

**Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal,
Áreas Protegidas y Vida Silvestre, ICF
Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal**



GUÍA DE SILVICULTURA:

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA
ANÁLISIS
Y PRESCRIPCIÓN
DE COMPARTIMIENTOS EN PLANES
DE MANEJO CON FINES
DE SILVICULTURA
Y MANEJO FORESTAL**

Segunda Edición

Elaborado por:

Miguel Alvarado Rivera,
Consultor Nacional

Glen A. Juergens,
Valley State, Estados Unidos

Octubre 2014

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal,
Áreas Protegidas y Vida Silvestre, ICF

Departamento de Manejo y Desarrollo Forestal

GUÍA DE SILVICULTURA:

*Análisis y Prescripción de Compartimientos en Planes
de Manejo con Fines de Silvicultura y Manejo Forestal*

Segunda Edición

Elaborado por:

Miguel Alvarado Rivera
Consultor Nacional

Glen A. Juergens
Silvicultor Certificado
Virginia del Oeste, Estados Unidos

Tegucigalpa, Honduras

Octubre 2014





Coordinación

Coordinación ICF: Ing. Wilson Morales
Coordinación USFS: Ing. Noé Pérez

Apoyo Financiero y Logístico

Noé Pérez/ Coordinador USFS Honduras
Paola Herrera Asistente Coordinador USFS

Apoyo de Industria Forestal

Sr. Pio Voto, Aserradero Sansone
Ing. José Muñoz, Aserradero Sansone
Ing. Joel Leiva, Aserradero Sansone
Ing. Mauricio Hernández

Revisión del Documento

Ing. Noé Pérez
Ing. Glen Juergens

Asistencia Técnica USFS

Ing. Glen Juergens
Ing. David Lombardo

Sr. Alejandro Arguello, Aserradero Yodeco
Ing. Carlos Aguilar, Aserradero Yodeco
Ing. Enrique Monroy, Aserradero Yodeco

Taller de Inventario y Prescripciones Silvícolas
Juticalpa, Olancho - Abril 23-26, 2012
Coordinación: Pablo José Rivera, ICF

Oscar A. Rodas, ICF
César Noel Padilla, ICF
Armando Rivera, ICF
Edwin Cantillano, ICF
Paula Lourdes Martínez, ICF
Luis Alberto Rosa P., ICF
Wilson Morales, ICF
Santos Javier Lazo, ICF
Ramón A. Salgado, ICF
Jeanny Y. Almendarez, ICF
Pedro Pablo Tabares, ICF
Jorge Arturo Sosa, ICF
Elmer Padilla, ICF

Denis R. Macoto, ICF
Lucky Medina, ICF
Enrique Monroy, Yodeco
Lisandro Salgado, Honduply
Ramón Corano, Independiente
Olman Carranza, Independiente
Oscar R. Sánchez, Independiente
José J. Valladares, Independiente
Oscar Bustillo, Independiente
Elías Meléndez, Independiente
René A. Rivera, Independiente
Oscar A. Milla, Independiente
Francisco Rodríguez, Independiente

Proceso Final de Validación de la Guía
Guaimaca, FM, Sept 26-28, 2012
Coordinación: Ing. Wilson Morales, ICF

Ramón Salgado, ICF
Edwin Alvarado, ICF
Odilio Flores, ICF
Manuel Torres, ICF
Omry Amaya, ICF
José Muñoz, Aserradero Sansone
Joel Leiva, Aserradero Sansone

Carlos Aguilar, Yodeco
Enrique Monroy, Yodeco
Alejandro Erazo, Independiente
Ramón Corano, Independiente
Nelamaria Flores, Independiente
Gustavo Centeno, Independiente
Luis Solís, Independiente
Santos Alvares, Independiente

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|------|---|----|
| I. | ANTECEDENTES | 5 |
| II. | INTRODUCCIÓN | 6 |
| III. | OBJETIVO | 7 |
| IV. | FINALIDAD | 7 |
| V. | CLASIFICACIÓN DE RODALES | 8 |
| | A. Clasificación del uso actual del suelo | 8 |
| | B. Estrato de Bosque Pinar | 9 |
| | C. Guía de Densidades | 13 |
| | D. Rangos de Edad por Estratos | 15 |
| VI. | ELABORACIÓN DE PLAN DE MANEJO | 16 |
| | A. Tamaño y límites del Plan de Manejo | 16 |
| | B. Tamaño ideal del Compartimiento | 16 |
| | C. Uso actual del suelo | 16 |
| | 1. Rodalización | 17 |
| | 2. Estratificación | 19 |
| | 3. Reconocimiento y rectificación de campo | 19 |
| | 4. Elaboración de mapas de uso actual del suelo | 21 |
| | D. Inventario | 22 |
| | 1. Plan de inventario | 22 |
| | 2. Métodos de Inventario | 22 |
| | 3. Parámetros para medir | 23 |
| | 4. Número y ubicación de parcelas | 23 |
| | 5. Tamaño de parcelas | 24 |
| | 6. Radio y dimensiones de parcelas | 24 |
| | 7. Equipo y materiales | 25 |
| | 8. Ejecución del inventario | 25 |
| | 9. Cálculos y análisis de datos | 26 |
| VII. | EJEMPLOS DE INVENTARIO Y ANÁLISIS DE COMPARTIMIENTOS | 28 |
| | A. Compartimiento LL, rodal 1, estratos P2/PR | 28 |
| | 1. Descripción del compartimiento LL | 28 |
| | 2. Planificación del inventario | 28 |
| | 3. Métodos de inventario | 28 |
| | 4. Análisis de datos | 30 |
| | 1. El área basal por hectárea (AB/ha) | 30 |
| | 2. DAP promedio | 31 |
| | 3. Altura Promedio | 31 |
| | 4. Volumen bruto por ha y del rodal | 33 |
| | 5. Estimación del porcentaje de defectos | 33 |
| | 6. Volumen de descuento | 34 |
| | 7. Volumen neto | 35 |
| | 8. Resumen situación actual y prescripción del rodal | 35 |
| | B. Compartimiento N rodal 1, P1 | 36 |
| | 1. Descripción del compartimiento N, rodal 1 P1 | 36 |
| | 2. Planificación del inventario | 37 |
| | 3. Método de inventario | 37 |
| | 4. Estimación de la densidad de cobertura (D) | 41 |
| | 5. Estimación de parámetros del raleo | 43 |
| | 6. Número de árboles a dejar y cortar | 43 |
| | 7. Estimación del volumen/hectárea de rodal | 44 |
| | 8. Situación actual y prescripción del rodal 1 compartimiento N | 44 |

| | | |
|-----------------|--|----|
| VIII. | PRESCRIPCIÓN PARA TRATAMIENTOS SILVICOLAS | 46 |
| IX. | COSTOS DE ORDENACIÓN, MANEJO Y TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS | 48 |
| X. | CREACIÓN DE CARPETAS PARA HISTORIAL DEL PLAN DE MANEJO | 52 |
| XI. | LIBRO DE REGISTRO DE ACTIVIDADES | 53 |
| | 1. Cuadro de resumen del plan de manejo | 53 |
| | 2. Estructura ideal de rodales en el plan de manejo | 53 |
| | 3. Programa de actividades y tratamientos silvícolas | 58 |
| | 4. Los costos e ingresos del plan de manejo | 58 |
| ANEXOS | | 61 |
| ANEXO 1 | Ejemplo de creación de carpeta para el compartimiento | 62 |
| ANEXO 2 | Tablas útiles para el inventario Forestal | 70 |
| | A. Tabla de volumen en m ³ cc reid & collins 1977 | 71 |
| | B. Tabla de % de volumen por troza | 71 |
| | C. Tabla volumen de regeneración | 71 |
| | D. Tabla de cociente por volumen comercial (m ³) /área basal (m ²) | 72 |
| | E. Tabla de relascópio (volumen total cc m3/ha) | 73 |
| | F. Tabla de distribución del volumen por producto | 74 |
| | G. Incremento de volumen con corteza (%) | 75 |
| | H. Tabla de corrección de área basal por pendiente | 76 |
| | I. Tabla para estimar la edad total en base a la edad al DAP y viceversa | 77 |
| | J. Tabla para cambiar el porcentaje del incremento anual del volumen | 77 |
| | K. Guía para estimar la intensidad de los raleos | 78 |
| | L. Curva de calidad de sitio | 78 |
| ANEXO 3 | FORMULARIOS DE INVENTARIO | 79 |
| | A. Formulario para parcelas de tamaño variable (relascopio) | 79 |
| | B. Formulario para parcelas de regeneración (relascopio) | 80 |
| ANEXO 4. | INVENTARIO CON PUNTOS O PARCELAS DE TAMAÑO VARIABLE | 81 |
| | Método de inventario | 82 |
| ANEXO 5. | BIBLIOGRAFIA | 88 |

GUÍA DE SILVICULTURA: ANÁLISIS Y PRESCRIPCIÓN DE COMPARTIMIENTOS EN PLANES DE MANEJO CON FINES DE SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL

I. ANTECEDENTES

Los bosques de pino de Honduras están compuestos por rodales de edades y densidades diferentes; encontrándose muchas veces los árboles de casi todas las edades entremezclados en un mismo sitio. Esta situación es particularmente cierta para los bosques que han sido intervenidos en el pasado.

La mayoría de los inventarios realizados en el país, con fines de manejo forestal, solamente se han concentrado en estimar la existencia de madera comercial y a veces se ha complementado la información con descripciones sobre la regeneración natural. Sin embargo pocas veces se ha tratado de clasificar los rodales según su madurez o según el tratamiento silvicultural que deben recibir dentro de un plan de manejo.

La clasificación de los rodales, su inventario y prescripción para establecer el tipo de tratamiento silvicultural que deben recibir y la cuantificación de los volúmenes existentes, es fundamental para el manejo de un bosque. Sería ideal, por lo tanto, realizar esta clasificación y cuantificación dentro del marco de un plan de ordenación. Sin embargo, aún sin la existencia de éste, una clasificación y descripción práctica del rodal pueden dar las pautas necesarias y suficientes para efectuar trabajos *silviculturales o de manejo y mejorar la productividad del recurso*¹.

En la actualidad existen planes de manejo forestal que se implementan a través de planes operativos anuales (POAs), documentos estos que en su conjunto se basan en el análisis de las condiciones del bosque, lo que permite mantener y/o incrementar el servicio del recurso dentro del principio de rendimiento sostenido, y de acuerdo a los objetivos de productividad del propietario.

Para lograr el propósito anterior, se ha preparado la presente normativa destinada a brindar los lineamientos generales para la prescripción de rodales y de compartimientos, en la cual sustentan las intervenciones que facultan los planes operativos anuales. Esta guía técnica parte de la existencia de una amplia gama de alternativas científicas existentes en el país y que en su conjunto están destinadas a facilitar la administración, seguimiento y monitoreo del bosque bajo manejo.

El manejo forestal debe ser dinámico, flexible y presentar la oportunidad de realizar cambios de conformidad a las necesidades detectadas y cuantificadas en las masas boscosas; pero más importante aún, debe presentar la oportunidad de realizar ajustes en relación a los logros y avances en la aplicación de la silvicultura.

¹ Manual de investigación, inventario y prescripción de compartimiento

En todo caso, son las necesidades del bosque y las consideraciones metodológicas establecidas en la prescripción técnica las que determinarán el camino de acción a seguir, para el manejo y aprovechamiento sostenible del recurso.

Por lo tanto, la normativa no debe constituirse en una barrera que obstaculice o limite el logro de la implementación de la silvicultura intensiva en el seguimiento de los planes de manejo y el cumplimiento de la Ley. Por el contrario, debe permitir e incentivar la creatividad técnica y profesional en el manejo de los bosques de Honduras en el cumplimiento de la Ley Forestal².

II. INTRODUCCIÓN

Algunos técnicos forestales tienen dificultades al inventariar un bosque con fines de elaboración de su plan de manejo, debido a que para alcanzar un error de muestreo de 15% con una probabilidad de 90% requerido por la normativa actual del ICF, necesitan ubicar un gran número de parcelas por tipo de estrato en un área de bosque que normalmente resulta pequeña para la cantidad de parcelas a medir. En otros casos, luego de medir las parcelas necesarias según el pre-muestreo, el error continúa siendo alto y necesitan regresar al bosque a tomar más muestras.

Esto se debe al alto coeficiente de variación que presenta el bosque que estamos midiendo debido muy probablemente a que la ruta de muestreo, aunque en teoría pasa por un solo tipo de estrato, éste está conformado por varios rodales constituidos por árboles con variaciones en edad, densidad y por supuesto también en diámetro, altura y volumen. Una forma de reducir el coeficiente de variación es hacer una buena rodalización o clasificación de rodales, y con ellos los estratos, en los cuales los árboles a medir tengan características similares.

En esta guía se presenta una propuesta de clasificación de rodales y estratos basados en la actual clasificación que ha implementado el ICF a nivel nacional, pero tomando en consideración que un estrato puede estar compuesto de varios pisos y diferentes densidades. También, describe en detalle el proceso de realizar la rodalización y estratificación tanto en la oficina como en el campo.

Los diferentes tipos de inventario recomendados para cada rodal y estrato, y los parámetros a medir en ellos, se presentan en una serie de cuadros a fin de que el técnico forestal pueda utilizarlos como una caja de herramientas de donde extraer lo que necesite para medir un determinado rodal o estrato. Los anexos también contienen una serie de tablas de volumen y una metodología de inventario de parcelas de radio variable con el uso de un relascopio simple o prisma, y obtener así los datos de los rodales.

La nueva clasificación y el inventario de rodales y su agrupación en estratos forman la base para la realización de una buena prescripción. En esta guía se enfatiza que para una buena prescripción se deben también considerar los objetivos del propietario, los cuales deben estar enmarcados en las leyes y regulaciones del Estado de Honduras. Los técnicos responsables de este trabajo deben

² Ing. José Muñoz, comunicación verbal.

sostener reuniones informativas y de intercambio con los propietarios de bosque antes de iniciar los trabajos de campo.

La guía también recomienda registrar los costos de los tratamientos silvícolas y aprovechamiento. Estos costos deben actualizarse constantemente debido a que algunas variables como el combustible fluctúan semana a semana.

Finalmente, se presenta una propuesta para elaborar un libro de registro con información actualizada sobre el plan de manejo, a fin de que el propietario tenga una visión real de la situación de su bosque y disponga de la información necesaria para la toma de decisiones.

III. OBJETIVO

Implementar un sistema de inventario continuo, análisis y prescripción de compartimientos, que permita dar seguimiento y monitoreo a cada rodal de cada compartimiento con el propósito de alcanzar el ordenamiento forestal deseado. Esto permitirá poder planificar, priorizar y ejecutar las actividades de manejo forestal contempladas en el plan de manejo, a fin de mejorar la producción de cada rodal y alcanzar el máximo beneficio económico y ambiental del manejo forestal sostenible.

IV. FINALIDAD

A fin de planificar y ejecutar los trabajos a realizar en un rodal con miras a mejorar su productividad, se necesitan desarrollar los componentes siguientes:

- A. Un sistema de clasificación de rodales que refleje su madurez biológica y económica y los trabajos silviculturales a efectuar. Este sistema se implementa mediante la interpretación de fotos aéreas o imágenes de satélite, con un control y verificación a través de inspecciones y recorridos de campo. Un problema actual reside en la complejidad de estructura de los bosques actuales, por lo que el sistema a recomendar en esta guía debe ser amplio hasta cierto punto y describir clases generales de tratamiento.
- B. Una guía que indique el tipo de tratamiento silvicultural a ejecutar en el rodal, según el estado actual que refleje el inventario del mismo.
- C. Un método para inventariar los rodales a costos más bajos a los actuales, que estime con precisión razonable la cantidad de madera disponible para corta en los rodales medianos y maduros, y que a la vez provea datos para facilitar la planificación y ejecución de trabajos silviculturales para los otros rodales en desarrollo.
- D. Un Libro de Registro (o base de datos) que contenga una carpeta por cada compartimiento del plan de manejo y que muestre el historial de cada rodal: situación actual o encontrada (área, tipo(s) de estratos, etc.), resultados del inventario antes y después de los tratamientos

silvícolas (área basal, DAP, altura, árboles por hectárea, volumen, espaciamiento y otros), la prescripción de tratamientos silvícolas programados y ejecutados, los costos e ingresos de cada intervención y su proyección futura.

V. CLASIFICACIÓN DE RODALES

La clasificación del uso actual del suelo que se presenta a continuación es la misma que el ICF autoriza en la actualidad para la elaboración de los planes de manejo, y contiene tres partes: La primera, divide el uso actual del suelo en clases generales (tipos de bosque y otros usos), y las últimas dos se refieren específicamente a rodales de pinares. Como se podrá ver, las clases de pinos son una combinación de clases de edad, con subclases de densidad y tipos de tratamientos que deberán aplicarse.

Al final de este capítulo se indican los límites aproximados de edad para cada estrato y las actividades silviculturales generales que se recomienda se realicen en cada uno de ellos (Cuadro 1).

A. Clasificación del Uso Actual del Suelo

1. **Definición de bosque:** Es una asociación vegetal natural o plantada, en cualquier ciclo natural de vida, dominada por árboles y arbustos o una combinación de ellos de cualquier tamaño con una cobertura de dosel mayor a 10%, que con o sin manejo, es capaz de producir madera, otros productos forestales, bienes y servicios ambientales, ejercer influencia sobre el régimen de aguas, el suelo, el clima y proveer hábitat para la vida silvestre, y que tiene una densidad mínima de 1,200 (un mil doscientas) plantas por hectárea. (Ley Forestal Capítulo 2, Art. 11, Numeral 8).
2. **Pino (P):** La cobertura de copa de pino es por lo menos de 70%.
3. **Latifoliado (L):** Vegetación o ecosistema con cobertura predominante (más del 70%) de plantas de especies latifoliadas.
4. **Mixto (PL):** Mezcla de Pino y Latifoliado: entre 30 y 70% de la cobertura de copa es pino.
5. **Agricultura (A):** Todas las tierras que se utilizan para cultivo tales como: maíz, frijoles, frutas, hortalizas, café, incluyendo agricultura migratoria y áreas temporales de cultivos que han sido abandonadas.
6. **Pastizal (PS):** Áreas cubiertas de pastos naturales o cultivados.
7. **Sabana (S):** Todas aquellas tierras con vegetación dominada por hierbas silvestres, donde a menudo se recogen o detienen las aguas.
8. **Matorral (M):** Todas aquellas tierras dominadas por una asociación vegetal compuesta por un conjunto espeso de arbustos bajos y ramosos.

9. **Caseríos (C):** Todas aquellas tierras en donde se han construido viviendas o casas, con fincas cercanas atendidas por sus habitantes.
10. **Cuerpos de Agua (CA):** Todas aquellas áreas cubiertas por lagos y lagunas naturales y/o artificiales.
11. **Suelo Desnudo (SD):** Todos aquellos terrenos sin ninguna vegetación.

B. Estratos de Bosque Pinar

Terrenos con vegetación de árboles de pino con una altura mínima de 3 m y un mínimo de 10 árboles por hectárea. En bosque de pino y especies latifoliadas, la cobertura de copas de pino debe ser 30% o más que latifoliado.

ESTRATO PE: Pino aprovechado recientemente; el bosque maduro fue intervenido y se observan árboles semilleros, normalmente con presencia de alguna regeneración natural o artificial con una altura igual o menor a 1.3 m.

1. Número adecuado de árboles semilleros.
2. Exceso de árboles semilleros.



ESTRATO Pr: Regeneración natural o artificial formada por plantas con altura mayor a 1.3 m y Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) menor a 10 cm.

Subclases:

1. **Regeneración natural**
 - 1.1. Densidad satisfactoria
 - 1.2. Densidad no satisfactoria

2. Regeneración artificial

- 2.1. Densidad satisfactoria
- 2.2. Densidad no satisfactoria



ESTRATO P 0: Bosque de pino joven, con DAP entre 10 y 25 cm o edades entre 11 y 25 años.

Subclases:

- 1. Ralo
- 2. Regular
- 3. Denso



ESTRATO P1: Bosque de pino mediano, DAP entre 25 y 35 cm o edades de 26 a 35 años; mismas subclases del Estrato P0.



ESTRATO P2: Bosque de pino maduro o sobremaduro, árboles con DAP mayor a 35 cm o edades mayores a 36 años; mismas subclases del Estrato P0.



ESTRATO PI: Bosque de productividad baja; la densidad del rodal ha bajado notablemente: a) rodal ha perdido su estructura por extracción de leña o aprovechamiento selectivo frecuente, b) Los árboles son muy viejos y ya no producen semilla, c) Bosque dañado por incendios, vientos o plagas



RODALES DE EDAD MIXTA: Son denominados por dos símbolos: el primero indica el piso dominante y el segundo indica el piso inferior o dominado.

Ejemplo: P2/PR



c. Guía de Densidades

ESTRATO PE

1. Número adecuado de árboles semilleros: de 12 a 25 árboles/ha, medianos o grandes con buena producción de semilla.
2. Exceso de árboles semilleros: más de 25 árboles/ha, medianos o grandes con buena producción de semilla.

