdicios por enfermedad se trata de trozas podridas o huecas. En cuanto a deficiencia de forma, desde el punto de vista comercial, una troza o pieza de madera pierde valor si presenta uno o más defectos. Se consideran de dimensiones insuficientes a las trozas que no cuentan con un porcentaje económicamente interesante de duramen. Sumado a lo anterior, la falta de adiestramiento y experiencia de los motosierristas para realizar cortes adecuados en el proceso de tumba de los árboles y en los procesos subsiguientes de transformación primaria de la madera, puede tener implicaciones considerables para el manejo forestal de la región. Las deficiencias de formación (bifurcaciones o curvaturas del tronco), las dimensiones insuficientes y el astillamiento del fuste en el momento de la caída,

Escaneado con CamScanner

Son fuentes generadoras de desperdicios en las labores de aprovechamientos forestales. (Medina, 2007).

La empresa está implementando prácticas de aprovechamiento mejorado de impacto reducido, a fin de dar cumplimiento a cada una de las faenas, Con el cual se realiza un estricto control durante la pre-cosecha, el aprovechamiento y después del aprovechamiento forestal.

La eficiencia de estas actividades garantiza el suministro de materia prima al centro de transformación de la empresa a través de la correcta aplicación de técnicas de aprovechamiento mejorado además de reducir el impacto ocasionado al medio ambiente en todas las operaciones del manejo. (Torrico, 2008).

A pesar de las técnicas para aumentar los rendimientos y reducir los desperdicios de madera la actividad forestal en muchos sitios en nuestro país se dejan considerables cantidades de desperdicios de árboles maderables, en los bosques aprovechados. La cantidad de madera residual aprovechable en el bosque, depende principalmente de la planificación de las operaciones forestales, las condiciones del sitio, del tipo de maquinaria que fue usada para la extracción de la madera y de la experiencia de los trabajadores; pero también de la estructura de la especie misma. Los usos alternativos de materiales considerados como deshechos dependen del volumen disponible de los residuos y de la calidad de los mismos.

En este sentido la cuantificación de los mismos es el primer paso para poder evaluar su uso potencial (Murakami, 2003).

Escaneado con CamScanner

1.2. Justificación

La utilización de los bosques sin criterios técnicos, ha ocasionado el desperdicios de madera en las labores de aprovechamiento forestal; las causas de éstos son enfermedad, deficiencia de forma y dimensiones insuficientes. En cuanto a deficiencia de forma, desde el punto de vista comercial, una troza o pieza de madera pierde valor si presenta uno o más defectos.

En el país existen pocos estudios que determinan los porcentajes de madera que se pierde en el bosque por diversas circunstancias, después de haberse llevado a cabo las labores de aprovechamiento forestal (sendeo, apeo, extracción y trozado) en una determinada área.

Por otra parte no existe información detallada sobre la relación de volúmenes de madera útil con los volúmenes de madera en bruto que nos proporcionan los censos forestales.

Es por esta razón que surge la necesidad por parte de la empresa de realizar una investigación en el tema de pérdidas volumétricas durante el aprovechamiento forestal.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar las perdidas volumétricas, durante el aprovechamiento forestal de las especies: Almendrillo *(Dipterix Odorata),* Cedro *(Cedrela spp),* Mara Macho *(Cedrelinga Catenaeformis Ducke) y* Murure (*Claricia Racemosa), en la empresa San Martín, Concesión CINMA – Pando.*

Escaneado con CamScanner

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de la perdida volumétrica con relación al volumen bruto, durante las etapas de Sendeo, Apeo, Extracción y Trozado (picado).

- Determinar las causas y factores de las perdidas volumétricas de las especies Almendrillo, Cedro, Mara Macho, Murure, mediante un seguimiento al aprovechamiento forestal.

Escaneado con CamScanner

INDICE

Pág.

I. INTRODUCCION 1
1.1. Introducción 1
1.2. Justificación 4
1.3. Objetivos 4
1.3.1. Objetivo General 4
1.3.2. Objetivos Específicos 5
II. MARCO TEÒRICO 6
2.1. Descripción del Area de Estudio "Concesión CINMA – Pando" 6
2.1.1. Ubicación Geográfica 6
2.1.1.1. Área de Estudio 6
2.1.2. Información General 8
2.1.2.1. Aspectos Biofísicos 8
2.1.2.2. Aspectos Socioeconómicos y Demográficos 14
2.2. Información General y Descripción Botánica de la Especie Apuleia Leiocarpa (J.Vogel) 15
2.2.1. Taxonomía 15
2.2.2. Características Dendrológicas 15
2.2.3. Distribución 16
2.2.4. Grupo Comercial y Usos 16
2.3. Información General y Descripción Botánica de la Especie Cedrela Odorata L. 17
2.3.1. Taxonomía 17
2.3.2. Características Dendrológicas 17
2.3.3. Distribución 18
2.3.4. Grupo Comercial y Usos 18
2.4. Información General y Descripción Botánica de la Especie (Cedrelinga Catenaeformis (Ducke). 19
2.4.1. Taxonomía 19
2.4.2. Características Dendrológicas 19