ESTRATO PR

| | <u>Árboles /ha</u> | | <u>Cobertura (%)</u> |
|----------------------------|--------------------|---------|----------------------|
| Plantas < 1.3 m: | Sitio bueno | 1600 – | 65% cobertura |
| | Sitio Prom | 1200 -- | 55% cobertura |
| | Sitio pobre | 900 – | 25% cobertura |
| Plantas ≥ 1.3 m: | Sitio bueno | 800 – | 65% cobertura |
| | Sitio Prom | 600 – | 35% cobertura |
| | Sitio pobre | 400 – | 25% cobertura |

ESTRATOS P0 – P2

| Estrato P0 | | Estrato P1 | | Estrato P2 | |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Densidad | No. Árboles | Densidad | No. Árboles | Densidad | No. Árboles |
| Ralo | 25 - 200 | Ralo | 25 - 80 | Ralo | 25 - 50 |
| Regular | 201 - 700 | Regular | 81 - 200 | Regular | 51 - 150 |
| Denso | >700 | Denso | >200 | Denso | >150 |

DENSIDAD DE COBERTURA DE COPAS

La densidad de los rodales P0, P1 y P2 se estima en función de la densidad de cobertura de copas (D). D es igual al porcentaje del área basal por hectárea (AB) dividido entre la altura promedio del rodal (AT). También se expresa en número de árboles, cuyos rangos se presentan a continuación:

| Densidad de Cobertura de Copas (D) | | |
|------------------------------------|----------|----------|
| | Densidad | % |
| D = (AB * 100)/AT | Ralo | 30 - 59 |
| | Regular | 60 - 89 |
| | Denso | 90 - 120 |

Ejemplo: En el compartimiento LL, rodal 1, el AB encontrada fue de 9 m²/ha y la AT promedio de 20 m; entonces D es igual a (9x100)/20 = 45%. La densidad es rala.

ÍNDICE DE ESPACIAMIENTO RELATIVO (IER - S%)³

Otra manera de expresar la densidad es por medio del Índice de Espaciamento Relativo (S%). S% es igual al Espaciamento promedio (E) del rodal dividido entre la altura promedio de los árboles dominantes y codominantes (AM).

| Índice Espaciamento Relativo (S%) | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| | Densidad | % |
| S% = (E * 100)/AM | Ralo | > 36 |
| | Regular | 35 - 30 |
| | Denso | < 30 |

El espaciamento promedio (E) se calcula:

$$E = \sqrt{\frac{10,000}{\text{Arb por Ha}}}$$

³ Tomado de: Ortiz, A. 1991. Manual de Raleos. COHDEFOR, Tegucigalpa, MDC,

Ejemplo: En el Compartimiento N, rodal 1, se encontró que el promedio de árboles por hectárea fue de 260; el S% se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Espaciamiento Promedio, } E = \sqrt{\frac{10,000}{260}} = 6.2 \text{ m.}$$

Altura promedio de árboles dominantes y codominantes, 22 m.

Entonces el S% actual es igual a $(6.2 \times 100)/22 = 28.2$, por lo tanto es denso y hay que reducirlo al rango entre 35-30.

D. RANGOS DE EDAD POR ESTRATO

El Cuadro 1 muestra los límites aproximados de edad para cada estrato cuando en el rodal se hagan o no los tratamientos recomendados, así como las actividades silviculturales generales que se recomienda se realicen en cada uno de ellos.

Cuadro 1. Tiempo estimado (años) para el paso de un tipo de estrato a otro y el tratamiento silvícola recomendado

| ESTRATO | EIDADES | | ACTIVIDAD A REALIZAR |
|---------|-----------------|-----------------|---|
| | Con Tratamiento | Sin Tratamiento | |
| | Paso | Paso | |
| PE | 0-3 = 3 años | 0 - 4 = 4 años | Revisar el establecimiento de la regeneración |
| PR | 4-10 =7 años | 5 - 12 = 8 años | Revisar la densidad de la regeneración. Limpias, raleo no comercial, plantación |
| P0 | 11-25 = 15 años | 13-30 =18 años | Raleo precomercial y comercial, corte de árboles semilleros. |
| P1 | 26-35 = 10 años | 31-45 =15 años | Raleo comercial (trozas para aserrío y poste). |
| P2 | 36-40 = 5 años | 46-60 =15 años | Raleo comercial o corte final (trozas para aserrío o playwood) |

OBSERVACIÓN: Por lo general, el tamaño mínimo de un rodal que se identifica en la fotografía aérea, imagen de satélite o en el campo, es de 1,2 o 5 ha., dependiendo del tamaño del plan de manejo

La diferencia entre las áreas con tratamiento y sin tratamiento reside en que en la primera se induce al crecimiento y en la segunda la regeneración se deja al cuidado de la propia naturaleza. Debe existir en ambos casos un control adecuado de los incendios.

VI. ELABORACIÓN PLAN DE MANEJO

A. TAMAÑO Y LÍMITES DEL PLAN DE MANEJO

La ley forestal determina tres categorías de planes de manejo en función del tamaño del terreno y objetivos de manejo de la manera siguiente: 1. Terrenos Pequeños de 1 a 100 has, se presentará un plan de manejo forestal con normas simplificadas, 2. Terrenos Medianos de 101 a 500 has, se presentará un plan de manejo forestal con normas y procedimientos de nivel intermedio, bajo principios de rendimiento sostenible y con programas que aseguren la protección y producción forestal permanente; y 3. Terrenos Grandes mayores a 500 has, se presentará un plan de manejo forestal bajo principios de manejo sostenible, conteniendo todos los programas que garanticen el uso forestal permanente

Esta guía se puede aplicar a los planes de manejo ya existentes y a los nuevos por elaborar. La idea es evaluar todos los rodales de cada compartimiento, por lo menos, cada 5 años e inmediatamente después de cada tratamiento silvícola (para evaluar si los resultados están acorde con la prescripción recomendada). La idea es que el propietario cuente con información actualizada sobre el estado de desarrollo de su bosque y su potencial productivo y económico, y para que pueda tomar buenas decisiones basadas en información actualizada.

Es importante conocer el límite general del bosque que se someterá al plan de manejo porque la mayor parte de las decisiones administrativas y algunas técnicas se toman considerando estos límites. La mayor parte de los planes de manejo pertenecen a un propietario, pero existen planes que pertenecen a dos o más propietarios y en algunos casos existen usuarios que ejercen algún dominio sobre la misma área. Por eso, es necesario que cuando se elabora el mapa con el límite general del plan de manejo, se incorporen también los límites de cada propietario y de ser posible los de los usuarios.

B. TAMAÑO IDEAL DEL COMPARTIMIENTO

El tamaño ideal de un compartimiento debe ser de aproximadamente 120 hectáreas. Con esa superficie promedio, un técnico forestal puede realizar un buen recorrido y reconocimiento del uso del suelo en un día y al mismo tiempo puede ir planificando el inventario. Esto facilitará la programación para el reconocimiento e inventario de compartimientos.

Muchos planes de manejo en el país tienen compartimientos con áreas superiores a las 120 has. En estos casos el tiempo del reconocimiento e inventario variaran en función del tamaño del mismo.

Para seleccionar los límites de los compartimientos se usan características topográficas fácilmente identificables en el campo como ríos, quebradas, hondonadas, los filos de los cerros, caminos permanentes y el límite de la propiedad. Es recomendable identificar en el campo el límite del compartimiento marcando con pintura la letra y/o número que lo identifique y una flecha indicando la dirección del límite; las marcas pueden colocarse a distancias que varían entre 50 y 100 m.

C. USO ACTUAL DEL SUELO

Las prescripciones silvícolas se realizan en función de los tipos de rodales en que esta formado un bosque. Una buena rodalización facilitará las tareas de ordenación y manejo forestal reduciendo el tiempo y el costo de las actividades de planificación y ejecución del inventario y prescripción de los rodales dentro del compartimiento.

La rodalización concluye cuando su situación o estado actual ha sido verificado en el campo y se haya confirmado o rectificado los límites de cada rodal y determinado su clase de estrato, forma y tamaño.

1. Rodalización

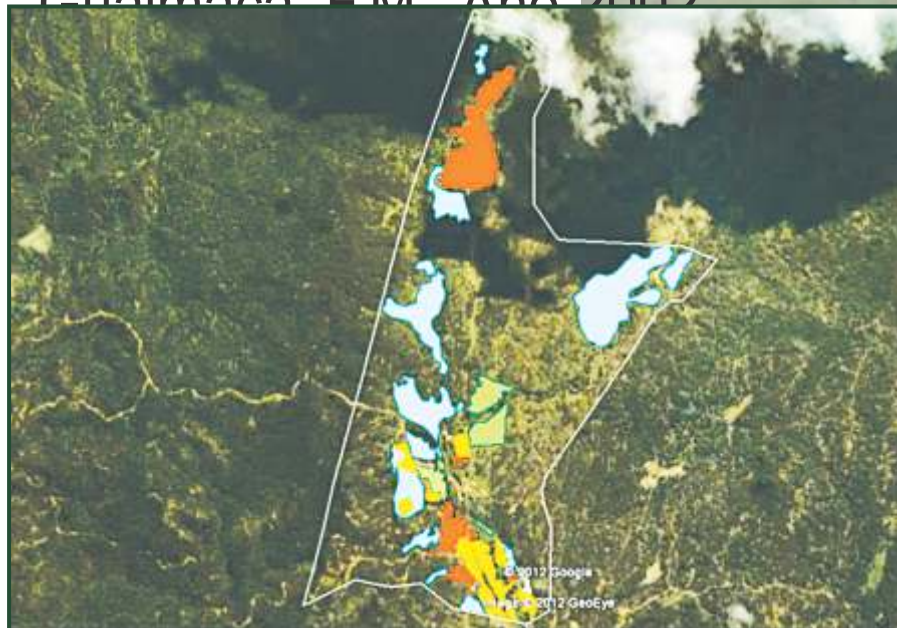
En un plan de manejo forestal seguramente existirán áreas que fueron de uso forestal pero ahora están ocupadas por parcelas agrícolas, áreas cubiertas por pastos, matorrales o caseríos. En las áreas cubiertas por bosque, un rodal es un área normalmente de forma y tamaño irregular, ocupado por árboles de aproximadamente la misma edad y tamaño que puede distinguirse de los demás e identificarse en el campo.

El tamaño mínimo del rodal puede ser de 1, 5 o 10 has para terrenos pequeños, medianos y grandes respectivamente. También podemos estimar el tamaño promedio del rodal dividiendo el área efectiva de bosque productivo entre la rotación.

La rodalización inicial en un plan de manejo se realiza en la oficina y se puede utilizar cuatro fuentes de información: 1) base de datos existentes, 2) fotografías aéreas, 3) imágenes de satélite y 4) inspecciones de campo (Ilustración 1 y 2).

En las bases de datos existentes en el país a menudo encontramos: fotografías aéreas, imágenes de satélite, mapas impresos y/o digitales de rodales por regiones o a nivel nacional, mapas de suelo, mapas de áreas protegidas, de áreas aprovechadas, de cuencas hidrográficas y hojas cartográficas digitales con proyección WGS 84 (World Geodetic System 84). Este último es un sistema de coordenadas mundial que permite localizar cualquier punto en la tierra.

Ilustración 1. Imagen de satélite del Compartimiento Cuimaco, E.M., Año 2002



Es importante identificar la fecha o año a que corresponde la información base utilizada para que sea especificado en los mapas temáticos elaborados. Por ejemplo, la Ilustración 1 muestra el uso del suelo del Plan de Manejo Lacaguara basado en imágenes de satélite del 6/6/2002 o un mapa de rodales de Lacaguara basado en rodalización o estratificación de 1970, etc.; así se debe identificar la información usada en cualquier mapa temático que se elabore.

La probabilidad que la rodalización hecha en la oficina corresponda con el uso actual del suelo al momento del reconocimiento dependerá de la experiencia del técnico en interpretación de fotografías aéreas o imágenes de satélite y el año de la información base. Entre más experimentado un técnico en interpretación de imágenes y más reciente sea la información base utilizada, mayor será la correspondencia entre ambas estimaciones. Sin embargo, aunque el rodal sufra cambios en estructura, generalmente mantiene su forma y tamaño y solamente se actualiza el uso actual durante el reconocimiento de campo. La inspección de campo y el recorrido completo del bosque dará lugar a una rodalización más precisa.

En las fotografías aéreas o imágenes de satélite de áreas boscosas, se pueden diferenciar los estratos y rodales en función de la especie, tamaño y densidad. Por ejemplo, en las imágenes de satélite de alta resolución se puede distinguir si un rodal es de hoja ancha o de pino; también es posible observar su estado de desarrollo (maduro, medio o joven) y su densidad (ralo, regular o denso).

Durante la rodalización, se obtiene información valiosa para elaborar el mapa de rodales y otros mapas temáticos como el de suelos, pendientes, climáticos, protección de fuentes de agua, caminos permanentes y secundarios, vías de saca, bacadillas, aldeas y caseríos, ríos y quebradas entre otros.

Ilustración 2. Mapa del compartimiento LL, plan



2. Estratificación

En el bosque de pino un estrato o clase de desarrollo de bosque es un nivel o piso que se caracteriza por su similaridad en altura, diámetro, edad y densidad. Rodales de regeneración natural establecida, jóvenes o medianos están compuestos normalmente por un solo estrato. No obstante, en la transición un rodal maduro aprovechado mediante un raleo comercial o corta final, puede tener árboles de mayor edad agrupados en el estrato superior o dominante, y también tener regeneración natural o árboles muy jóvenes en el estrato inferior, formando lo que se llaman pisos.

Un ejemplo clásico en el bosque de pino es que frecuentemente un rodal tenga un estrato dominante superior de bosque maduro (P2) y un piso inferior de regeneración natural (PR), el cual se puede clasificar como: P2/PR.

Es importante identificar los pisos de un rodal y obtener información diferenciada durante el inventario para prescribir adecuadamente el tratamiento de cada uno de ellos.

También es de suma importancia realizar una buena rodalización y estratificación, ya que con ello se tiende a agrupar las masas de bosque de la forma más homogénea posible reduciendo su varianza. Esto no solo es fundamental para tener una idea clara de la composición del bosque a manejar sino que también facilitará el proceso de inventario, análisis y prescripción de los tratamientos que se dará a esos rodales.

3. Reconocimiento y rectificación de campo

Una vez la información base y los mapas preliminares han sido generados, es necesario planificar y realizar un recorrido de campo para comprobar los límites del bosque que se someterá al plan de manejo, el límite de los rodales, la clase de estrato, los caminos existentes, la condición del bosque, las áreas de protección de fuentes de agua y otras de interés. A este trabajo se le llama rodalización o estratificación.

Una buena rodalización y estratificación de acuerdo al uso actual del suelo se logra únicamente realizando un reconocimiento detallado, con las rectificaciones de campo que se necesiten.

Previo al reconocimiento el técnico forestal tiene que preparar en la oficina lo siguiente:

- a) Un mapa topográfico escala 1:10000 con una red de cuadrículas con coordenadas UTM de al menos 100 x 100, conteniendo los límites del compartimiento, ríos, quebradas, filos y caminos según la base de datos existente en la imagen de satélite o la hoja cartográfica.
- b) Un mapa de rodales escala 1: 10000 con una red de cuadrículas con coordenadas UTM de al menos 100 x 100, conteniendo la fotointerpretación realizada sobre la foto aérea, imagen de satélite o base de datos existentes.
- c) Imagen de Satélite
- d) Un mapa de suelos
- e) Un mapa de pendientes

- f) Preparar equipo de reconocimiento como ser: Tablero, lápiz, brújula, GPS (Programado para coordenadas UTM)
- g) Clinómetro

Siempre es recomendable que el técnico forestal se haga acompañar cuando viaje al campo de un jornalero o una persona que lo asista, tanto en su labor, como en el caso de accidente o incidente imprevisto.

En el campo, primero se ubica el punto de inicio del recorrido (previamente seleccionado en la oficina), generalmente este punto está en el límite del compartimiento. Utilizando la hoja cartográfica y/o imagen satelital previa que contenga al compartimiento, se orienta el mapa al norte, esto se hace utilizando una brújula y/o GPS orientando el norte del mapa con el norte de la brújula. Luego se hace la asociación mapa-terreno que consiste en comparar e identificar puntos coincidentes en el mapa y en el terreno.

Una vez hecho lo anterior, si solo se cuenta con una brújula es fácil ubicar el punto de inicio del recorrido. Con GPS el punto de inicio se ubica más fácilmente con las coordenadas previamente establecidas en la oficina.

El recorrido comienza desde el punto de inicio buscando identificar primero los límites del compartimiento ya sea filos, ríos, quebradas o caminos permanentes. Se debe visitar todo el interior del compartimiento e identificar todas las características topográficas del terreno con las del mapa.

Durante el recorrido del compartimiento el técnico forestal debe dibujar los límites de los rodales existentes usando las distancias provistas por el GPS, revisando el mapa topográfico escala 1: 10,000, o una escala apropiada, y la red de cuadrículas 100 x 100 con coordenadas UTM. Cada rodal dibujado debe identificarse con uso, estrato y tipo de suelo observado en el terreno.

En el uso forestal, los rodales deben identificarse no solo por su estado de desarrollo como ser: P2, P1, P0, etc., sino también por su densidad rala, regular o densa. Por ejemplo, un rodal de pino maduro con densidad rala sería designado como P2-1, si su densidad es regular como P2-2 y es denso como P2-3. Esto con el propósito de que los rodales sean clasificados preliminarmente de manera más homogénea. Entre más homogéneo sea un rodal menos varianza tendrán los datos dasométricos permitiendo facilitar el inventario y su prescripción.

Hay rodales formados por un solo estrato pero también con frecuencia se observan rodales compuestos por dos pisos. Estos rodales se identifican de acuerdo a su clasificación, por ejemplo: P2/P0 o PE/PR, en donde el primero indica el vuelo dominante y el segundo indica el sotobosque o vuelo dominado.

También se deben ubicar los caminos, vías de saca, puentes, vados y bacadillas existentes y describir su condición y estado principalmente en áreas sujetas a aprovechamiento. Los cercos de propietarios y/o usuarios de bosque también deben de ser georeferenciados e identificar su propietario. Se identifican las áreas de protección de fuentes de agua y/o con pendientes mayores al 60 %.

Cuando se hace el recorrido del compartimiento, también se observa parte de los compartimientos vecinos y es factible actualizar parcialmente la estratificación de esos compartimientos. El técnico forestal debe conocer cada compartimiento como “la palma de su mano”; con ello, facilitará la planificación, programación y ejecución de las actividades de inventario, prescripciones silvícolas, caminos y aprovechamientos de manera eficiente en tiempo y costo.

Se sugiere que aproximadamente cada 200 o 300 m, se marque con pintura el límite del compartimiento, pintando los árboles, piedras grandes o cualquier referencia más o menos permanente, el número del compartimiento y una flecha indicando su dirección. Esto con el propósito que el propietario identifique cada compartimiento dentro de su propiedad. Muchos propietarios de bosque ya sea privado, ejidal o áreas comunitarias no conocen donde empieza o termina cada compartimiento dentro de su plan de manejo.

4. Elaboración de mapas de uso actual del suelo

Luego del reconocimiento de campo, ya en la oficina y utilizando el Arc View o Arc Gis, el técnico forestal debe elaborar un nuevo mapa del compartimiento, el cual deberá contener por lo menos los siguientes temas con sus shapes:

- a) Límite del plan de manejo
- b) Límite del compartimiento
- c) Rodales con sus estratos de acuerdo al uso actual del suelo encontrado en el campo.
- d) Áreas de protección
- e) Área efectiva o productiva
- f) Tipo de suelo
- g) Caminos existentes y su estado
- h) Vías de saca y bacadillas
- i) Red hídrica
- j) Límites de caserios
- k) Límites de propietarios o usuarios

En cada shape se pueden crear una serie de atributos que forman una base de datos en si mismos; por ejemplo, el shape de límite del plan de manejo puede contener atributos como ser: nombre del propietario, técnico, plan de manejo, departamento, municipio, sitio, perímetro en km, superficie en has y otros.

El shape de compartimiento puede tener atributos como número de compartimiento, número de rodales, superficie has, perímetro km, volumen total, volumen comercial, etc.

El shape de rodales puede tener la fecha del reconocimiento, inventario, y de la prescripción, área en hectáreas, tipo de suelo, DAP promedio, altura promedio, número de árboles por ha, volumen por ha, volumen del rodal, etc.

En general cada shape con sus atributos forman una base de datos en si mismos que ayudarán al técnico y al propietario a planificar, programar y ejecutar las actividades del plan de manejo. Se debe de crear una carpeta en el disco C con el nombre del plan de manejo en donde se guarden todos los temas, shapes y mapas.

D. INVENTARIO

Una vez que los rodales dentro de los compartimientos han sido actualizados conforme a su situación actual, se procede a realizar el inventario para juntar datos sobre la condición actual de cada rodal con el propósito de prescribir tratamientos silvícolas o realizar aprovechamientos. En este sentido, no es necesario realizar inventario en las áreas de protección de fuentes de agua y/o con pendientes mayores al 60%.

1. Plan de Inventario

El plan de inventario debe contener toda la información que el personal de campo necesita para realizar el inventario:

- a. Objetivo del inventario,
- b. La población meta (estratos, tipo de productos, especie),
- c. Método de muestreo (tipo de parcela, tamaño, ruta de muestreo, intervalos de muestreo,
- d. Espaciamiento, puntos GPS),
- e. Especificaciones para la toma de datos (DAP, altura total, altura comercial, grosor de corteza, edad, incremento etc.),
- f. Mapas y fotos (escalas, tipos de mapas),
- g. Equipo y materiales (Brújula, GPS, cinta métricas, cinta diamétrica etc.,
- h. Personal (técnicos, jornaleros, motorista, etc.)

2. Métodos de inventario

Existen varios métodos para desarrollar un inventario forestal. Por ejemplo, el uso de prismas o relascopios para parcelas de tamaño variable es sencillo, práctico y económico de aplicar para rodales de bosque joven, medio y maduro. En esta guía no profundizaremos sobre los métodos de inventario basado en parcelas de tamaño fijo debido a que existe bastante experiencia en el país. Sin embargo, se hará un repaso del método de relascopio en el Anexo 4 por ser el menos usado.

Cuadro 2. Métodos de inventario y sus características.

| Descripción | MÉTODO DE INVENTARIO | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|--|
| | Basado en el Árbol Muestra | | Basado en el Área | | | |
| | | | Relascopio | | Fijas | |
| | Azar | Sistemático | Azar | Sistemático | Azar | Sistemático |
| Objetivo | Venta Madera | Venta de Madera | Venta de Madera y raleos | Venta de Madera y raleos | Venta de Madera, raleos y evaluación regeneración | Venta de Madera, raleos y evaluación regeneración |
| Tipo Bosque | PE, P2 | PE, P2 | PE, P2, P0,P1 | PE, P2, P0,P1 | todos | todos |
| Área Medida | Total | Total | Solo parcelas | Solo parcelas | Solo parcelas | Solo parcelas |
| Conteo | Todos | Todos | Todos los árboles en la parcela | Todos los árboles en la parcela | Todos los árboles en la parcela | Todos los árboles en la parcela |
| Medición | Seleccionado al azar | 1:5,1:10,1:15 etc | Árboles cerca centro parcela, | Árboles cerca centro parcela | Árboles cerca centro parcela | Árboles cerca centro parcela |
| Tipo de Medición | DAP, altura | DAP, altura, corteza, defectos | AB, DAP, altura, edad, incremento, defectos | AB, DAP, altura, edad, incremento, defectos | AB, DAP, altura, edad, incremento, defectos | AB, DAP, altura, edad, incremento, defectos |
| Otros | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc | Altura comercial, productos, postes, aserrío, tunca, etc |

3. Parámetros a medir

Los parámetros a medir dependerán de los objetivos del inventario, tipo de estrato y el tipo de información que necesitamos conocer sobre el rodal. El Cuadro 3 muestra algunos parámetros que se miden con frecuencia de acuerdo a la clase de estrato y método de inventario.

Cuadro 3. Tipo de parámetros a medir durante el inventario.

| Parámetros | Parcelas con Relascopeo | | Parcelas Fijas | | |
|--|-------------------------|----|----------------|---------|----|
| | P0 y P1 | P2 | PR | P0 y P1 | P2 |
| Área basal | si | si | no | no | no |
| Número de árboles | si | si | si | si | si |
| DAP árbol dominante / codominante | si | si | no | si | si |
| Altura árbol dominante / codominante | si | si | no | si | si |
| DAP árbol cercano al centro de la parcela | si | si | si | si | si |
| Altura árbol cercano al centro de la parcela | si | si | si | si | si |
| Especie | si | si | si | si | si |
| Índice Sitio | si | si | si | si | si |
| Defecto | si | si | no | si | si |
| Edad | si | no | si | si | no |
| Incremento % | si | no | si | si | no |
| Pendiente % | si | si | si | si | si |
| Tipo de suelo | si | si | si | si | si |
| Productos: aserrío, postes, tunca, leña, | si | si | no | si | si |

4. Número y ubicación de parcelas

El número de parcelas dependerá de la estructura del rodal y su superficie. Rodales homogéneos presentan menor varianza y por lo tanto requieren menor número de parcelas que los heterogéneos que tienen una varianza mayor. Con relación a su ubicación, se debe planificar la ruta de muestreo para cada rodal a inventariar mediante una línea siguiendo el eje central del rodal, o en forma de U o de V, para evitar errores sistemáticos y caminatas innecesarias. Para calcular la distancia entre parcelas, se divide la longitud total de la línea de muestreo entre el número de parcelas a medir. Luego la primera parcela se ubica a la mitad de la distancia entre parcelas.

El Cuadro 4 sugiere para prescripciones silvícolas un número de parcelas en función de la estructura y superficie de un rodal. El número de parcelas para venta de madera también estará en función de la estructura y tamaño del rodal y podrían necesitarse de 20 a 30 parcelas para alcanzar el error y probabilidad requerida por el ICF.

Cuadro 4. Determinación del número de parcelas en el inventario⁴

| ÁREA DEL RODAL (Hectáreas) | ESTRUCTURA | | |
|-------------------------------|----------------------|--------|-------------------------|
| | Homogéneo o Coetáneo | Normal | Heterogéneo o Disetáneo |
| < 1 | 2 – 3 | 3 - 4 | 4 - 5 |
| 1-2 | 3 – 4 | 4 - 6 | 5 - 7 |
| 2-5 | 4 – 5 | 5 - 7 | 6 - 8 |
| 5-10 | 5 – 6 | 6 - 8 | 7 - 9 |
| 10-20 | 6 – 8 | 7 - 9 | 8 - 12 |
| >20 | 7 – 9 | 8 - 12 | 10 -15 |

5. Tamaño de parcelas

El tamaño de las parcelas dependerá del tipo de bosque y su estructura. Por lo general se desea tener una muestra de entre 4-12 árboles en cada parcela. Los árboles gruesos ocupan mayor espacio y por lo tanto se necesita de parcelas grandes para poder adquirir una muestra representativa de ellos. Lo contrario sucede con los árboles pequeños que ocupan menor espacio y se requiere de parcelas de menor tamaño para conseguir una muestra representativa. Si la densidad es baja o rala se podría necesitar parcelas de mayor tamaño para conseguir una muestra más representativa; lo contrario ocurre en rodales densos. Este principio es válido para las parcelas de radio variable o de radio fijo. El Cuadro 5 presenta una guía sobre el tamaño de las parcelas.

Cuadro 5. Tamaño de parcelas en m² para diferentes estructuras del rodal⁵

| Estrato | Estructura del Rodal | | |
|---------|----------------------|-----------|-------------------------|
| | Homogéneo o Coetáneo | Normal | Heterogéneo o Disetáneo |
| Pr | 50 | 50 | 50 – 100 |
| P0 | 100 | 100 | 200 |
| P1 | 100 | 100 | 200 |
| P2 | 100 | 200 | 200 – 500 |
| PE | 200 – 500 | 200 – 500 | 200 – 500 |

6. Radio y dimensiones de parcelas

El radio de la parcela dependerá de su tamaño. El Cuadro 6 muestra el radio de las parcelas circulares y el tamaño de las parcelas rectangulares o cuadradas. También incluye el factor para estimar el número de árboles por hectárea. Por ejemplo, si en una parcela de tamaño fijo de 50 m² se cuentan 8 árboles, esta cantidad se multiplica por el factor 200, y el resultado son 1,600 árboles/ha.

⁴ Manual de Inventarios Para Planes de Manejo, Modelo PROCAFOR, M. Turtiainen, G. Barahona, A. Calderón, Noé Pérez

⁵ Manual de Inventarios Para Planes de Manejo, Modelo PROCAFOR, M. Turtiainen, G. Barahona, A. Calderón, Noé Pérez

Cuadro 6. Dimensiones de parcelas y sus factores⁶

| Radio/Dimensión, m | Tamaño de Parcela, m ² | Factor |
|--------------------|-----------------------------------|--------|
| 2.82 | 25 | 400 |
| 3.99 | 50 | 200 |
| 5.64 | 100 | 100 |
| 7.98 | 200 | 50 |
| 12.62 | 500 | 20 |
| 20 x 10 | 200 | 50 |
| 20 x 20 | 400 | 25 |

7. Equipo y materiales

En la oficina se debe preparar el material y equipo necesario de acuerdo al tipo de inventario:

- a. Mapa topográfico conteniendo el límite del compartimiento, límite de rodales con su identificación, caminos y ruta de muestreo.
- b. Mapa del compartimiento con los rodales, caminos, red hídrica y áreas de protección de fuentes de agua.
- c. Imagen de Satélite (opcional)
- d. Equipo de navegación: GPS o Brújula
- e. Equipo de medición: cinta métrica, cinta diamétrica o forcípula, hipsómetro, clinómetro y relascope
- f. Equipo de marcación: machete, brocha, pintura, cinta vinílica, crayones o marcadores.
- g. Tablero y formularios
- h. Lápiz
- i. Calculadora de bolsillo
- j. Chaleco, casco y botas

8. Ejecución del Inventario

Durante la toma de datos de campo siga las indicaciones del plan de inventario, en especial:

- a. Una vez en el campo, no cambiar el tamaño de la muestra ni la distancia entre parcelas. Si un estrato se encuentra en varias unidades de corte, la distancia entre parcelas no se deben cambiar de unidad a unidad.

⁶ Manual de Inventarios Para Planes de Manejo, Modelo PROCAFOR, M. Turtiainen, G. Barahona, A. Calderón, Noé Pérez

- b. No cambiar el espaciamiento entre parcelas planificado en la oficina. Si el estrato es el mismo en varias unidades de corte, el espaciamiento entre parcelas tampoco debe cambiarse.
- c. No se deben iniciar las mediciones de campo sin contar con el plan de inventario.
- d. Cuando se requiera la medición de árboles tipos cercanos al centro de la parcela (tamaño fijo o variable) se debe asegurar que sean representativos del estrato.

9. Prescripción del tratamiento silvícola

Después de tomar los datos de las parcelas del inventario en el rodal, el técnico hará una rápida evaluación o revisión de los datos para prescribir si el rodal necesita un raleo, limpieza de regeneración, corta final, corta de liberación u otro tratamiento silvicultural y también le asignará un código de urgencia biológica de ese tratamiento.

10. Cálculos y análisis de datos

Durante el inventario se midieron los parámetros del rodal que nos permitirán estimar y presentar numéricamente la situación actual del rodal, la prescripción silvícola y la situación deseada.

Es importante recordar, que sin importar el método de inventario utilizado (medición al 100%, parcelas de tamaño fijo o variable), siempre los resultados del inventario representarán estimaciones de las variables medidas. Si se aplica el método de inventario de manera correcta y se realizan bien los cálculos, los resultados no presentarán mayor variación.

Para el cálculo del inventario, el ICF cuenta con algunos programas computarizados diseñados para el procesamiento de los datos del rodal inventariado, siendo el mas reciente el software Silva-Plan. En el Cuadro 7 se presentan algunas fórmulas usadas comúnmente para el cálculo y análisis de datos.

Cuadro 7. Fórmulas usadas para el cálculo y análisis de datos.

| Descripción, Formulas | | | Parcelas | | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------|----|-------------|---------|------------|
| | | | Tamaño Variable | | Tamaño Fijo | | |
| Descripción | Símbolo | Fórmula | P0 y P1 | P2 | PR | P0 y P1 | PE,PI y P2 |
| Área Basal/ha | AB/ha | - Relascopio - AB/ha=AB/árbol*Arb/ha | Si | Si | No | Si | Si |
| Área Basal Prom Rodal | AB Rodal | - (\sum AB/parcela)/número parcelas, n | Si | No | No | Si | No |
| Área Basal del árbol promedio | ABap | ABap = 0.7854 * (DAPcc / 100) ² | Si | Si | No | Si | Si |
| Área Basal del árbol dom/cod | AB dc | AB dc = 0.7854 * (DAPcc/100) ² | Si | No | No | Si | No |
| DAP promedio | DAP cc | DAPcc = $\sqrt{\frac{\sum \text{DAP}^2 (\text{cc})}{n}}$ | Si | Si | Si | Si | Si |
| Altura promedio | AT | Altura prom (AT)= \sum Alt/n | Si | Si | Si | Si | Si |
| Altura Media de árboles dom y codom | AM | Altura media | Si | Si | Si | Si | Si |
| Densidad por cobertura % Si es > a 90 ralear | D | (%) = (AB/ha*100)/AT | Si | Si | Si | Si | Si |
| AB después raleo | AB | AB (m ²) = (AM *D)/100; con D entre 60 y 90 | Si | Si | No | Si | Si |
| No árboles por ha | No arb/ha | No arb= (AB/ha después raleo) / (AB del árbol dom/codom) | Si | Si | Si | Si | Si |
| No árboles después Raleo | No árboles | No arb= (AB/ha después raleo) / (AB del árbol dom/codom) | Si | Si | Si | Si | Si |
| Espaciamiento, E | E | E (m) = $\sqrt{\frac{10,000}{\text{No arb por ha}}}$ | Si | Si | Si | Si | Si |
| Espaciamiento Final, E _f | E _f | E _f (m) = $\sqrt{\frac{10,000}{\text{No arb remanentes por ha}}}$ | Si | Si | Si | Si | Si |
| Índice Espacio Crecimiento | S | S = (E*100)/AM; el S deseado esta entre 30 - 35 | Si | No | Si | No | Si |
| Volumen/árbol prom | Vol/arb, m ³ | -Tabla de volumen doble entrada -DAP prom y AT prom | Si | Si | Si | Si | Si |
| Volumen por ha | Vol/ha, m ³ | -Vol/ha = Vol/Arb* No árboles/ha -Vol/ha = AB/ha * AT | Si | Si | Si | Si | Si |
| Volumen del Rodal | Vol/rod, m ³ | -Vol/rod = Vol/ha* Área rodal has, o -Usar Tabla | Si | Si | Si | Si | Si |
| Edad Años | Edad | Estimada para cada árbol | Si | Si | Si | Si | Si |
| Incremento en Vol | ΔV % | Calculado por Silva-Plan, o - Usar Tabla | Si | Si | Si | Si | Si |
| Pendiente | % pend | Pend % = \sum % / n | Si | Si | Si | Si | Si |
| Índice Sitio | I,II,III,IV,V | Usar Tabla | Si | Si | Si | Si | Si |

VII. EJEMPLOS DE INVENTARIO Y ANÁLISIS DE COMPARTIMIENTOS

Se utilizaron los compartimientos L, LL y N dentro del Plan de Manejo de Lacaguara en Guaimaca, como ejemplos de inventario, análisis y prescripción de compartimiento. Se inventariaron y prescribieron rodales de regeneración, joven y adulto, clasificados como PE/PR, P2/PR y P1.

A. COMPARTIMIENTO LL, RODAL 1, ESTRATOS P2/PR

1. Descripción del Compartimiento LL, Rodal 1, Estratos P2/PR

Luego del reconocimiento de campo, se comprobó que el compartimiento LL tiene una superficie total de 386.1 has, de las cuales 208.5 has (54%) están cubiertas de pino y 181.6 has (46%) en uso agrícola y ganadero (Cuadro 8). El suelo es franco arenoso y propicio para la regeneración natural. La meta es tratar en lo posible de homogenizar toda la masa forestal, en el corto plazo.

Cuadro 8. Uso actual del suelo, Has; Compartimiento LL, Agosto 2012.

| Compartimiento | Rodal | Clasificación | Área (has) | Uso Forestal | Otros usos |
|----------------|-------|---------------|------------|--------------|------------|
| LL | 1 | P2/PR | 74.0 | 74.0 | |
| | 2 | P2 | 12.0 | 12.0 | |
| | 4 | P1 | 36.2 | 36.2 | |
| | 5 | P2/PR | 27.2 | 27.2 | |
| | 7 | P1/PO | 29.7 | 29.7 | |
| | 8 | P1/PR | 29.4 | 29.4 | |
| | 3 | Pasto | 8.9 | | 8.9 |
| | 6 | Sabana | 5.8 | | 5.8 |
| | 9 | Protección | 162.9 | | 162.9 |
| Total | | | 386.1 | 208.5 | 177.6 |
| % | | | 100.0 | 54.0 | 46.0 |

2. Planificación del Inventario.

Se planificó el inventario para el rodal 1, clasificado como P2/PR. Este rodal está compuesto de un estrato superior o piso de P2 de densidad media y uno inferior de Pr denso, y está dentro del plan de aprovechamiento del aserradero Sansone para septiembre 2012. El rodal 1, está dividido en 2 unidades de corte, unidades 2 y 3. El plan de inventario se hizo para la unidad de corte 2 de 33.3 has dentro del rodal 1. Por lo tanto, el inventario y resultados corresponden solo a la unidad de corte 2.

3. Método de inventario

Se instalaron 10 parcelas de tamaño variable, utilizando relascopeo factor 1. Se midió el DAP a los dos árboles más cercanos al centro de la parcela y se midió la altura de ambos y el defecto al segundo más cercano. También se midió la pendiente y se estimó la edad y calidad de sitio en cada parcela. En el Cuadro 9 se presentan la hoja de campo con los datos del inventario.

Ilustración 3. Compartimiento LL, uso actual del suelo, 8/2012⁷

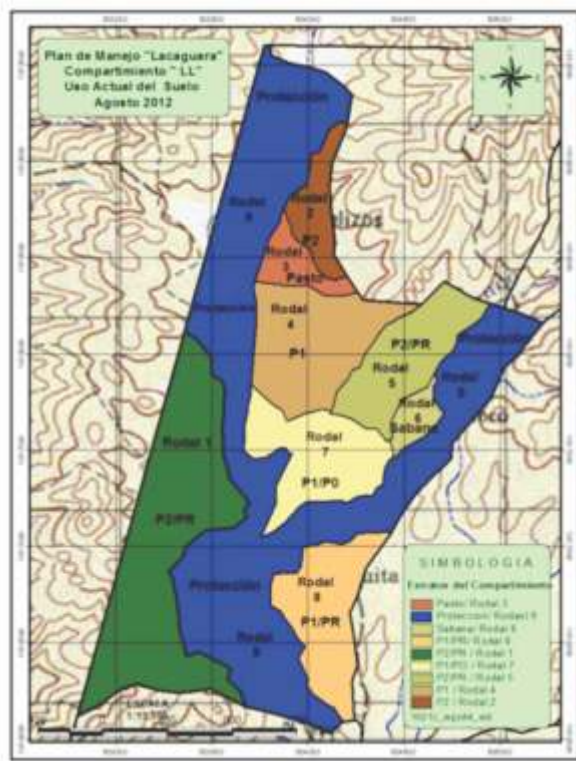
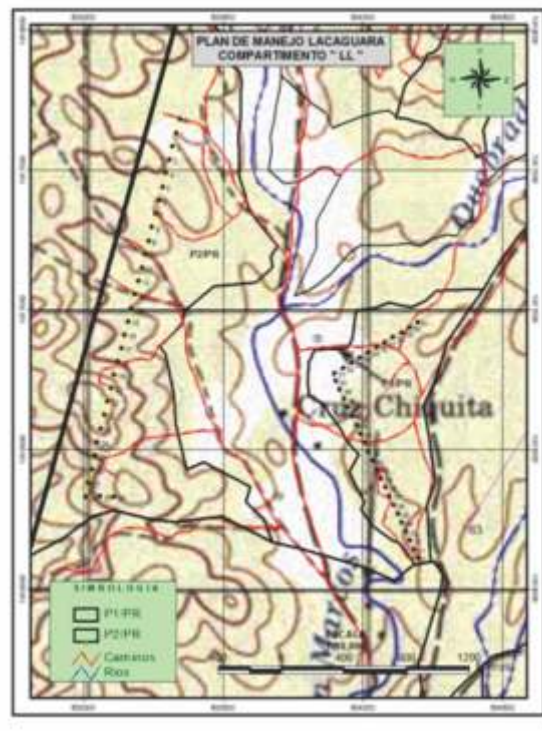


Ilustración 4. Ruta de inventario, Rodal 1



⁷ Mapas elaborados por Ing. Nelamaria Flores

Cuadro 9. Hojas de campo y datos del inventario Rodal 1⁸

| PLAN DE MANEJO: LACAGUARA | | | | REGISTRO: | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|--------|---------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------|--------------|
| SECTOR: | | COMP: LL | | | RODAL: 1 | | | | |
| ESPECIE: Pinus Oocarpa | | | FIRMA: | | | FECHA: 28 Agosto 2012 | | | |
| 1. ÁRBOLES MADUROS | | | | | 2. P0 y P1 | | | | |
| CL: P2/PR | | | | | F: 1 | | | | |
| Parcela No | A.B. m ² /ha | DAP ₁ Cm | AT m | DAP ₂ Cm | AT m | Tr. D POS | Pendiente | Edad Años | Índice Sitio |
| 1 | 12 | 25 | | 27.5 | 22 | 3,4 | % | 38 | IV |
| 2 | 3 | 39 | | 35.5 | 21 | | 30 | 50 | IV |
| 3 | 9 | 24.5 | | 27.5 | 16 | 2,3 | 0 | 32 | IV |
| 4 | 11 | 25 | 18 | 25 | 16 | 3 | 30 | 30 | IV |
| 5 | 7 | 32.5 | 17 | 24 | 24 | 2,3 | 47 | 27 | IV |
| 6 | 5 | 44.7 | 15 | 25 | 22 | | 29 | 28 | V |
| 7 | 10 | 25.5 | 22 | 35.5 | 21 | 4 | 20 | 40 | IV |
| 8 | 7 | 43.5 | 19 | 35 | 21 | 4 | 20 | 38 | IV |
| 9 | 5 | 37 | 18 | 35 | 20 | 4 | 15 | 45 | V |
| 10 | 7 | 41 | 24 | 46 | 26 | 4,5 | 10 | 50 | III |
| Σ | | | | | | | 20 | | |
| Prom | | | | | | | | | |

4. Análisis de datos

1. El área basal por hectárea (AB/ha)

Se estimó sumando el AB de cada parcela corregidas por pendiente y la suma se dividió entre el número de parcelas. El AB de la parcela se corrigió de acuerdo a la pendiente medida utilizando la Tabla de Corrección del AB presentada en el Anexo 2. En el Cuadro 10 se presenta la estimación del AB/ha del rodal 1.