Escaneado con CamScanner

2.4.3. Distribución 20
2.4.4. Grupo Comercial y Usos.....20
2.5. Información General y Descripción Botánica de la Especie Clarisia Racemosa Ruiz & Pavón. 21
2.5.1. Taxonomía 21
2.5.2. Características Dendrológicas.....21
2.5.3. Distribución 22
2.5.4. Grupo Comercial y Usos.....22
2.6. Secciones de Forma. 22
2.7. Diferentes Volúmenes que Pueden Definirse en un Árbol. 23
2.8. Dificultades en la Estimación de Volúmenes de los Arboles. 24
2.9. Desperdicios de Madera Debido a las Malas Técnicas de Trabajo. 24
2.9.1. Desperdicio de Madera en el Apeo. 24
2.9.2. Desperdicios de Madera en el Trozado.....26
2.10. Términos Técnicos en la Mensura Forestal. 28
2.11. Actividades de Aprovechamiento Forestal. 28
III. MATERIALES Y METODOLOGIA.....31
3.1. Materiales.....31
3.1.1. Material de Campo.....31
3.1.2. Material de Gabinete.....31
3.2. Métodos y Procedimiento. 32
3.2.1. Recopilación de Información. 32
3.2.2. Definición de Especies.....32
3.2.3. Determinación del Número de Individuos por Especie. 32
3.3.4. Recolección de Datos.....34
3.3.4.2. Apeo.....35
3.3.4.3. Extracción (Arrastre). 36
3.3.4.4. Trozado (Picado).....37
3.3.5. Cubicación de las Trozas. 38
3.3.6. Estimación de Volumen de Arboles en Pie. 39
3.3.7. Cubicaje del Volumen Maderable y sus Mermas. 39

Escaneado con CamScanner

3.3.8. Determinación de los Rendimientos. 40
3.3.9. Análisis Estadístico. 40
IV. RESULTADOS 43
4.1. Rendimiento del Volumen Maderable Útil y sus Mermas. 43
4.2. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimado Durante el Censo Forestal. 44
4.3. Comparación Entre el Volumen del Censo y Volumen Aprovechable para las Cuatro Especies Durante el Sendeo. 45
4.4. Mermas Originadas Durante el Apeo para las Cuatro Especies. 47
4.5. Mermas Originadas Durante la Extracción (arrastre) para las Cuatro Especies. 48
4.6. Mermas Originadas en el Trozado (picado) para las Cuatro Especies. 49
4.7. Diferencia Porcentual de las Mermas (Sendeo, Apeo, Extracción y Trozado). 49
4.8. Resultado de Análisis Estadístico. 51
4.8.1 Regresión y Análisis de Varianza. 52
V. CONCLUSIONES 55
VI. RECOMENDACIONES 57
VII. BIBLIOGRAFÍA 59
ANEXO 62

Escaneado con CamScanner

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Datos Geográficos de la Concesión Cinma-Ltda. (Pando) 6

Cuadro 2. Datos Geográficos de la AAA 2001-B 7

Cuadro 3. Datos Meteorológicos Promedio de las Estaciones Cobija y Riberalta 11

Cuadro 4. Nro. De Muestras Para Cada Especie 33

Cuadro 5. Rendimiento en Volumen Maderable Util y Porcentaje en Volumen Maderable Merma, para las Cuatro Especies en Estudio.....43

Cuadro 6. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimados Durante el Censo Comercial. 44

Cuadro 7. Prueba no Paramétrica de Kruskal Wallis para las Variables Volumen Bruto vs Volumen Aprovechable. 46

Cuadro 8. Porcentaje de Mermas Durante las Etapas de Aprovechamiento (Apeo, Extracción y Trozado)…….. 50

Cuadro 9. Análisis de Regresión y ANOVA para las Especies Bajo Estudio. 52

Escaneado con CamScanner

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Localización del área de estudio. 8

Figura 2. Técnicas de corta....25

Figura 3. Presencia de obstáculos que causan perdidas durante la caída del árbol 26

Figura 4. Desperdicios de madera debido a las malas técnicas de trabajo. 27

Figura 5. Actividades del aprovechamiento foresta....30

Figura 6. Cubicación de trozas por la fórmula de Smalian....38

Figura 7. Volumen censo forestal Vs. Volumen aprovechamiento 45

Figura 8. Mermas durante el apeo para las cuatro especies.....47

Figura 9. Mermas durante la extracción para las cuatro especies.....48

Figura 10. Mermas durante el trozado para las cuatro especies. 49

Figura 11. Relación mermas (Sendeo, Apeo, extracción y trozado) 50

Figura 12. Modelos ajustados para cada una de las especies bajo estudio. 51

Escaneado con CamScanner

INDICE DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Ubicación Geográfica.....63
Anexo 2. Determinación de Número de Muestras por Especie.....64
Anexo 3. Planillas de Control (Mermas Apeo).....66
Anexo 4. Planillas deControl (Mermas Extracción).....67
Anexo 5. Planillas de Control (Mermas Trozado).....68
Anexo 6. Rendimiento del Volumen Maderable Util y susMermas, por Número de Muestra (Almendrillo)….....69
Anexo 7. Rendimiento del Volumen Maderable Util y sus Mermas, por Número de Muestra (Cedro)……......72
Anexo 8. Rendimiento del Volumen Maderable Util y sus Mermas, por Número de Muestra (Mara Macho)…....74
Anexo 9. Rendimiento del Volumen Maderable Util y sus Mermas, por Número de Muestra (Murure)……....76
Anexo 10. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimados Durante el Censo Comercial (Almendrillo).....78
Anexo 11. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimados Durante el Censo Comercial (Cedro).....81
Anexo 12. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimados Durante el Censo Comercial (Mara Macho).....83
Anexo 13. Comparación de Parámetros Medidos Durante el Aprovechamiento y Estimados Durante el Censo Comercial (Murure).....85

Escaneado con CamScanner