Cuadro 10. Estimación del área basal del Rodal 1.

| ESTIMACIÓN ÁREA BASAL/HA (m ²) | | | | |
|--|------------------------------|-----------|--------|--------------------------------|
| No. Parcela | Área Basal (m ²) | Pendiente | | AB Corregida (m ²) |
| | | % | Grados | |
| 1 | 12 | 30 | 17 | 12.5 |
| 2 | 3 | 0 | 0 | 3.0 |
| 3 | 9 | 30 | 17 | 9.4 |
| 4 | 11 | 47 | 25 | 12.1 |
| 5 | 7 | 29 | 16 | 7.2 |
| 6 | 5 | 20 | 11 | 5.1 |
| 7 | 10 | 20 | 11 | 10.2 |
| 8 | 7 | 15 | 9 | 7.1 |
| 9 | 5 | 10 | 6 | 5.1 |
| 10 | 7 | 20 | 11 | 7.1 |
| Σ AB de parcelas | | | | 78.8 |
| AB/ha = Σ AB/No parcelas | | | | 7.9 |

⁸Inventario realizado por Ing. Noé Pérez e Ing. Wilson Morales

Los datos de pendiente se tomaron en % para convertir la pendiente a grados se debe calcular la tangente inversa de la pendiente en % dividida entre 100, o sea **Pendiente en grados** = \tan^{-1} (pendiente%/100). La pendiente en grados representa el ángulo de inclinación del terreno. Si no queremos utilizar la tabla del Anexo 2, podemos calcular el AB corregida con la fórmula siguiente:

- **Usando Calculadora:** AB corregida = AB medida en el campo $\cdot (1/\text{Cos ángulo en grados})$, o sea AB corregida = $AB \cdot (1/\text{Cos } A)$.
- **Usando Excel:** el cálculo se realiza usando la formula $AB \text{ corregida} = AB \text{ medida en el campo} / \text{COS}(\text{ATAN}(\text{pendiente \%}/100))$. La formula en Excel se puede escribir como el ejemplo siguiente: = **14/COS(ATAN(23/100))**, la formula inicia con el signo “=” y en el ejemplo se asume un área basal de 14 m²/ha (medida en campo) y una pendiente de 23%; El resultado es un área basal corregida de 14.36 m²/ha.

2. DAP promedio

Se estimó elevando al cuadrado cada uno de los diámetros, luego se sumaron los datos y se dividió el resultado entre el número de observaciones; a este resultado se le extrajo la raíz cuadrada para obtener el DAP promedio en cm. En el Cuadro 11 se presenta el cálculo del DAP promedio para el Rodal 1, del compartimiento LL.

Cuadro 11. Estimación del DAP promedio

| No. Parcela | DAP ₁ | DAP ₂ | DAP ₁ ² | DAP ₂ ² |
|---------------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 25 | 27.5 | 625.00 | 756.25 |
| 2 | 39 | 35.5 | 1,521.00 | 1,260.25 |
| 3 | 24.5 | 27.5 | 600.25 | 756.25 |
| 4 | 25 | 25 | 625.00 | 625.00 |
| 5 | 32.5 | 24 | 1,056.25 | 576.00 |
| 6 | 44.7 | 25 | 1,998.09 | 625.00 |
| 7 | 25.5 | 35.5 | 650.25 | 1,260.25 |
| 8 | 43.5 | 35 | 1,892.25 | 1,225.00 |
| 9 | 37 | 35 | 1,369.00 | 1,225.00 |
| 10 | 41 | 46 | 1,681.00 | 2,116.00 |
| Suma | | | 12,018.09 | 10,425.00 |
| Suma de todos los DAP al Cuadrado | | | | 22,443.09 |
| Suma de todos los DAP al Cuadrado /20 | | | | 1,122.15 |
| DAP promedio (cm) = $\sqrt{1,122.15}$ | | | | 33.50 |

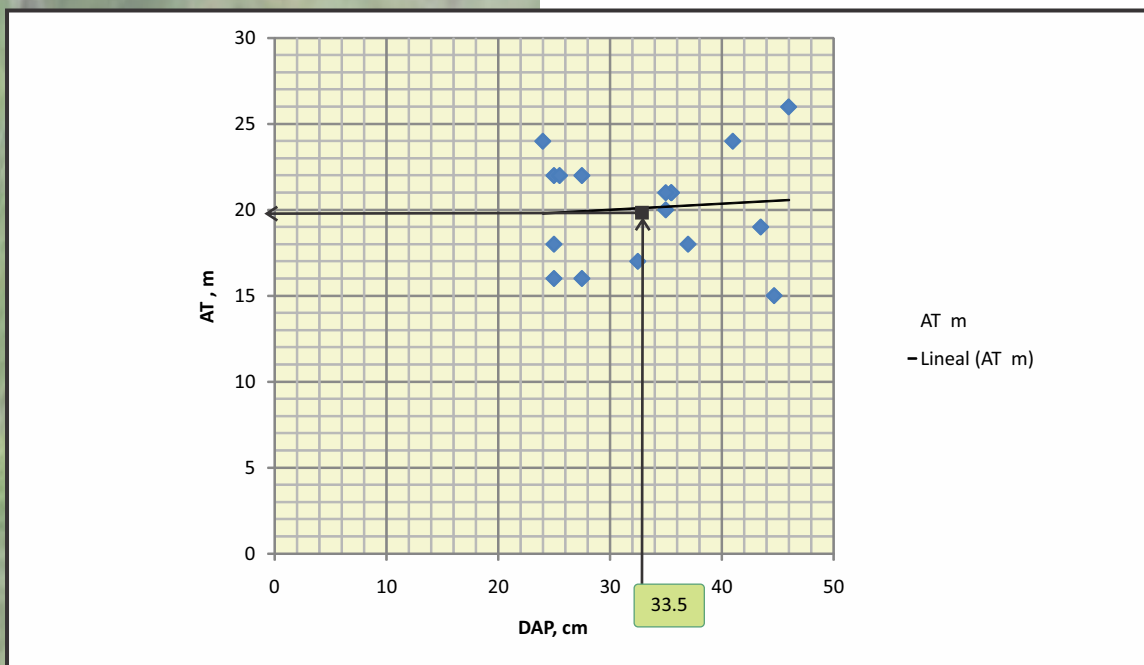
Cuadro 12. Datos para construcción del gráfico Diámetro-Altura

| Datos Diámetro-Altura | | | |
|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| DAP ₁ , cm | AT, m | DAP ₁ , cm | AT, m |
| 25 | 22 | 41 | 26 |
| 39.5 | 21 | 25 | 18 |
| 24.5 | 16 | 24 | 17 |
| 25 | 16 | 25 | 15 |
| 32.5 | 24 | 35.5 | 22 |
| 44.7 | 22 | 35 | 19 |
| 25.5 | 21 | 35 | 18 |
| 43.5 | 21 | 46 | 24 |
| 37 | 20 | | |

3. Altura Promedio

Para estimar la altura promedio se construyó un gráfico diámetro/altura con los datos de diámetro y altura tomados al segundo árbol más cercano a la parcela. Luego de construido el gráfico, se ubica el diámetro promedio calculado (33.5 cm) y se busca la altura que le corresponde según el gráfico (20 m), esa es la altura promedio (Ilustración 5, Cuadro 12).

Ilustración 5. Gráfico DAP/ALTURA usado para estimar la altura del DAP promedio



A este punto ya se cuenta con la información básica de promedios de los parámetros del rodal que se presentan en el Cuadro 13. La edad promedio se calcula de manera similar con que estimamos la altura promedio por medio de un gráfico y la calidad de sitio promedio se estima de igual manera.

Cuadro 13. Información básica del Rodal 1.

| Parámetros | | |
|----------------------------------|---|-------|
| Área, Has | = | 33.30 |
| \overline{DAP} cc (cm) | = | 33.50 |
| \overline{AT} (m) | = | 20.00 |
| \overline{AB} /ha (m^2 /ha) | = | 7.9 |
| Edad (Años) | = | 38.00 |
| Calidad Sitio | = | IV |
| Pendiente Promedio % | = | 22 |

4. Volumen Bruto por ha y del rodal

Para estimar el volumen bruto por hectárea existen varias maneras: 1) Utilizando tablas de volumen existentes de doble entrada en m^3 , buscamos el volumen a que corresponde el árbol tipo (\overline{DAP} promedio y \overline{AT} promedio del rodal) y lo multiplicamos por el número de árboles por ha y obtenemos el dato; 2) Aplicando regresiones construidas para el rodal o utilizando programas ya diseñados; 3) Usando un cociente del volumen comercial y el área basal. El Cuadro 14 presenta la estimación del volumen bruto utilizando la tabla de Reid & Collins (Anexo 2A).

Cuadro 14. Estimación del volumen usando la tabla de volumen de Reid & Collins.

| Estimación del volumen por hectárea y del rodal | | |
|--|---|--------|
| $AB \text{ del } \overline{DAP} \text{ cc (m}^2\text{)} = \pi/4 * (\overline{DAP}/100)^2$ | = | 0.0881 |
| $No \text{ arboles/Ha} = \overline{AB}/ha \text{ (m}^2\text{)} / AB \text{ del } \overline{DAP} \text{ cc (m}^2\text{)}$ | = | 89 |
| Vol/árbol (Según tabla de volumen de Reid & Collins) | = | 0.6817 |
| $Vol/ha \text{ (m}^3\text{)} = Vol/\text{Árbol (m}^3\text{)} * \text{Número de árboles/ha}$ | = | 60.67 |
| $Vol \text{ total Rodal (m}^3\text{)} = Vol/ha \text{ (m}^3\text{)} * \text{Área del Rodal (has)}$ | = | 2,020 |

5. Estimación del porcentaje (%) de defectos

Durante el inventario se estimó la posición de la troza defectuosa del segundo árbol cercano a la parcela. Para la estimación del porcentaje de defecto de cada árbol, se usa la tabla de porcentaje de volumen por trozas de 5 m (Anexo 2B). El porcentaje del volumen defectuoso de cada árbol se multiplica por el volumen del árbol para obtener el volumen defectuoso. Se suma el volumen de todos los árboles y el volumen de defectos. Luego, la suma de volumen de defectos se divide entre la suma de volumen de los árboles y se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de defectos. El Cuadro 15 muestra en detalle la estimación del porcentaje de defecto para el Rodal 1 del compartimiento LL.

Cuadro 15. Estimación del porcentaje de defectos.

| No. Parcela | DAP, cm | AT, m | Trozas defectuosas | Volumen Árbol (m ³) | Defecto % | Volumen defecto (m ³) |
|---|---------|-------|--------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1 | 27.5 | 22 | 3,4 | 0.4546 | 22% | 0.1000 |
| 2 | 35.5 | 21 | | 0.7130 | 0 | 0.0000 |
| 3 | 27.5 | 16 | 2,3 | 0.3391 | 39% | 0.1322 |
| 4 | 25 | 16 | 3 | 0.3157 | 0 | 0.0000 |
| 5 | 24 | 24 | 2,3 | 0.3938 | 66% | 0.2599 |
| 6 | 25 | 22 | | 0.3928 | 0 | 0.0000 |
| 7 | 35.5 | 21 | 2,4 | 0.7130 | 34% | 0.2424 |
| 8 | 35 | 21 | 4 | 0.7130 | 0 | 0.0000 |
| 9 | 35 | 20 | 4 | 0.6817 | 0 | 0.0000 |
| 10 | 46 | 26 | 4,5 | 1.4585 | 15% | 0.2188 |
| Total | | | | 6.1752 | | 0.9534 |
| % Defecto = (Vol Arboles/ Vol Defectos) *100 | | | | | | 15 |

6. Volumen de descuento

Para la estimación del volumen de descuento por hectárea se estima el volumen de los árboles a dejar por ha, el volumen de defectos por hectárea y el volumen de las áreas inaccesibles por hectárea; la suma de estos dará el volumen de descuento total por hectárea. El Cuadro 16 muestra el detalle de la estimación de descuentos por defectos y por árboles semilleros a dejar por hectárea y del rodal.

Cuadro 16. Estimación del descuento por defecto y árboles semilleros.

| Descuento por Defectos, m³ | | |
|---|---|--------|
| Defectos en % | = | 15% |
| Vol /ha (m ³)x 0.15 | = | 9.1 |
| Vol Rodal (m ³)x 0.15 | = | 303.03 |
| Descuento por árboles semilleros a dejar | | |
| Volumen / Árbol (m ³) = Vol/ha (m ³)/Árboles/ha | = | 0.6817 |
| Árboles semilleros por ha | = | 20 |
| Volumen de Árboles Semilleros/ha (m ³) | = | 13.63 |
| Volumen de Semilleros /Rodal (m ³) | = | 453.9 |
| Descuento Total (m ³) | = | 756.9 |

7. Volumen Neto

El volumen neto por hectárea se estima restando el volumen de descuento del volumen bruto (Cuadro 17).

Cuadro 17. Cálculo del volumen neto por hectárea y del rodal.

| | | |
|---|---|---------|
| Volumen Neto/ha (m ³) = 60.67 m ³ /ha – 22.73 m ³ /ha | = | 37.94 |
| Volumen Neto Rodal (m ³) = 37.94 m ³ /ha * 33.3 has | = | 1,263.4 |

8. Resumen situación actual y prescripción del Rodal 1 Compartimiento LL

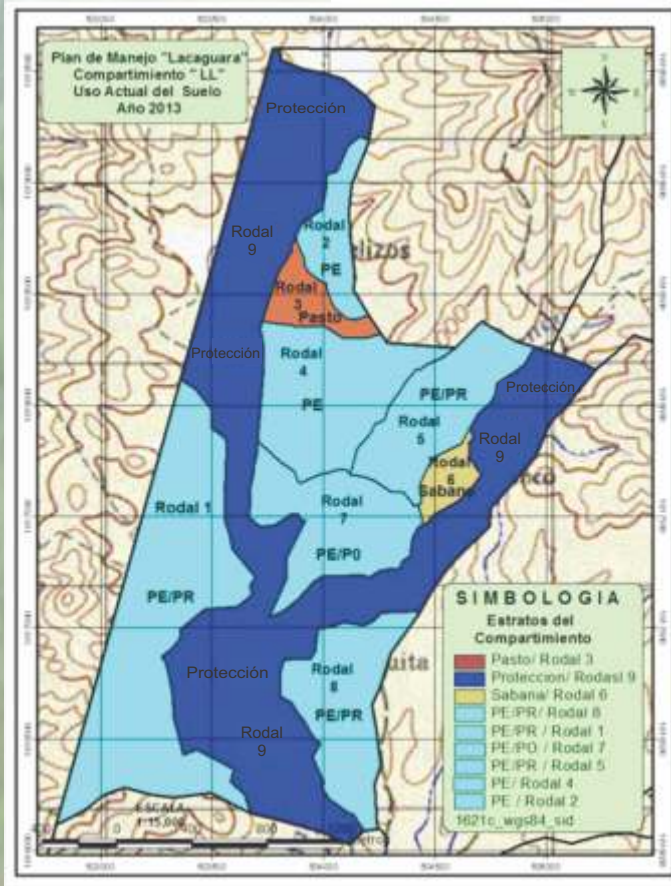
Este rodal tiene un área de 33.3 has, está compuesto de por dos estratos en el piso superior se encuentra un P2 con edad promedio de 38 años, de densidad media (aproximadamente 102 árboles por hectárea), el AB promedio es de 7.90 m²/ha, con un DAP promedio de 33.5 cm y altura promedio de 20 m. El volumen por ha es de 60.67 m³/ha pero se estima que existe un volumen de defectos del 15 %, la pendiente es relativamente suave 22% en promedio y el suelo es franco arenoso y propicio para la regeneración natural, la cual se ha instalado formando el piso inferior del rodal con una densidad estimada que varía aproximadamente entre 800 y 2,000 plantas por ha, de una edad aproximada de 5 años con alturas entre 1 a 3 m. Este rodal está ubicado en un sitio calidad IV.

Prescripción: Cortar el estrato dominante (P2) dejando un resguardo de 15 a 20 árboles semilleros para liberar la regeneración natural (Pr) instalada en el piso inferior. El volumen neto a extraer será de 37.94 m³/ha y 1,263.4 m³ para todo el rodal. Se deberá proteger en forma intensiva la regeneración natural contra incendios y plagas. Los semilleros se deberán cortar en el año 2014 cuando los tallos de la regeneración natural todavía estén flexibles y los daños no sean severos. Se realizara una evaluación de la regeneración natural en el 2014, luego de la extracción de los semilleros.

Situación Futura. El rodal 1 del compartimiento LL, es un rodal homogéneo denso compuesto de árboles sanos y de buena calidad para la producción de postes y aserrío.

ESTE TIPO DE PRESCRIPCIÓN SE DEBERÁ DESARROLLAR PARA TODOS LOS RODALES DEL COMPARTIMIENTO LL. DEBE CONTENER ADEMÁS DE LOS MAPAS MOSTRADOS EN EL EJEMPLO, LOS MAPAS DE SUELOS Y PENDIENTES.

Ilustración 6. Situación actual del Compartimiento LL, en el 2013



PLAN DE MANEJO LACAGUARA, ASERRADERO SANSONE

B. COMPARTIMIENTO N, RODAL 1, P1

1. Descripción del Compartimiento N, Rodal 1, P1

El compartimiento N tiene una superficie de 197 hectáreas, de las cuales 177 (90%) es pino y 20 (10%) es agricultura. Los rodales 1 y 2 están formando un estrato de edad media P1, pero el rodal 2 esta ubicado en un terreno inaccesible con pendiente mayor a 70%; el rodal de agricultura es usado para cultivo de granos básicos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Uso actual del suelo (has) compartimiento N, Agosto 2012

| Compartimiento | Rodal | Clasificación | Área (has) | Uso Forestal | Otros usos |
|----------------|-------|---------------|------------|--------------|------------|
| N | 1 | P1 | 117 | 117 | 0 |
| | 2 | P1 | 60 | 60 | 0 |
| | 3 | A | 20 | 0 | 20 |
| Total | | | 197 | 177 | 20 |
| % | | | 100 | 90 | 10 |

2. Planificación del Inventario.

Se planifico el inventario para el rodal 1, clasificado como P1. Este rodal está compuesto de un estrato medio de alta densidad. El plan de inventario se hizo para todo el rodal 1, pero los resultados se pueden aplicar al rodal 2 de similares características.

Para los rodales P0 y P1 se mide el dap, altura (AT) y defecto del árbol más cercano al centro de la parcela y el dap, la altura (AM), edad, incremento del árbol dominante y codominante que se encuentre más cercano al centro de la parcela. También es correcto medir solamente el dap, y defecto del árbol más cercano al centro de la parcela y el dap, la altura, edad, incremento del árbol dominante y codominante que se encuentre más cercano al centro de la parcela, luego construir un gráfico con los datos de dap y altura de los árboles dominantes y codominantes para determinar la altura que corresponde a cada diámetro.

3. Método de inventario.

Se instalaron 10 parcelas de radio fijo de 7.98 m y área de 200 m², pero al mismo tiempo se utilizó el relascopeo factor 1. Se midió el DAP y altura del árbol más cercano al centro de la parcela y del árbol dominante y codominante perteneciente al estrato P1. También se midió la pendiente, se estimó la edad y calidad de sitio en cada parcela. En el Cuadro 19 se presenta la hoja de campo con los datos del inventario.

Algunos cálculos fueron realizados directamente en la hoja de cálculo como arboles por hectárea, incremento y volumen por hectárea. Por ejemplo en la parcela 2, se contaron 4 árboles y se multiplico por el factor 50, para obtener 200 árboles por hectárea. Para el volumen por hectárea se utilizó la tabla de relascopeo y con el AB (Anexo E) en donde en la parcela 2, el AB es igual a 12 m² y altura de 19 m el volumen es de 104 m³/ha. Para el incremento por hectárea se utilizó la tabla de incremento de volumen con corteza (Anexo G) y en la parcela 2, la edad estimada fue de 34 en un índice de sitio III, la tabla nos indica un incremento de 3.2 m³/ha. **Es importante, aclarar, que en la actualidad las tablas de volumen que más utilizadas y aprobadas por el ICF son las de INFONAC y Reid & Collins.**

Cuadro 19. Hoja de campo y datos de inventario de rodal P1, Comp N, agosto 2012⁹

| Plan de Manejo : | | Lacaguara | | | | | | Ubicación: | | | | | |
|------------------|--------|------------|--------|---------|---------|------|-----------|--------------|----------|-----------------------|------------------------|--------|--------|
| Propietario: | | Sansone | | | | | | Rodal: | | | 1 | | |
| Sector: | | I | | | | | | Área | | | | | |
| Compartimiento | | N | | | | | | Factor : | | | 50 | | |
| Técnico: | | | | | | | | Áreaparcela: | | | 200 m ² | | |
| Parcela No. | Pend % | Tipo Suelo | Índice | Estrato | Especie | Piso | Edad Años | Altura m | DENSIDAD | | VOL m ³ /ha | Incr % | DAP Cm |
| | | | | | | | | | Arb./ha | AB m ² /ha | | | |
| 1 | 25 | N | IV | P1 | P o | 1 | 52 | 22 | 0 | 8 | 76 | 1.5 | 36 |
| 2 | 25 | N | III | P1 | P o | 1 | 34 | 19 | 200 | 12 | 104 | 3.2 | 27 |
| 3 | 27 | N | IV | P1 | P o | 1 | 31 | 17 | 450 | 18 | 144 | 4.1 | 23 |
| 4 | 45 | N | IV | P1 | P o | 1 | 31 | 20 | 700 | 22 | 201 | 4.1 | 22 |
| 5 | 35 | N | IV | P1 | P o | 1 | 32 | 20 | 300 | 13 | 117 | 3.9 | 27 |
| 6 | 40 | N | IV | P1 | P o | 1 | 27 | 17 | 250 | 8 | 63 | 7.2 | 21 |
| 7 | 40 | N | V | P1 | P o | 1 | 32 | 16 | 300 | 10 | 76 | 4.3 | 25 |
| 8 | 50 | N | III | P1 | P o | 1 | 28 | 20 | 300 | 11 | 99 | 4.5 | 24 |
| 9 | 40 | N | III | P1 | P o | 1 | 25 | 20 | 700 | 17 | 154 | 5.3 | 21 |
| 10 | 60 | N | III | P1 | P o | 1 | 27 | 19 | 500 | 13 | 112 | 4.7 | 23 |
| Σ | 362 | | | | | | 319 | 190 | 3700 | 132 | 1146 | 79.7 | 249 |
| Prom | 36.2 | | III | | | | 31.9 | 19 | 370 | 13.2 | 114.6 | 7.97 | 24.9 |

La estimación del AB, DAP promedio, AT promedio es similar al ejemplo anterior por lo que solo se presentan los cuadros con los cálculos.

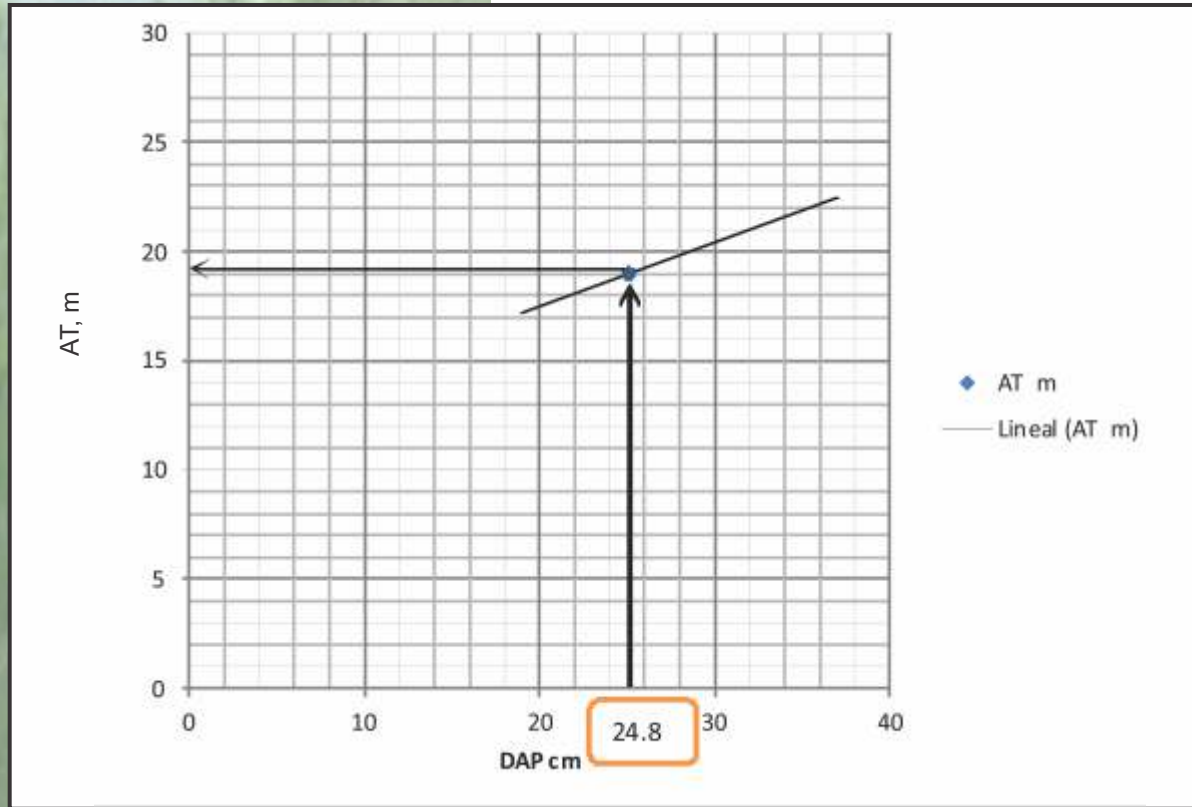
⁹ Inventario realizado por Ing. Noé Pérez e Ing. Wilson Morales

Cuadro 20. Estimación del área basal

| ESTIMACIÓN ÁREA BASAL/ha (m ²) | | | | |
|--|------------------------------|-------------|--|---|
| No. Parcela | Área Basal (m ²) | Pendiente % | Pend Grados = tan ⁻¹ (pend %/100) | AB Corregida (m ²) = AB*(1/Cos A) |
| 1 | 8 | 25 | 14 | 8.3 |
| 2 | 12 | 25 | 14 | 12.4 |
| 3 | 18 | 27 | 15 | 19.9 |
| 4 | 22 | 45 | 24 | 24.3 |
| 5 | 13 | 35 | 19 | 13.8 |
| 6 | 8 | 40 | 22 | 8.5 |
| 7 | 10 | 40 | 22 | 10.6 |
| 8 | 11 | 50 | 27 | 12.1 |
| 9 | 17 | 40 | 22 | 18.1 |
| 10 | 13 | 60 | 31 | 15 |
| Σ AB de parcelas | | | | 143 |
| AB/ha = Σ AB/No parcelas | | | | 14.3 |

Cuadro 21. Estimación del DAP promedio

| Parcela No. | DAP ¹ | (DAP ₂) ² |
|---------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | 33 | 1,089.00 |
| 2 | 27 | 729.00 |
| 3 | 23 | 529.00 |
| 4 | 22 | 484.00 |
| 5 | 27 | 729.00 |
| 6 | 21 | 441.00 |
| 7 | 25 | 625.00 |
| 8 | 24 | 576.00 |
| 9 | 21 | 441.00 |
| 10 | 23 | 529.00 |
| Σ DAP ² | | 6,172.00 |
| Σ DAP ² / 10 | | 617.20 |
| DAP promedio = √ 1,122.15 | | 24.84 |



En el Cuadro 22 se muestran la edad promedio del rodal, también el DAP y altura media (AM) de los árboles dominantes/codominantes.

Cuadro 22. Árboles dominantes y codominantes

| No Árbol | Edad, años | DAP con Corteza Cm | Altura, m |
|-----------------|------------|--------------------|------------|
| 1 | 55 | 37 | 25 |
| 2 | 50 | 36 | 20 |
| 3 | 34 | 26 | 22 |
| 4 | 29 | 26 | 20 |
| 5 | 35 | 19 | 20 |
| 6 | 32 | 26 | 21 |
| 7 | 25 | 22 | 20 |
| 8 | 26 | 23 | 21 |
| 9 | 24 | 19 | 20 |
| TOTAL | 310 | 234 | 189 |
| PROMEDIO | 34 | 26 | 21 |

El Cuadro 23 muestra los promedios de los parámetros por hectárea que calculamos anteriormente y el área basal del DAP promedio y el DAP de árboles dominantes /codominantes.

Cuadro 23. Información Básica del Rodal

| INFORMACIÓN BÁSICA DEL RODAL | |
|---|--------|
| ÁREA DEL RODAL (ha) | 117.00 |
| \bar{DAP} cc (cm) | 24.84 |
| \bar{DAP} cc Árbol dominante /codominante | 26.00 |
| \bar{AT} (m) | 19.00 |
| AM (m) Árbol dominante /codominante | 21.00 |
| \bar{AB} / ha (m ²) | 14.30 |
| Edad (Años) | 32.00 |
| Calidad Sitio | IV |
| Pendiente Promedio % | 39 |
| AB del \bar{DAP} cc (m ²) = $\pi/4 * (\bar{DAP}/100)^2$ | 0.0485 |
| AB del DAP cc Árbol dom/cod (m ²) = $\pi/4 * (\bar{DAP}/100)^2$ | 0.0531 |
| No. árboles/ha= \bar{AB}/ha (m ²) / AB del \bar{DAP} cc (m ²) | 295 |
| E = Espaciamiento Inicial = $(10,000/370)^{1/2}$ | 5.82 |

4. Estimación de la densidad de cobertura (D).

La densidad de cobertura de árboles está relacionado con el área basal de los árboles y su altura. Una cobertura normal debe de andar entre 60 a 90, si un rodal tiene una cobertura mayor a 90 es muy denso y necesita raleo. Para calcular D se multiplica el AB promedio por 100 y luego se divide por la altura promedio del rodal. El cuadro 24 muestra la estimación de la densidad actual del rodal 1, en el compartimiento N.

Cuadro 24. Estimación de la densidad D en el rodal 1

| ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD DE COBERTURA "D" | |
|--|-------|
| D DEBE ESTAR ENTRE 60 - 90, SI D > 90 RALEAR | |
| Densidad cobertura (D) = (AB *100)/AT debe estar entre 65 a 90 | |
| $D = (AB *100) / AT = (14.30 m^2 * 100) / 19 m$ | 75.26 |
| D = 94 El Rodal NO necesita RALEO | |

Este rodal tiene un diámetro promedio de 24.8 cm con una densidad de 295 árboles/ha. Es un rodal P0 de acuerdo al diámetro y claramente está pasando a un P1. Como rodal P0 tiene una densidad regular (201 -700 árboles/ha) y no necesita raleo inmediato y habría que esperar uno o dos años para que el área basal superara el D de 90 para luego bajarlo al rango entre 60–90. Pero podríamos ver este rodal como un P1, en este caso, sería un rodal denso porque estaría en el rango entre los 80 -150 árboles/ha.

Para efectos de mostrar los cálculos del raleo supongamos que en este rodal encontramos la misma información básica mostrada en el Cuadro 25 pero con un AB promedio de 17.92 m²/ha. Entonces tendríamos un escenario diferente que se muestra en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Información básica del rodal 1 con una AB de 17.92 m²/ha

| INFORMACIÓN BÁSICA DEL RODAL | | |
|---|---|--------|
| AREA DEL RODAL (HA) | = | 117.00 |
| \overline{DAP} cc (cm) | = | 24.84 |
| \overline{DAP} cc Árbol dom/cod | = | 26.00 |
| $A\overline{T}$ (m) | = | 19.00 |
| AM (m) Árbol dom/cod | = | 21.00 |
| \overline{AB} / ha (m ²) | = | 17.92 |
| Edad (Años) | = | 32.00 |
| Calidad Sitio | = | IV |
| Pendiente Promedio % | = | 39 |
| AB del D \overline{AP} cc (m ²) = $\pi/4 * (\overline{DAP}/100)^2$ | = | 0.0485 |
| AB del \overline{DAP} cc Árbol dom/cod (m ²) = $\pi/4 * (\overline{DAP}/100)^2$ | = | 0.0531 |
| No arboles/Ha = \overline{AB}/ha (m ²) / AB del \overline{DAP} cc (m ²) | = | 370 |
| E = Espaciamiento Inicial = $(10,000/370)^{1/2}$ | = | 5.12 |

En este caso, la estimación de cobertura de los arboles sería la mostrada en el Cuadro 26 y el rodal necesitaría raleo. Se recomiendan raleos donde se extraiga entre el 20 a 30 % del área basal, para dar tiempo al rodal a que responda al tratamiento y evitar realizar intervenciones frecuentes.

Cuadro 26. Estimación de la densidad en el rodal 1

| ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD DE COBERTURA "D" | |
|--|-------|
| D DEBE ESTAR ENTRE 60 - 90, SI D > 90 RALEAR | |
| Densidad cobertura (D) = (AB *100)/AT debe estar entre 65 a 90 | |
| D = (AB *100)/AT = (17.92 m ² * 100) / 19 m | 94.32 |
| D = 94 El Rodal necesita RALEO | |

5. Estimación de parámetros del raleo

Como sabemos que el rodal necesita raleo, seleccionamos un D entre 60 y 90, en este caso seleccionamos un D = 65. Luego calculamos el AB por hectárea deseada, despejando el AB de la fórmula del $D = (AB * 100) / AT$ para quedar $AB (m^2) = (AM * D) / 100$, en donde AM es la altura media de los árboles dominantes y codominantes. Se utiliza AM porque es la altura de los árboles que queremos dejar. El resultado es que obtenemos una AB deseada al final del raleo de $13.65 m^2/ha$ de una AB inicial de $17.92 m^2/ha$, en otras palabras cortaremos $4.27 m^2/ha$ (Cuadro 24).

6. Número de árboles a dejar y Cortar

Para calcular el número de árboles después del raleo se divide el AB a dejar $13.65 m^2/ha$ entre el AB del DAP del árbol dominante/codominante $0.0531 m^2$ y obtenemos 257 árboles a dejar por hectárea. Los árboles a cortar se obtienen de los árboles por hectárea actual de 370 menos los árboles a dejar 257 y el resultado es que cortaremos 113 árboles por hectárea.

Área basal por árbol después del raleo se obtiene dividiendo el AB a dejar de $13.65 m^2/ha$ entre el número de árboles a dejar 257 y obtenemos que el AB/ árbol es de $0.05311 m^2$. (ver cuadro 24).

El DAP promedio a dejar después del raleo se obtiene dividiendo el área basal por árbol después del raleo 0.05311 entre 0.7854 (o sea $\pi/4$) y resulta $0.0676 m^2$, luego se extrae la raíz cuadrada a esta cantidad y resulta 0.26 , después se multiplica por 100 y obtenemos el DAP promedio (cm) de los árboles a dejar. $DAP = (AB/0.7854)^{1/2} * 100$ (cuadro 27).

Cuadro 27. Estimación de parámetros del Raleo

| ESTIMACIÓN DEL RALEO | |
|---|---------|
| Como D debe estar entre 60 - 90, podemos dejar un D = 65 | |
| Como $(D) = (AB * 100) / AT$, el AB a dejar es $AB = (AM * D) / 100$ | |
| $\overline{AB} / ha (m^2)$ | = 17.92 |
| AM (m) Árbol dominante /codominante | 21.00 |
| AB a dejar es = $(21m * 65) / 100$ | 13.65 |
| AB (m^2) a Raleo = $AB / ha (m^2)_{actual} - AB (m^2) a dejar$ | 4.27 |
| % AB a raleo = $(AB a raleo / \overline{AB} / ha * 100)$ | 24% |
| No árboles después raleo = AB/HA después Raleo/AB del árbol dominante y codominante | |
| No árboles después raleo = $AB a dejar 13.65 m^2 / AB del árbol dom/cod 0.0531$ | 257 |
| No árboles a Cortar = $370 - 257$ | 113 |
| Área basal / árbol después del raleo = $AB a dejar 13.65 m^2 / No. árboles a dejar 257$ | 0.05311 |
| DAP promedio a dejar cm = $((AB/.7854)^{1/2}) * 100 = ((0.05311/.7854)^{1/2}) * 100$ | 26 |
| E = Espaciamiento Final = $(10,000/297)^{1/2}$ | 6.24 |

7. Estimación del volumen/hectárea del rodal

Se estimó durante el inventario utilizando la tabla de Edad y AB/ha y luego de sumar todos los volúmenes por hectárea en las parcelas se dividió entre el número de observaciones y nos resultó 114.6 m³/ha. También podríamos haber utilizado la tabla de volumen de Reid & Collins de 1977 para obtener el volumen del árbol promedio con DAP de 25 cm. y AT de 19 m. para luego multiplicarlo por 370 árboles por hectárea y obtendríamos el volumen/ha en m³. Entonces, hay varias formas de obtener el volumen/ha de un rodal (Cuadro 28).

Volumen por árbol se obtiene dividiendo el Volumen/ha de 114.6 m³ entre el número de árboles /ha que son 370 y resulta 0.3097 m³/árbol.

Volumen a ralear por hectárea se obtiene multiplicando el número de árboles/ha a cortar de 113 por el volumen por árbol de 0.3097 m³ y resulta que se cortarán 35 m³/ha. (Cuadro 28).

Cuadro 28. Estimación del volumen del Raleo

| Estimación del volumen de raleo por ha y rodal | |
|--|--------|
| Volumen Bruto, m ³ | |
| DAP cc (cm) | 24.84 |
| AT (m.) | 19.00 |
| AB / ha (m ²) | 17.92 |
| AB del DAP cc (m ²) = $\pi/4 * (DAP/100)^2$ | 0.0485 |
| No. árboles a Cortar = 370 -257 | 113 |
| Volumen /ha (m ³) | 114.6 |
| Volumen por árbol (m ³)=(114.6 m ³ /ha)/ (370 arboles/ha) | 0.3097 |
| Vol. a Ralear / ha (m ³)= Vtr/árbol* No arb a cortar = 0.3097* 113 | 35 |
| Vol. a Ralear / Rodal (m ³) = Vol./ha a ralear * No has =35* 117 | 4,095 |

8. Situación actual y prescripción del Rodal 1 Compartimiento N.

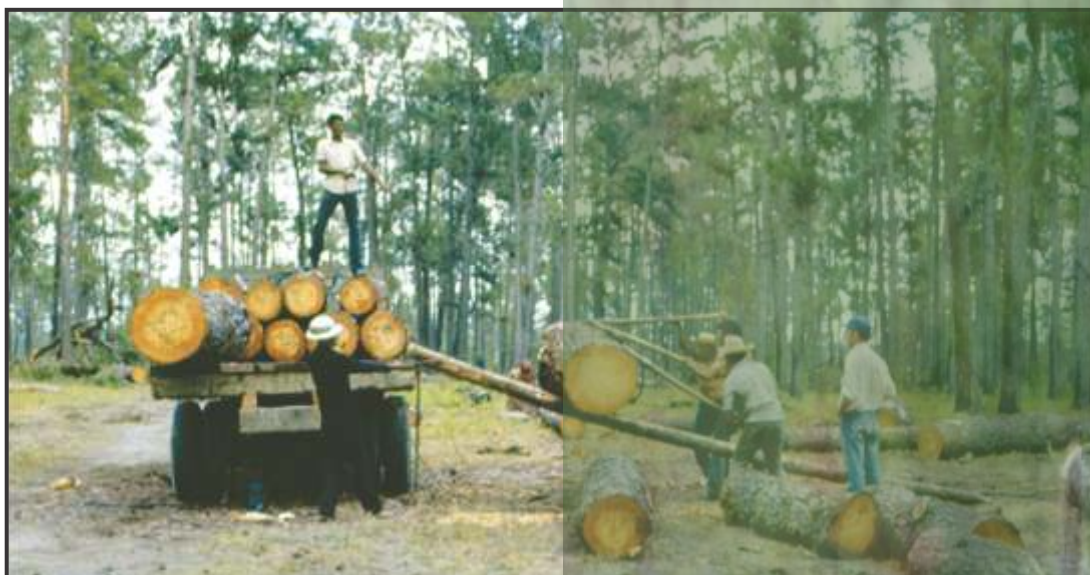
Este rodal tiene una superficie de 117 hectáreas, esta formado por un estrato medio P1 de densidad alta 370 árboles/ha con un espacio promedio de 5 m. Algunos árboles en el rodal están quedando rezagados y están comenzando a formar un piso inferior. El DAP promedio es de aproximadamente 25 cm con una altura promedio de 19 m. La edad aproximada del rodal es de 32 años y ha crecido en un sitio calidad IV con una pendiente promedio de 39 % y una densidad de cobertura de copas de 94 produciendo en la actualidad una AB/ha de 17.92 m²/ha y un volumen de 114.6 m³/ha.

Prescripción. Como el índice de densidad de cobertura de copas es mayor a 90, este rodal necesita un raleo y se recomienda dejarlo en un índice de cobertura del 65%. Esto significa ralear el 24 % del AB removiendo los árboles menos prometedores, suprimidos y defectuosos. Se cortarán 113

árboles /ha que representan un AB de $4 \text{ m}^2/\text{ha}$ y un volumen de $35 \text{ m}^3/\text{ha}$, para dejar una densidad de 257 árboles/ha a un espaciamiento de 6.24 m. El raleo se debe realizar a principios del 2013.

Situación deseada luego del raleo. Después del raleo quedará un rodal sano y compuesto por los árboles más prometedores. El número de árboles luego del raleo será de 257/ha a un espaciamiento de 6.24 m., una altura casi de 21 m. y con una $D = 65$. El AB será de $13.65 \text{ m}^2/\text{ha}$ y un volumen aproximado de casi $80 \text{ m}^3/\text{ha}$. Luego del raleo el DAP promedio se elevará en un cm y pasará de 25 a 26 cm y la altura se elevará casi 2 m. pasando de 19 a 21 m.

Ilustración 7. Producción de Madera Gruesa para Aserrío¹⁰



¹⁰ Presentación Honduras silvicultural presentation, Dave Lombardo

VIII. PRESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS

La prescripción silvícola es el tratamiento cultural de los rodales **basado en principios científicos**. La implementación de un tratamiento es ambos un **ARTE** y una **CIENCIA** y de nuevo con el propósito de alcanzar el manejo forestal sostenible y los objetivos del propietario.

Los tratamientos silvícolas están basados en el objetivo del propietario y la ciencia forestal de conformidad con las leyes, reglamentos y normas del gobierno. El ingeniero o técnico forestal con su educación, conocimiento y experiencia del manejo forestal, tiene la responsabilidad de explicar al propietario las leyes y las mejores prácticas del manejo forestal. Con la información explicada por el ingeniero o técnico forestal el propietario tendrá más capacidad para llegar a una mejor decisión de cómo manejar su bosque¹¹.

PARA DESARROLLAR UNA PRESCRIPCIÓN SILVÍCOLA SE DEBEN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

Primer paso: Dialogar con el propietario para conocer los objetivos que tiene en mente con su bosque.

Los objetivos del propietario varían de uno a otro y esto tiene incidencia sobre el tratamiento silvícola recomendado por el técnico. Por ejemplo, si el objetivo del propietario es producir postes, las rotaciones podrían ser más cortas con diámetros más pequeños que las trozas para aserrío o chapas. En este sentido, se necesitaría manejar rodales con densidad más alta para obtener árboles más altos y rectos. Esto resultará en un crecimiento lento en diámetro. Podría necesitarse una densidad de regeneración más alta que los rodales cuyo objetivo es el aserrío, nuevamente para asegurar que los árboles crecerán altos y rectos con fustes más cilíndricos, pero esto tendría un efecto negativo en el incremento del diámetro.

El objetivo de manejo de un sector de un bosque nacional podría ser proteger el ecosistema para la producción de agua, mientras en un bosque comunal podría ser realizar trabajos en el bosque con actividades manuales para generar fuentes de trabajo e ingresos para la comunidad; por otra parte, el propietario de bosques y también de un aserradero muy probablemente quiera manejar su bosque para maximizar la producción de madera.

Segundo Paso: Realizar un buen reconocimiento de campo, una buena rodalización y una buena clasificación de rodales dentro del o los compartimientos

Tercer Paso: Hacer un inventario forestal para juntar datos sobre su **CONDICIÓN ACTUAL**

Colecte los datos que se requieran como ser:

- 1) Volumen
- 2) AB
- 3) Índice de sitio
- 4) Altura Promedio
- 5) Diámetro Promedio
- 6) Densidad de la regeneración
- 7) Edad e incrementos
- 8) Distribución diamétrica
- 9) Productos forestales, etc

¹¹ Dave Lombardo y Glen Juergens

Cuarto Paso: Determinar la condición futura deseada que se pretende alcanzar. Por ejemplo: producción de madera, postes, chapa o productos no maderables como resina, área para pasto con madera, etc.

Quinto Paso: Analizar los datos colectados para comprobar si se puede o no lograr la condición futura deseada. Por ejemplo, si se tiene un bosque abierto con un AB baja, árboles con muchas ramas, no se podría desarrollar un rodal con árboles altos y cilíndricos para llenar los requerimientos de la industria de postes. Entonces se podría decidir desarrollar una prescripción para otro producto o cortar el rodal y tratar de desarrollar uno nuevo que cumpla con los requerimientos del producto final.

Sexto Paso: Desarrollar una prescripción escrita para alcanzar la condición futura deseada, describiendo como quiere que luzca el rodal luego del tratamiento silvícola aplicada, estimando los parámetros del rodal remanente:

- AB remanente
- Diámetro remanente
- Altura
- Calidad de sitio
- Volumen
- Edad
- Incremento
- Edad de corte final
- Espaciamiento

TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS

Para alcanzar la condición deseada se pueden recomendar varias prescripciones silvícolas como los que se sugieren en el cuadro 29.

Cuadro 29. Prescripciones Silvícolas por Estrato

| RODAL / ESTRATO | PRESCRIPCIÓN | | | |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|------|
| PE, PE/PR, PE/P0 | Corta de Liberación o Corte Final | Quemas Prescritas y / o Rondas | Regenerar Naturalmente y / o Plantación | Nada |
| PR | Completación por plantación | Raleos o Aclareos | Podas y/o Cómaleos | Nada |
| P0, P0/ PR, PE/P0 | Raleo por abajo | Raleo de Copas | Raleo por arriba | Nada |
| P1, P1/P0, PE/P1 | Raleo por abajo | Raleo de Copas | Raleo por arriba | Nada |
| P2, P2/P0, P2/P1 | Tala rasa o corte final | Corta con árboles semilleros | Cortas de Liberación | Nada |

IX. PLANES DE APROVECHAMIENTO

El método propuesto para evaluar rodales con sus estratos en esta guía, puede aplicarse para la preparación de planes de aprovechamiento anuales o quinquenales y es un complemento al **Manual Lineamientos y Normas para un Mejor Manejo Forestal** y a la **Guía de Administración de Planes de Aprovechamientos en Bosques de Pino** (Cannon y Oquellí, 2012) que actualmente se utiliza en la preparación y administración de planes de aprovechamiento.

La guía propone la evaluación y prescripción de los rodales y estratos de cada compartimiento a intervenir en el año o quinquenio como la base para la planificación y elaboración del plan de aprovechamiento anual o quinquenal y pone a disposición de los técnicos forestales diferentes métodos de inventario (ej. parcelas de radio fijo y/o variable), registro de actividades, costos e ingresos. Esta información ayudará al propietario a la toma de decisiones sobre la programación y ejecución de las actividades.

El límite del rodal a intervenir que sea prescrito con tratamiento de raleo, corta con semilleros, selectivas, liberación o tala rasa, se marcará como una unidad de corte de acuerdo al método descrito en el **Manual Lineamientos y Normas para un Mejor Manejo Forestal** pero la unidad de corte no debe ser mayor de 40 ha. Los rodales de mayor tamaño se deberán dividir en dos o más unidades.

La marcación de los árboles a cortar y dejar estará en función de la Prescripción, tratando de marcar la menor cantidad de árboles. Por ejemplo, en un rodal PE/Pr se prescribe cortar todos los semilleros para liberar la regeneración, no es necesario marcar ningún árbol. En los raleos, generalmente se recomienda dejar más árboles que los que se cortarán, en este caso se marcan solamente los que se cortarán. La idea es marcar la menor cantidad de árboles sin poner en riesgo la prescripción.

Para la preparación de planes de aprovechamientos se deben de colocar entre 20 a 30 parcelas en función de la homogeneidad del bosque para asegurarse que los resultados estarán dentro de los límites del error y confianza requeridos por el ICF. Las fórmulas para la estimación del volumen que se utilizan con más frecuencia son las de Reid & Collins e Infonac. En el caso de los raleos, se podría realizar un inventario de menor intensidad para verificar si la marcación cumple con los parámetros de la prescripción deseada. En el futuro, más detalles se podrán encontrar en una guía de preparación de planes de aprovechamiento, la cual está en edición.

El plan operativo debe contener la información sobre la evaluación y prescripción de todos los rodales dentro del o los compartimientos que serán intervenidos. Además, debe de incluir todas las actividades que se desarrollarán en cada rodal (Incentivo a la regeneración natural, plantación, completación, raleo, rondas, quemas, aprovechamiento etc. Incluyendo la evaluación de los rodales luego de realizar los tratamientos silvícolas y sea en el poa anual o quinquenal. y si es necesario la ejecución de inventario de otros compartimientos para la preparación del poa del siguiente año.

X. COSTOS DE ORDENACIÓN, MANEJO Y TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS

En este capítulo se dará una idea de los costos actuales de las actividades de ordenación, manejo forestal y tratamientos silvícolas. Tanto los costos sugeridos para la aplicación de esta guía de análisis y prescripción como los costos actuales que se cobran al propietario de bosques por planes de manejo y operativos pueden variar en algunas zonas, sin embargo nos da una idea muy cercana de estos costos.

Los costos actuales para la elaboración de planes de manejo se cotizan en función del tamaño de la propiedad, este costo anda alrededor de los L.250/ha.

Los costos de la elaboración de planes operativos se cotizan en la actualidad en función de la cantidad de m³ que se aprovecharán, este costo esta entre los L.45 a 50/m³.

Los costos de la prescripción de compartimientos se podría cotizar entre los L.100 a L.110 /ha. Esto tomando en cuenta que la prescripción de un compartimiento de 120 has tardaría en completarse unos 4 días y el costo por día de un técnico forestal esta entre los Lps 2,500 a 3,000, mientras el costo de un jornalero esta entre los Lps 200 a 250 (Cuadro 30).

Cuadro 30. Costos de Prescripción de Análisis y de compartimientos para la ordenación y manejo forestal

| COSTOS DE PRESCRIPCIÓN DE COMPARTIMIENTO | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|------------------|---------------|----------------|-------------|------------------|---------------|
| DESCRIPCIÓN | Días Técnico | Costo Unitario | Total (Lps) | Días Jornales | Costo Unitario | Total (Lps) | Gran Total (Lps) | Costo Lps /ha |
| Trabajo de Oficina | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 | | | | 3,000.00 | 25.00 |
| Reconocimiento de Campo | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 | 1 | 250.00 | 250.00 | 3,250.00 | 27.08 |
| Inventario | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 | 1 | 250.00 | 250.00 | 3,250.00 | 27.08 |
| Cálculos y Prescripción | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 | | | | 3,000.00 | 25.00 |
| TOTAL | | | 12,000.00 | | | | 12,500.00 | 104.17 |

Comparación de costos entre el análisis y Prescripción de compartimientos y la elaboración actual de planes de manejo. Los propietarios privados que todavía no cuentan con un plan de manejo para sus áreas de bosque podrían implementar el sistema de análisis y prescripción de compartimientos para elaborar su plan de manejo y contar al mismo tiempo con información confiable y precisa sobre sus rodales y sus respectivos tratamientos silvícolas que les permita tomar las mejores decisiones tendientes a aumentar la producción de su bosque y obtener el máximo beneficio. El cuadro 31 y muestra la diferencia en costos entre el sistema de análisis y Prescripción de compartimiento y la elaboración actual de planes de manejo. El sistema de análisis y Prescripción de compartimientos proporciona mayor información y puede utilizarse para la elaboración de planes de manejo a un costo mucho menor que los actuales.

Cuadro 31. Comparación de costos entre prescripción de compartimientos y la elaboración actual de planes de manejo

| Comparación de costos entre prescripción de compartimientos y elaboración de planes de manejo forestal. | | | | | | |
|---|----------------|--------------------|------------|--------------|------------|---------------------|
| Descripción | Superficie has | Costo Prescripción | | Costo Actual | | Diferencia Lps / ha |
| | | Lps / ha | Lps / ha | Lps / ha | Lps / ha | |
| Plan de manejo 1 a 100 | 100 | 104.00 | 10,400.00 | 250.00 | 25,000.00 | -14,600.00 |
| Plan de manejo 101 a 500 | 500 | 104.00 | 52,000.00 | 250.00 | 125,000.00 | -73,000.00 |
| Plan de manejo 501 a más | 1,000 | 104.00 | 104,000.00 | 250.00 | 250,000.00 | -146,000.00 |

Muchos propietarios privados cuentan actualmente con planes de manejo para sus propiedades forestales; sin embargo, muchos de ellos no cuentan con información precisa y actualizada sobre los rodales que componen su bosque. El sistema de análisis y prescripción de compartimiento proporciona, al propietario, la información necesaria sobre la situación actual y tratamiento silvícola recomendada de cada rodal para mejorar su producción y alcanzar el máximo beneficio de manera sostenible.

Costos de marcación para la preparación de áreas para raleos y corte final. Una vez realizado el análisis y prescripción de los rodales en el compartimiento se continúa con la preparación de los rodales previa a la ejecución de las actividades silvícolas.

En el caso de los rodales que podrían necesitar raleo como el P0 y P1 se marcan únicamente los árboles que se van a cortar y los árboles que se dejarán en pie que son la mayoría NO SE MARCAN, la marca puede hacerse con pintura o con machete quitando la corteza pero sin dañar el duramen del árbol.

En el caso de los rodales donde se aplica el tratamiento de corte final como en el P2 se marcan con pintura los árboles semilleros que son los que quedarán en pie y los árboles a cortar NO SE MARCAN. Los costos de marcación para raleo y corte final se presentan en el Cuadro 32 asumiendo áreas del tamaño de 30 has y un volumen promedio de 40 m³/ha para cada tratamiento de raleo y corte final.

Cuadro 32. Costos de marcación para la preparación de áreas para Raleo y corte final

| COSTOS DE MARCACIÓN DE RALEOS Y CORTA FINAL PARA PLANES OPERATIVOS | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|
| DESCRIPCIÓN | Días Téc. | Costo Unit. | Total (Lps) | Días Jornales | Costo Unit. | Total (Lps) | Gran Total (Lps) | Área (has) | Costo Lps /ha |
| Marcación de Raleo en P0 | 4 | 3,000.00 | 12,000.00 | 10 | 250.00 | 2,500.00 | 14,500.00 | 30.00 | 483.33 |
| Marcación de Raleo en P1 | 3 | 3,000.00 | 9,000.00 | 7 | 250.00 | 1,750.00 | 10,750.00 | 30.00 | 358.33 |
| Marcación de Corte Final | 2 | 3,000.00 | 6,000.00 | 3 | 250.00 | 750.00 | 6,750.00 | 30.00 | 225.00 |
| TOTAL | 9 | 3,000.00 | 27,000.00 | 20 | 250.00 | 5,000.00 | 32,000.00 | 90.00 | 355.56 |

Comparación de costos de marcación de raleos y corte final según la guía y la elaboración actual de planes operativos.

En el cuadro No 33 hace una comparación entre los costos de marcación según el procedimiento sugerido en la guía de análisis y prescripción de compartimientos y la elaboración de los POAs en la actualidad. Los costos de preparación de las 2 actividades de raleo y corte final podrían reducirse sustancialmente según lo muestra el cuadro 33.

Cuadro 33. comparación de costos de marcación según la guía y los Poas actuales

| COMPARACIÓN DE COSTOS DE MARCACIÓN SEGÚN LA GUÍA Y LOS POAs ACTUALES | | | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| DESCRIPCIÓN | Costos de marcación según guía | | | Costo actual lps/m ³ | Diferencia lps/m ³ |
| | Costo Lps/ha | Vol/ha (m ³) | Costo Lp/m ³ | | |
| Marcación de Raleo en P0 | 483.33 | 40.00 | 12.08 | 45.00 | -32.92 |
| Marcación de Raleo en P1 | 358.33 | 40.00 | 8.96 | 45.00 | -36.04 |
| Marcación de Corte Final | 225.00 | 40.00 | 5.63 | 45.00 | -39.38 |
| PROMEDIO | | | 8.89 | 45.00 | -36.11 |

Costos de actividades silvícolas no comerciales se presentan el Cuadro 34 asumiendo intervenciones en superficies de 30 has, en donde la intervención del técnico es de orientación y supervisión. Estos valores son una idea cercana de costos por hectárea de las actividades de protección forestal y tratamiento de la regeneración y sirven de referencia para la planificación y proyección de costos de actividades

Cuadro 34. Costos de actividades Silvícolas No Comerciales

| COSTOS DE TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS EN SUPERFICIES DE 30 HAS | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|
| DESCRIPCIÓN | Días Técnico | Costo Unitario | Total (Lps) | Días Jornales | Costo Unitario | Total (Lps) | Gran Total | Costo Lps /ha |
| Rondas (30 has, 3,300m, lps 2/m) | | | | 26.50 | 200.00 | 5,300.00 | 5,300.00 | 176.67 |
| Quemas controladas | 1.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 6.00 | 200.00 | 1,200.00 | 4,200.00 | 140.00 |
| Comaleo | 1.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 10.00 | 200.00 | 2,000.00 | 5,000.00 | 166.67 |
| Podas | 1.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 15.00 | 200.00 | 3,000.00 | 6,000.00 | 200.00 |
| Raleo en PR | 1.00 | 3,000.00 | 3,000.00 | 15.00 | 200.00 | 3,000.00 | 6,000.00 | 200.00 |
| TOTAL | | | | | | | | 883.33 |

Los costos de reforestación están en base a plantación en bolsas de polietileno por ser la práctica más común y de preferencia de los propietarios privados. El rendimiento de un jornalero es de 120 plantas en bolsa por día, con un salario de L.200 diarios o sea que en una plantación pura de 2,000 plantas/ha se requieren 17 jornales plantando y dos marcando las líneas de plantación. Los costos de las plantas varían entre L.2 y 3/planta. En el Cuadro 35 se presenta una idea de los costos para una hectárea de plantación pura con 2,000 plantas /ha y una de Completación de 500 plantas/ha. Es importante mencionar que la mayoría de propietarios privados prefieren la regeneración natural.

Cuadro 35. Costos de Reforestación

| REFORESTACIÓN | | | | | | | | |
|--|--------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-------------|------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | Días Técnico | Costo Unitario | Total (Lps) | Días Jornales | Costo Unitario | Total (Lps) | Gran Total | Costo Lps /ha |
| Rendimiento 120 plantas/hombre, alineación de filas 2 personas | | | | | | | | |
| Plantación Pura | 1 | 3,000.00 | 3,000.00 | 19 | 200.00 | 3,800.00 | 6,800.00 | 6,800.00 |
| Costo de 2,000 plantas a 2 Lps/planta | | | | | | | | 4,000.00 |
| TOTAL | | | | | | | | 10,800.00 |
| Plantación Completación | 1 | 2,000.00 | 2,000.00 | 6 | 200.00 | 1,200.00 | 3,200.00 | 3,200.00 |
| Costo de 500 plantas a 2 Lps/planta | | | | | | | | 1,000.00 |
| TOTAL | | | | | | | | 4,200.00 |

XI. CREACIÓN DE CARPETAS PARA HISTORIAL DEL PLAN DE MANEJO

Es importante que el propietario conozca el estado de sus recursos naturales dentro del plan de manejo y para eso es necesario llevar un registro de las actividades de manejo que se realizan de manejo y sus resultados. Con ello en mente, se debe crear una carpeta conteniendo archivos que registren el historial del Plan de Manejo de la forma siguiente:

Carpeta General del Plan de Manejo

Esta carpeta debe contener lo siguiente:

- A. Documento del Plan de Manejo con mapas e inventario
- B. Planes Operativos con mapas e inventario
- C. Carpeta por cada compartimiento conteniendo por lo menos:
 1. Mapa de uso del suelo del compartimiento desde la fecha de aprobación del plan de manejo, Identificando cada rodal y sus estratos, mapa topográfico, mapa de pendiente, mapa de suelos, mapa de red hídrica, mapa de red de caminos, mapa de áreas de protección.
 2. Mapa de uso actual del suelo rectificado en el campo a la fecha del reconocimiento, identificando cada rodal con sus estratos, mapa actualizado de la red de caminos, bacardillas y vías de saca, mapa de índice de sitio.
 3. Planificación del inventario conteniendo objetivo del inventario, métodos, ruta de muestreo, personal, equipo y materiales, etc.
 4. Análisis de los datos y prescripciones silvícolas
 5. Situación futura en mapa y descrita
 6. Registro de actividades realizadas y resultados
 7. Costos e ingresos de actividades y tratamientos silvícolas

XII. LIBRO DE REGISTRO DE ACTIVIDADES

Con el objetivo que el propietario tenga a mano información actualizada sobre su plan de manejo se debe construir una base que cuente al menos con la información siguiente:

1. Cuadro resumen del plan de manejo

Este cuadro debe contener información resumen sobre el estado actual del bosque, el cual se debe actualizar cada vez que se obtenga información actualizada por medio de una prescripción o se aplique un tratamiento silvícola. El cuadro 42 muestra el resumen para un PMF que llamaremos la Quinta.

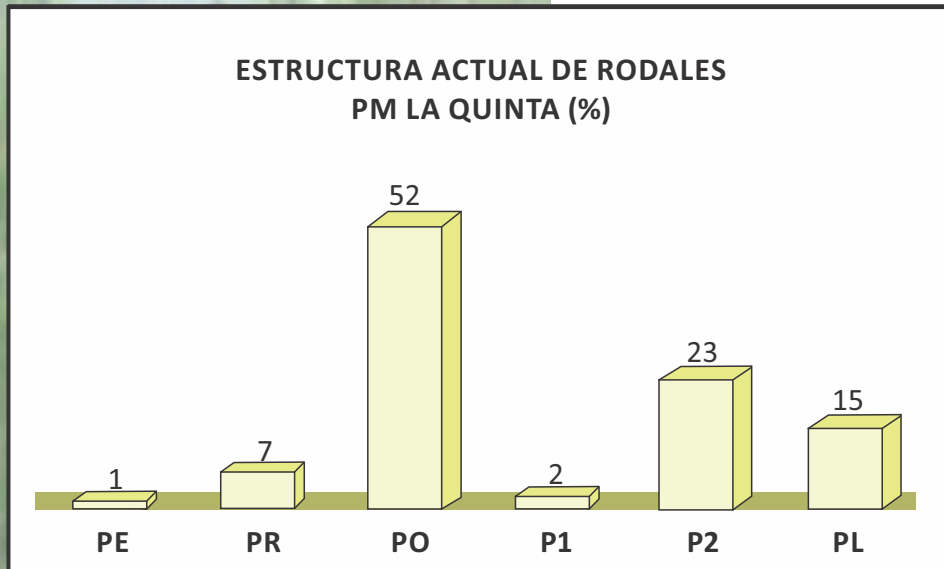
2. Estructura ideal de rodales en el plan de manejo

Uno de los objetivos que un plan de manejo debe buscar es que los rodales estén estructurados de manera óptima de forma tal que alcancen su máxima producción de forma sostenible y continua para que el propietario perciba ingresos anuales para reinversión en el bosque y su sustento personal.

El plan de manejo la Quinta tiene un área efectiva de 599.5 has con un IMA de $2,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ y una corta anual permisible de $1,770 \text{ m}^3/\text{año}$. Este plan de manejo contiene rodales naturales desarrollados e intervenidos sin la aplicación de tratamientos silvícolas. La información dasométrica de sus rodales se basó en un inventario sistemático con el método de PMP. Con la información tabulada en el Cuadro resumen del plan de manejo la Quinta (Cuadro 42), es difícil visualizar claramente como están compuestos y estructurados los rodales. Para tener una mejor idea de la composición actual de los rodales se elaboró un cuadro resumen (Cuadro 36) que muestra el área total por cada rodal y luego se gráfico esta información en un histograma.

Cuadro 36. Estructura actual de los Rodales en PMF La Quinta

| Estrato | Área (has) | Porcentaje (%) | IMA (m^3) |
|--------------|---------------|----------------|----------------------|
| PE | 7.65 | 1 | 0.5 |
| PR | 41.74 | 7 | 4.5 |
| PO | 311.17 | 52 | 3.5 |
| P1 | 13.32 | 2 | 2.8 |
| P2 | 137.53 | 23 | 1.9 |
| PL | 88.13 | 15 | 1.1 |
| Total | 599.54 | 100.0 | 2.7 |

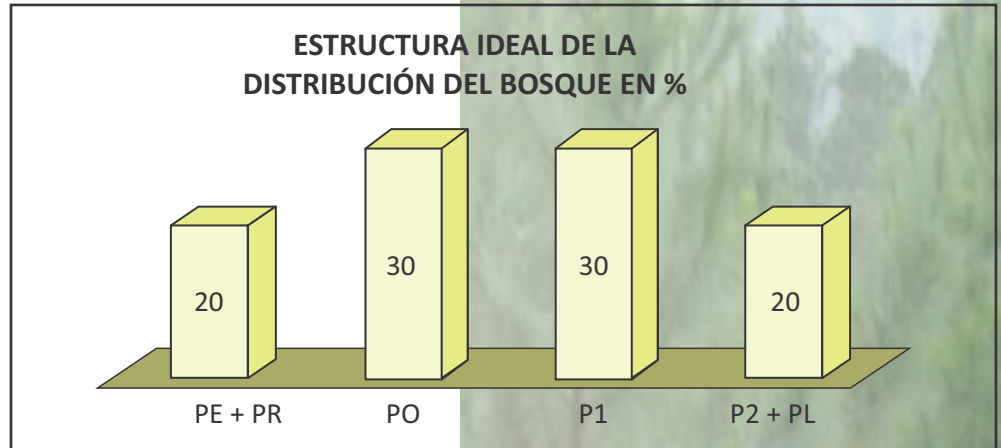


El histograma nos muestra la estructura actual de bosque en el plan de manejo La Quinta. La Quinta contiene mucha área ocupada por bosque joven (P0) con buen crecimiento pero también mucho bosque maduro y mixto (P2 y PL) con poco crecimiento. También nos muestra que existe poca área con regeneración establecida (PR) que presenta el mayor crecimiento y muy poca área ocupada por pino medio (P1) con crecimiento regular y casi nada de pino explotado (PE).

Con la aplicación del plan de manejo, queremos llevar este bosque de la estructura actual a una **estructura ideal** en donde tengamos suficiente área de bosque con alto crecimiento (20%) con igual porcentaje de bosque maduro con poco crecimiento (20%) y la mayor concentración del área conteniendo en igual porcentaje rodales de P0 y P1 (Cuadro 37). Esta distribución de rodales por estrato y área es sugerida por la literatura desarrollada en el pasado en el país y también por especialistas. La regulación del área ocupada por rodales más productivos o de mayor crecimiento conducirá este y cualquier otro bosque a una mayor productividad, y por ende a un mayor corte permisible, con beneficios para el propietario, la industria y al país en general.

Cuadro 37. Estructura ideal del bosque

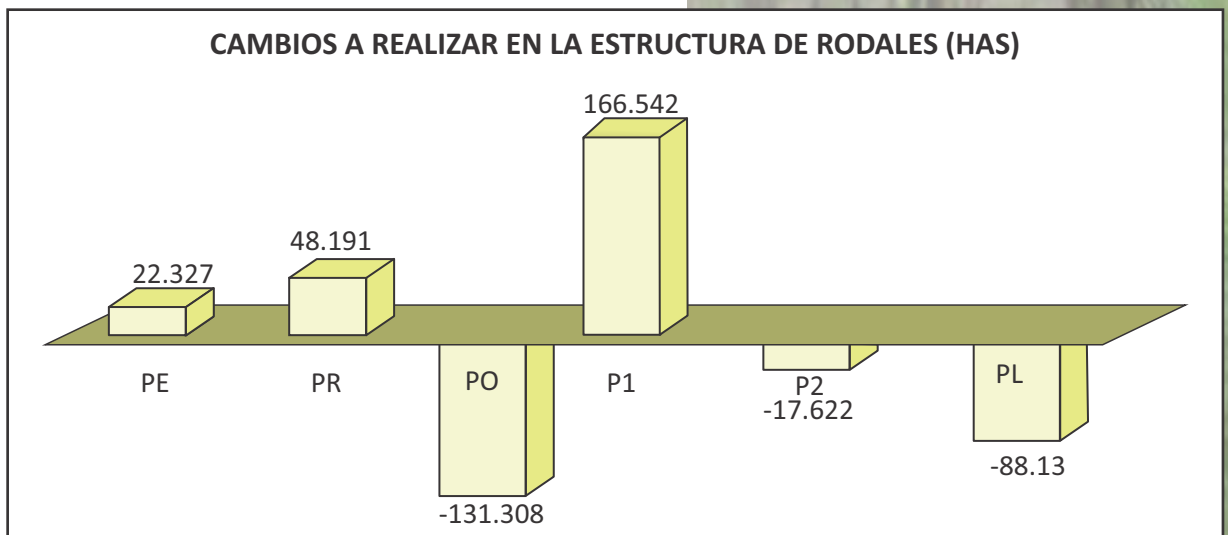
| Estrato | % | IMA (m ³) |
|---------|----|-----------------------|
| PE +PR | 20 | 4.5 |
| P0 | 30 | 3.5 |
| P1 | 30 | 2.8 |
| P2+PL | 20 | 1.9 |



Para obtener en el PM la Quinta una distribución de rodales que tienda a la estructura ideal debemos buscar la realización de cambios en el uso actual de los rodales. Necesitamos reducir las áreas conteniendo bosque adulto con bajo índice de crecimiento y aumentar el área bajo regeneración con alto índice de crecimiento. También necesitamos acelerar la conversión de una parte de las áreas ocupadas por el P0 para que pase a ser un P1. (Cuadro 38).

Cuadro 38. Cambios a realizar en la estructura de Rodales en PMF La Quinta

| Estrato | Área (has) | % | Comportamiento | IMA (m ³) |
|---------|------------|-----|---------------------|-----------------------|
| PE | 22.327 | 4 | Aumento en área | 0.5 |
| PR | 48.191 | 8 | Aumento en área | 4.5 |
| PO | -131.308 | -22 | Disminución en área | 3.5 |
| P1 | 166.542 | 28 | Aumento en área | 2.8 |
| P2 | -17.622 | -3 | Disminución en área | 1.9 |
| PL | -88.13 | -15 | Disminución en área | 1.1 |
| Total | 0.00 | 0.0 | | |



Los cambios propuestos para alcanzar la estructura ideal de los rodales dentro del PMF la Quinta, implica las aplicaciones urgentes de tratamientos silvícolas orientadas a mejorar la productividad del bosque y la realización de inversiones en protección y reforestación.

El Cuadro 39 muestra un resumen de los tratamientos recomendados. En el PE y PR se hará una inversión en reforestación y protección intensiva, en el P0 se efectuará un raleo suave para acelerar el paso de 131.3 has al nivel P1. En el rodal P2 se realizará un aprovechamiento con semilleros en 17.6 has, mientras que en el PL se aprovecharán las 88.13 has con el propósito de reforestarlas inmediatamente después y con el fin de aumentar su productividad.

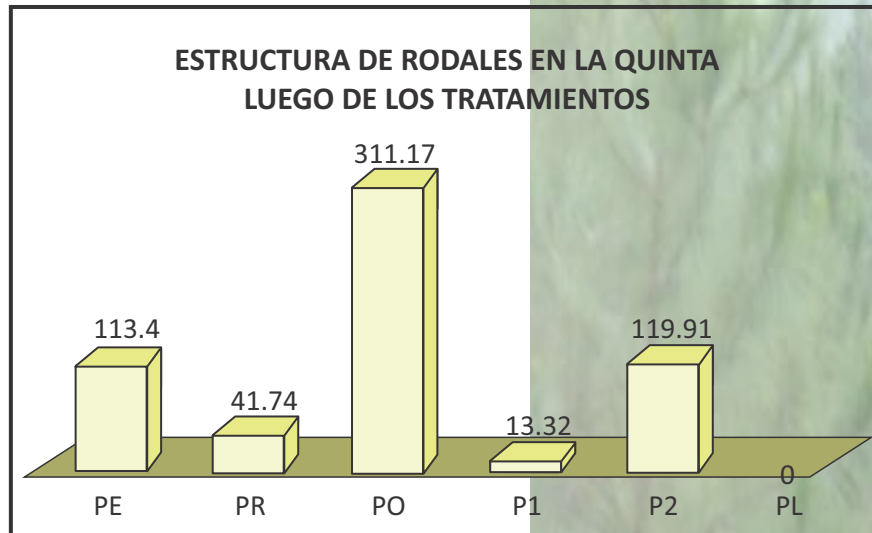
Cuadro 39. Tratamientos silvícolas y volumen comercial

| Estrato | Área (has) | Tratamiento | Vol/ha (m ³) | Vol a cortar m ³ |
|---------|------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| PE | 22.327 | Protección y/o Reforestación | 43 | 960.1 |
| PR | 48.191 | Corte semilleros | 43 | 2,072.2 |
| PO | 131.308 | Raleo | 23 | 455.2 |
| P2 | 17.622 | Corte con semilleros | 64 | 1,123.4 |
| PL | 88.13 | Corte con semilleros | 46 | 4,027.5 |
| Total | 0.00 | | | 5,606.1 |

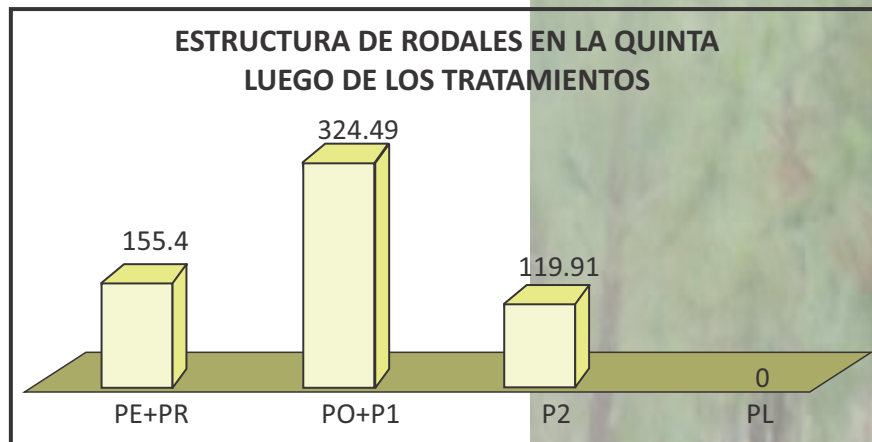
La aplicación de estos tratamientos silvícolas urgentes se podrían realizar en uno o dos años y el volumen a cortar sería de 5,606 m³. En cualquiera de los casos la corta de madera comercial sería superior que la corta anual permisible de 1,770 m³/año. También el IMA podría pasar de 2.7 a 3.42 m³/año si las áreas cortadas son regeneradas y protegidas eficientemente (Cuadro 40).

Cuadro 40. Estructura de Rodales luego del tratamiento e IMA

| Estrato | Área (has) | IMA (m ³) |
|---------|------------|-----------------------|
| PE | 113.4 | 4.5 |
| PR | 41.74 | 4.5 |
| PO | 311.17 | 3.5 |
| P1 | 13.32 | 2.8 |
| P2 | 119.91 | 1.9 |
| PL | 0 | 0.0 |
| Total | 599.54 | 3.42 |



Para visualizar mejor como quedarán estructurados los rodales unimos en un histograma los rodales PE+PR, el PO+P1 y P2. Podemos observar que la distribución de los rodales presenta la tendencia que buscamos alcanzar.



Con este plan se mejoraría notablemente la estructura del bosque y podríamos aumentar su productividad. Sin embargo, existen consecuencias en la ejecución de este plan. Una de ellas es que el volumen bruto disponible es de solamente 16,800 m³ y descontando el volumen de los árboles semilleros quedaría un volumen neto de aproximadamente 14,600 m³ el cual se aprovecharía en solamente 8 años con la corta anual de 1,770 m³/año. Por otro lado, el P1 con edad de 22 años y una área de solo 13.3 has, necesita 13 años para llegar a su madurez y el PO con edad de 18 años con una área de 311.1 has, (la mayor área dentro del plan de manejo), necesita 17 años para alcanzar su madurez.

Entonces el técnico puede presentarle al propietario varios escenarios para que elija el que más le convenga. En el escenario 1, el propietario escoge aplicar la corta anual permisible y seguir una ruta larga para alcanzar la estructura ideal del bosque y quedaría sin aprovechar durante 9 años. En los escenarios 2, 3 y 4 el propietario acerca a su bosque a la estructura ideal, realiza un aprovechamiento el primer año de un poco más de 3 veces la corta anual permisible y obtiene ingresos para invertir en los tratamientos silvícolas urgentes. Sin embargo, el propietario deberá elegir en cual le conviene más de esas alternativas. Si realiza cortes cercanos o iguales a la corta anual permisible de 1770 tendrá más años sin cortes de madera o realizar la alternativa 4 con aprovechamientos de aproximadamente 530 m³/año pero continuos. En cualquiera de los casos, pasados los 17 años la nueva corta anual permisible sería igual o mayor a los 2,052 m³, Cuadro 41.

Cuadro 41. Estructura de Rodales luego del Tratamiento e IMA

| Escenario | Vol Comercial (m ³) | Corta anual (m ³) | Corte en Año 1 (m ³) | Corte años siguientes (m ³) | Duración años | Años sin corte | Nueva corta anual |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|---------------|----------------|-------------------|
| 1 | 14,590 | 1,770 | 1,770 | 1,770 | 8 | 9 | 2,052 |
| 2 | 14,590 | 1,770 | 5,606 | 1,770 | 5 | 12 | 2,052 |
| 3 | 14,590 | 1,770 | 5,606 | 858 | 10 | 7 | 2,052 |
| 4 | 14,590 | 1,770 | 5,606 | 530 | 17 | 0 | 2,052 |

3. Programa de actividades y tratamientos silvícolas

Este programa se debe elaborar en forma conjunta con el propietario con el propósito de visualizar las actividades técnicas y tratamientos silvícolas que se desarrollarán durante cada año o quinquenio (Cuadro 43).

4. Los costos e ingresos del plan de manejo

También se elaboran con el propietario para que este tenga una idea de la inversión que tiene que realizar para ejecutar las actividades de ordenación y tratamientos silvícolas, al mismo tiempo que los beneficios que le generarán las mismas (Cuadro 44).

Cuadro 42. Resumen de plan de manejo

| RESUMEN DE PLAN DE MANEJO LA QUINTA AÑO 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|----------------|------------------|--------|--------------------------|--------------|---------------------|----------------|------------------------------|
| Comp artim ento | Rodal | Estrato | Área (has) | | | | Altura (m) | DAP (cm) | Edad (años) | Calidad sitio | Arb/ha | AB m ² /ha | Volumen (m3) | | | |
| | | | Total | Protecc. | Pendientes > 60% | Intervenir | | | | | | | HA | RODAL Intervenir | Increm. /ha | Increm./ Rodal interv. |
| A | 1 | P0 | 45.67 | 7.72 | 2.20 | 35.75 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 826.23 | 3.46 | 123.62 |
| A | 2 | P2 | 54.35 | 7.67 | 3.80 | 42.88 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 3,162.36 | 1.87 | 80.31 |
| A | 3 | PL | 8.55 | | 0.74 | 7.81 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 435.39 | 1.13 | 8.82 |
| Total | | | 108.57 | 15.39 | 6.74 | 86.44 | | | | | | | | 4,423.99 | | 212.75 |
| B | 1 | PE/PR | 1.67 | 1.50 | 0.06 | 0.11 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 4.73 | 4.47 | 0.49 |
| B | 2 | P0 | 6.24 | 4.40 | 0.00 | 1.84 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 42.53 | 3.46 | 6.36 |
| B | 3 | P2/PR | 14.37 | 11.90 | 0.00 | 2.47 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 181.86 | 1.87 | 4.62 |
| Total | | | 22.28 | 17.80 | 0.06 | 4.42 | | | | | | | | 229.12 | | 11.47 |
| C | 1 | PE/PR | 20.15 | 9.04 | 0.00 | 11.12 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 478.36 | 4.47 | 49.69 |
| C | 2 | PE/PR | 34.55 | 12.88 | 0.76 | 20.91 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 899.55 | 4.47 | 93.43 |
| C | 3 | P0 | 7.74 | 2.84 | 0.00 | 4.90 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 113.25 | 3.46 | 16.94 |
| C | 4 | PE/PR | 5.72 | 0.04 | 1.50 | 4.18 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 308.34 | 1.87 | 7.83 |
| C | 5 | P2 | 50.89 | 18.84 | 0.32 | 31.73 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 2,339.93 | 1.87 | 59.43 |
| C | 6 | P2 | 3.60 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 0.00 | 0.75 | 0.00 |
| Total | | | 122.64 | 47.22 | 2.58 | 72.84 | | | | | | | | 4,139.42 | | 227.32 |
| D | 1 | PE/P0 | 72.86 | 16.61 | 1.48 | 54.77 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 2,356.18 | 4.47 | 244.73 |
| D | 2 | PE | 7.08 | 6.53 | 0.00 | 0.56 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 24.05 | 0.47 | 0.26 |
| D | 3 | PE | 2.29 | 2.29 | 0.00 | 0.00 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| D | 4 | P0 | 2.64 | 0.99 | 0.04 | 1.61 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 37.19 | 3.46 | 5.56 |
| D | 5 | P2 | 0.61 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 0.00 | 1.87 | 0.00 |
| D | 6 | P2 | 0.74 | 0.74 | 0.00 | 0.00 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 0.00 | 1.87 | 0.00 |
| D | 7 | P1 | 28.92 | 22.76 | 0.00 | 6.16 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 324.43 | 2.75 | 16.95 |
| Total | | | 115.14 | 50.52 | 1.52 | 63.10 | | | | | | | | 2,741.85 | | 267.50 |
| E | 1 | PE/P0 | 147.71 | 5.17 | 14.17 | 128.38 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 5,523.03 | 4.47 | 573.66 |
| E | 2 | P0 | 13.88 | 0.00 | 0.00 | 13.88 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 320.84 | 3.46 | 48.00 |
| E | 3 | P2 | 33.09 | 10.47 | 1.20 | 21.42 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 1,579.89 | 1.87 | 40.12 |
| E | 4 | P2 | 11.94 | 0.37 | 0.53 | 11.04 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 814.24 | 1.87 | 20.68 |
| E | 5 | P1 | 3.75 | 1.91 | 0.48 | 1.37 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 71.96 | 2.75 | 3.76 |
| Total | | | 210.37 | 17.91 | 16.37 | 176.09 | | | | | | | | 8,309.97 | | 686.23 |
| F | 1 | PE | 0.27 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 11.74 | 0.47 | 0.13 |
| F | 2 | P0 | 4.59 | 0.00 | 0.00 | 4.59 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 106.06 | 1.46 | 6.69 |
| F | 3 | P0 | 33.26 | 5.57 | 0.26 | 27.43 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 633.94 | 1.46 | 39.99 |
| F | 4 | P2 | 12.67 | 0.07 | 0.00 | 12.61 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 929.58 | 1.87 | 23.61 |
| F | 5 | P1 | 8.40 | 2.76 | 0.00 | 5.64 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 296.74 | 2.75 | 15.50 |
| Total | | | 59.19 | 8.40 | 0.26 | 50.53 | | | | | | | | 1,978.07 | | 85.92 |
| G | 1 | PE | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 0.00 | 0.47 | 0.00 |
| G | 2 | P0 | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 208.05 | 3.46 | 31.13 |
| G | 3 | P0 | 2.62 | 0.00 | 0.00 | 2.62 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 60.51 | 3.46 | 9.05 |
| G | 4 | P1 | 0.33 | 0.33 | 0.00 | 0.00 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 0.00 | 2.75 | 0.00 |
| G | 5 | P1 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 7.90 | 2.75 | 0.41 |
| G | 6 | PL | 11.76 | 0.00 | 0.00 | 11.76 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 655.77 | 1.13 | 13.28 |
| Total | | | 24.15 | 0.63 | 0.00 | 23.53 | | | | | | | | 932.23 | | 53.88 |
| H | 1 | P0 | 5.80 | 1.93 | 0.00 | 3.87 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 89.44 | 3.46 | 13.38 |
| H | 2 | PL | 22.27 | 0.00 | 0.00 | 22.27 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 1,242.04 | 1.13 | 25.16 |
| Total | | | 28.07 | 1.93 | 0.00 | 26.14 | | | | | | | | 1,331.48 | | 38.54 |
| I | 1 | P2 | 15.74 | 0.00 | 0.36 | 15.38 | 23.5 | 47.6 | 46 | III | 54 | 8.385 | 73.75 | 1,134.31 | 1.87 | 28.81 |
| I | 2 | PL | 12.07 | 4.43 | 0.00 | 7.63 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 425.63 | 1.13 | 8.62 |
| Total | | | 27.80 | 4.43 | 0.36 | 23.01 | | | | | | | | 1,559.94 | | 37.43 |
| J | 1 | PE/PR | 5.42 | 0.00 | 0.00 | 5.42 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 233.14 | 4.47 | 24.22 |
| J | 2 | PE | 6.82 | 0.00 | 0.00 | 6.82 | 26.0 | 50.2 | 46 | III | 24 | 4.401 | 43.02 | 293.28 | 0.47 | 3.19 |
| J | 3 | P0 | 9.46 | 0.80 | 0.00 | 8.66 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 200.06 | 3.46 | 29.93 |
| J | 4 | P0 | 18.40 | 4.52 | 0.00 | 13.88 | 15.9 | 21.9 | 18 | IV | 167 | 5.063 | 23.11 | 320.82 | 3.46 | 48.00 |
| J | 5 | P1 | 5.36 | 5.36 | 0.00 | 0.00 | 19.9 | 28.8 | 22 | III | 73 | 6.519 | 52.64 | 0.00 | 2.75 | 0.00 |
| J | 6 | PL | 12.95 | 1.85 | 0.00 | 11.09 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 618.73 | 1.13 | 12.53 |
| J | 7 | PL | 35.85 | 8.27 | 0.00 | 27.58 | 25.5 | 46.3 | 52 | III | 47 | 6.025 | 55.78 | 1,538.05 | 1.13 | 31.16 |
| Total | | | 94.25 | 20.81 | 0.00 | 73.44 | | | | | | | | 3,204.08 | | 149.03 |
| TOTAL PLAN MANEJO | | | 812.46 | 185.04 | 27.89 | 599.53 | | | | | | | | 28,850.14 | | 1,770.08 |

Cuadro 43. Programa de actividades Plan de Manejo

| PROGRAMA DE ACTIVIDADES PLAN DE MANEJO | | | | | | | | | | | | | | | AÑO | | |
|--|-------|-----------|---------------|------|-----------|----------|-----------|----------|------|---------|--------------|------------------|---------|-----------|-----------|---------------------|--------|
| Comp | Rodal | Área (M²) | Clasificación | | Edad Años | AB m²/ha | No arb/ha | Dapcc cm | AT m | Incr m³ | indice sitio | Volumen de Corte | | | | Tratamien Silvícola | FECHA |
| | | | Dom | Soto | | | | | | | | ha | | Total | | | |
| | | | | | | | | | | | | Bruto m³ | Neto m³ | Bruto m³ | Neto m³ | | |
| A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | 1 | 188 | PE | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | PR | | 4 | | 2600 | 4 | | 2.4 | III | 9.61 | 0.64 | 1355.01 | 90.24 | Raleo | ene-12 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | ene-13 |
| | 2 | 106.8 | P2 | PR | | | | | | | | | | | | Inventario | oct-12 |
| | 1 | 74 | P2 | PR | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| | 2 | 12 | P2 | | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| | 4 | 36.2 | P1 | | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| | 5 | 27.2 | P2 | PR | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| | 7 | 29.7 | P1 | PO | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| | 8 | 29.4 | P1 | PR | 38 | 9.02 | 102 | 33.5 | 20 | 1.4 | IV | 49.79 | 32.6 | 5,078.58 | 3,325.20 | Cotre Final | sep-12 |
| N | 1 | 117 | P1 | | 32 | 17.92 | 370 | 25 | 19 | 7.97 | IV | 114.6 | 35 | 42,402.00 | 12,950.00 | Raleo | ene-13 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Cuadro 44. Costos e ingresos del Plan de Manejo

| COSTOS E INGRESOS DEL PLAN DE MANEJO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------------|---------------|--------|-----------------------|------|-----------|----------|---------------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|
| Comp | Rodal | Área (has) | Clasificación | | Volumen de Corte (M³) | | | | Actividad / Tratamien Silvícola | Unidad medida | Cantidad | Costo (Lps) | | Ingresos (Lps) | | | FECHA |
| | | | Piso 1 | Piso 2 | ha | | Rodal | | | | | Unitario | Total | Precio Unitario | Ingreso Bruto | Ingreso Neto | |
| | | | | | Bruto | Neto | Bruto m³ | Neto m³ | | | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | 1 | 188 | PE | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | PR | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 106.8 | P2 | PR | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 74 | P2 | PR | 49.79 | 32.6 | 3,684.46 | 2,412.40 | Corte con semilleros | m³ | 2,412.40 | 920.00 | 2219,408.00 | 1,300.00 | 3136,120.00 | 916,712.00 | sep-12 |
| | 2 | 12 | P2 | | 49.79 | 32.6 | 597.48 | 391.20 | Corte con semilleros | m³ | 391.20 | 920.00 | 359,904.00 | 1,300.00 | 508,560.00 | 148,656.00 | sep-12 |
| | 4 | 36.2 | P1 | | 49.79 | 32.6 | 1,802.40 | 1,180.12 | Corte con semilleros | m³ | 1,180.12 | 904.00 | 1,066,828.48 | 1,200.00 | 1,416,144.00 | 349,315.52 | sep-12 |
| | 5 | 27.2 | P2 | PR | 49.79 | 32.6 | 1,354.29 | 886.72 | Corte con semilleros | m³ | 886.72 | 920.00 | 815,782.40 | 1,300.00 | 1,152,736.00 | 336,953.60 | sep-12 |
| | 7 | 29.7 | P1 | PO | 49.79 | 32.6 | 1,478.76 | 968.22 | Corte Liberacion | m³ | 968.22 | 904.00 | 875,270.88 | 1,200.00 | 1,161,864.00 | 286,593.12 | sep-12 |
| | 8 | 29.4 | P1 | PR | 49.79 | 32.6 | 1,463.83 | 958.44 | Corte con semilleros | m³ | 958.44 | 904.00 | 866,429.76 | 1,200.00 | 1,150,128.00 | 283,698.24 | sep-12 |
| N | 1 | 117 | P1 | | 114.6 | 35 | 13,408.20 | 4,095.00 | Raleo | m³ | 4,095.00 | 904.00 | 3,701,880.00 | 1,200.00 | 4,914,000.00 | 1,212,120.00 | ene-13 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | 3506,970.37 |

ANEXOS

ANEXO 1 Ejemplo de creación de carpeta para el compartimiento

ANEXO 2 Tablas de volumen

- A. Tabla de volumen en m^3 cc reid & collins 1977
- B. Tabla de % de volumen por troza
- C. Tabla volumen de regeneración
- D. Tabla de cociente comercial (m^3) /área basal (m^2)
- E. Tabla de relascópio (volumen total cc m^3/ha)
- F. Tabla de distribución del volumen por producto
- G. Incremento de volumen con corteza (%)
- H. Tabla de corrección de área basal por pendiente
- I. Tabla para estimar la edad total en base a la edad al DAP y viceversa
- J. Tabla para cambiar el porcentaje del incremento anual del volumen
- K. Guía para estimar la intensidad de los raleos
- L. Curva de calidad de sitio

ANEXO 3 FORMULARIOS DE INVENTARIO

- A. Formulario para parcelas de tamaño variable (relascopio)
- B. Formulario para parcelas de regeneración (relascopio)

ANEXO 4. INVENTARIO CON PUNTOS O PARCELAS DE TAMAÑO VARIABLE

Método de inventario

ANEXO 5. BIBLIOGRAFIA

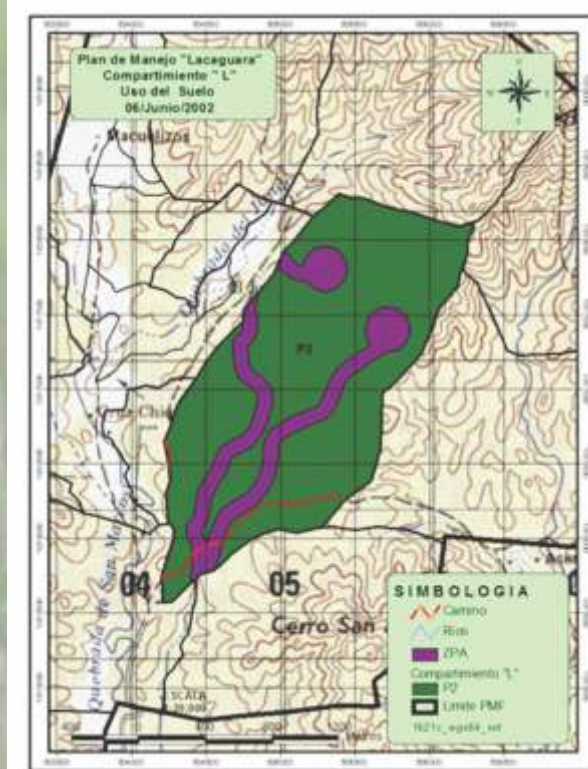
ANEXO 1

EJEMPLO DE CREACIÓN DE CARPETA PARA EL COMPARTIMIENTO L, PM LACAGUARA. DATOS ADICIONALES DE REFERENCIA.

Mapa de uso del suelo del compartimiento desde la fecha de aprobación del plan de manejo, identificando cada rodal y sus estratos, mapa topográfico, mapa de pendiente, mapa de suelos, mapa de red hídrica, mapa de red de caminos, mapa de áreas de protección.

| USO ACTUAL DEL SUELO (HAS), AGOSTO 2012 | | | | |
|---|-------|---------------|------------|----------|
| Compartimiento | Rodal | Clasificación | Área (has) | Forestal |
| LL | 1 | P2 | 294.8 | 100.0 |
| | | | | 0.0 |
| Total | | | 294.8 | 100.0 |
| % | | | 100.0 | |

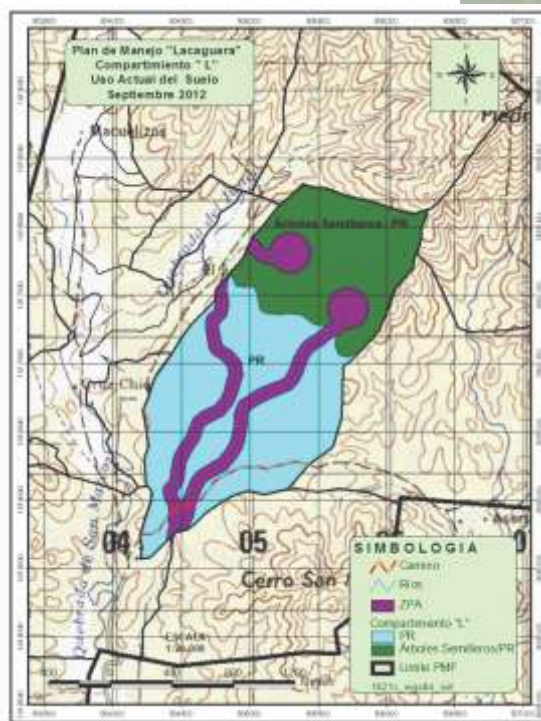
Uso del suelo Compartimiento LL 6/6/2002



Mapa de Uso Actual del suelo rectificado en el campo a la fecha del reconocimiento, identificando cada rodal con sus estratos, mapa actualizado de la red de caminos, bacardillas y vías de saca, mapa de índice de sitio.

| USO ACTUAL DEL SUELO (HAS), AGOSTO 2012 | | | | |
|---|-------|---------------|------------|----------|
| Compartimiento | Rodal | Clasificación | Área (has) | Forestal |
| LL | 1 | PE/PR | 188.0 | 63.8 |
| | 2 | P2/PR | 106.8 | 36.2 |
| Total | | | 294.8 | 100.0 |
| % | | | 100.0 | 33.9 |

Uso Actual del suelo del compartimiento L, septiembre 2012



Planificación del Inventario conteniendo objetivo del inventario, métodos, ruta de Muestreo, personal, equipo y materiales, etc.

Objetivo: Estimar la densidad de la regeneración natural y evaluar su estado de desarrollo. Estimar la superficie cubierta con plantas y sin plantas y su densidad.

Método de Inventario: Parcelas Fijas de $r = 3.99$ m, puntos en coordenadas UTM, proyección WGS - 84

| PARÁMETROS A MEDIR EN RODAL PR COMPARTIMIENTO L, LACAGUARA | | |
|--|----------------|-------------------------------------|
| Parámetros | Unidad Medida | Instrumento |
| Radio de la parcela | m | Cinta métrica, Lazo, Vara |
| Edad | años | Estimada o Tabla |
| Altura total | m | Medido con una vara (sin decimales) |
| DAP | cm | Medido con regla (sin decimales) |
| Pendiente | % | Clinómetro |
| Índice de sitio | I, II, III, IV | Tabla |

| COORDENADAS PARCELAS FIJAS, r= 3.99 EN RODAL a | | | | | | | | |
|--|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|
| No | X | Y | No | X | Y | No | X | Y |
| 1 | 504365 | 1616220 | 11 | 504765 | 1616620 | 21 | 505165 | 1616520 |
| 2 | 504365 | 1616320 | 12 | 504765 | 1616520 | 22 | 505165 | 1616620 |
| 3 | 504365 | 1616420 | 13 | 504965 | 1616520 | 23 | 505165 | 1616720 |
| 4 | 504365 | 1616520 | 14 | 505065 | 1616520 | 24 | 505065 | 1616720 |
| 5 | 504365 | 1616620 | 15 | 505065 | 1616420 | 25 | 505465 | 1616820 |
| 6 | 504365 | 1616720 | 16 | 505065 | 1616320 | 26 | 505465 | 1616920 |
| 7 | 504465 | 1616720 | 17 | 505065 | 1616220 | 27 | 505465 | 1617020 |
| 8 | 504565 | 1616720 | 18 | 505165 | 1616220 | 28 | 505565 | 1617020 |
| 9 | 504665 | 1616720 | 19 | 505165 | 1616320 | | | |
| 10 | 504765 | 1616720 | 20 | 505165 | 1616420 | | | |

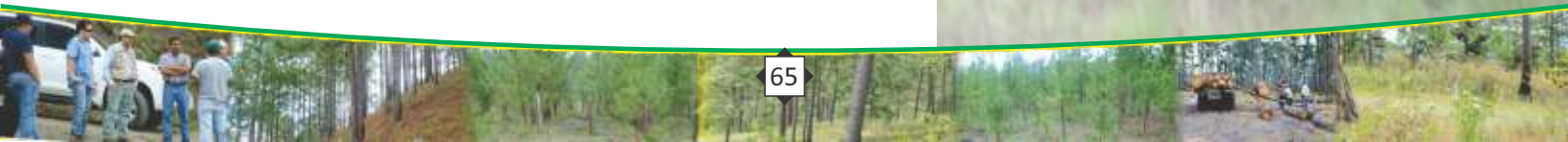
Ruta de Inventario compartimiento L



Inventario

Un técnico forestal y un asistente, instalaron y midieron 28 parcelas circulares de 50 m² de radio 3.99 mts., localizando los puntos con GPS. Los parámetros medidos fueron número de plantas, altura y diámetro de dos árboles representativos, se estimó la edad y la calidad de sitio. Se contaron las plantas dentro de las parcelas para multiplicarlas por el factor 200 y estimar el No de plantas/ha, al mismo tiempo se estimó el número de plantas a ralear y sus respectivos volúmenes. También se estimó el volumen/ha en cada parcela. La especie es *Pinus oocarpa*.

La hoja de campo que aparece en el cuadro siguiente, muestra la hoja de campo con los datos recolectados y estimaciones realizadas durante el inventario.



Rodal: 1 Área: 188 has Clasificación: PE/PR (Arboles semilleros sobre Regeneración)

| Plan de Manejo : | | | | | Lacaguara | | | | Ubicación: | | | | | | | |
|------------------|--------|------------|--------|---------|-----------|------|------|-----------|---------------|--------------------|------------------------|--------|-------------------|------------|----|--|
| Propietario: | | | | | Sansone | | | | Rodal: | | | | 1 | | | |
| Sector: | | | | | I | | | | Área: | | | | | | | |
| Compartimiento | | | | | L | | | | Factor : | | | | 200 | | | |
| Técnico: | | | | | | | | | Área parcela: | | | | 50 M ² | | | |
| Parcela No | Pend % | Tipo Suelo | Indice | Estrato | Especie | Piso | Años | Altura mt | DENSIDAD | | VOL m ³ /ha | Incr % | DAP Cm | SEMILLEROS | | |
| | | | | | | | | | Arb/ha | Arb/m ² | | | | DAP | AT | |
| 1 | 10 | N | III | PR | | T | 6 | 5 | 3600 | | 22 | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 4 | 4 | 1600 | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| 5 | 5 | | | | | T | 5 | 4 | 2200 | | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 3 | 2 | 600 | | | | 3 | | | |
| 6 | 20 | | | | | T | 5 | 4 | 1600 | | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| 8 | 10 | | | | | T | 7 | 5 | 1000 | | | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 9 | 10 | | | | | T | 7 | 5 | 1800 | | | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 10 | 15 | | | | | T | 5 | 2 | 2000 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 4 | 1 | 400 | | | | 2 | | | |
| 11 | 10 | | | | | T | 4 | 2 | 2600 | | | | 3 | 32 | 23 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 400 | | | | 45 | 23 | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| 14 | 8 | | | | | T | 7 | 4 | 4200 | | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 4 | 3 | 1400 | | | | 3 | | | |
| 15 | 10 | | | | | T | 6 | 4 | 5000 | | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 4 | 3 | 2600 | | | | 3 | | | |
| 16 | 25 | | | | | T | 7 | 5 | 6200 | | | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 5 | 4 | 3600 | | | | 3 | | | |
| 17 | 5 | | | | | T | 8 | 5 | 4800 | | | | 6 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 5 | 4 | 3000 | | | | 4 | | | |
| 18 | 5 | | | | | T | 5 | 3 | 2600 | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 3 | 2 | 800 | | | | 2 | | | |
| 19 | 5 | | | | | T | 8 | 6 | 800 | | | | 6 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 20 | 5 | | | | | T | 6 | 3 | 1600 | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 21 | 10 | | | | | T | 5 | 3 | 1800 | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 22 | 5 | | | | | T | 4 | 2 | 800 | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 23 | 10 | | | | | T | 4 | 3 | 5200 | | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | 3 | 2 | 2400 | | | | 3 | | | |
| 24 | | | | | | T | 3 | 2 | 1400 | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 25 | 3 | | III | | | T | 6 | 4 | 1000 | | | | 5 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0 | | | | | | | |
| 27 | | | III | | | T | 3 | 2 | 600 | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | T | 3 | 2 | 600 | | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | R | | | 0 | | | | | | | |
| Suma Total | | | | | | | 114 | 75 | 51400 | | | | 78 | 32 | 23 | |
| | | | | | | | 35 | 25 | 16800 | | | | 26 | 45 | 23 | |
| Promedio/ha | | | | | | | 5.43 | 3.57 | 2448 | | | | 3.7143 | | | |
| | | | | | | | 1.67 | 1.19 | 800 | | | | 1.2381 | | | |

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y PRESCRIPCIÓN DEL COMPARTIMIENTO L

Compartimiento: LL Área Total: 294.8 has Fecha: 29 de Agosto 2012

Ejemplo de la estimación del número de árboles/ha

| DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA | |
|--|---------------------------------------|
| Cálculo del Factor = | $10,000 \text{ m}^2 / 50 \text{ m}^2$ |
| | F = 200 |
| No de árboles encontrados en parcela 1 | 18 |
| Entonces el número de árboles /ha = | $18 * 200$ |
| Árboles / ha = | 3,600 |

Cálculo del volumen del Rodal y a Ralear

| CÁLCULO DEL VOLUMEN POR HECTÁREA EN REGENERACIÓN (PR) | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|-----------|
| Descripción | Total | Ralear | Remanente |
| Altura promedio = | 4 | 1 | |
| DAP promedio = | 4 | 1 | |
| Árboles / ha = | 2,448 | 800 | 1,648 |
| Miles árboles/ha = | 2.4 | 0.8 | |
| De la Tabla Vol/ha | | | |
| Vol cc / 1000 árboles | 3.7 | 0.8 | |
| Vol Total /ha = | $2.4 \text{ miles} * 3.7$ | $0.8 \text{ miles} * 0.8$ | |
| m^3/ha | 9.0576 | 0.64 | 8.4176 |
| Edad en años | 4 | | |
| Increment $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ | 2.26 | | |

Cálculo del volumen del Rodal y a Ralear

| Estimación del % de Área y la superficie con plantas y sin plantas en has | | | | | |
|---|-------------|---------------------------|-------------------------|------------------|----------|
| | No parcelas | Área parcela m^2 | Área Total m^2 | % del área Total | Área has |
| Área total muestreada | 28 | 50 | 1,400 | 100% | 188.0 |
| Área con Plantas | 21 | 50 | 1,050 | 0.75 | 141.0 |
| Área sin Plantas | 7 | 50 | 350 | 0.25 | 47.0 |

RESUMEN DE TRATAMIENTO SILVÍCOLA DE PR

| DESCRIPCIÓN | Has | No. Plantas | E Inicial | Raleo | Plantas Remanentes | E final |
|--------------------|-----|-------------|-----------|-------|--------------------|---------|
| Área del rodal has | 188 | | | | | |
| Área a Raleo | 141 | 2,600 | 2.0 | 800 | 1,800 | 2.4 |
| Área a Reforestar | 47 | 0 | | | 1600 | 2.5 |

RESUMEN DE TRATAMIENTO SILVÍCOLA DE SEMILLEROS

| DESCRIPCIÓN | Has | Arb./ha | Vol. arb | Vol/ha | Vol./Rodal | Total |
|--------------------|-----|---------|----------|--------|------------|-------|
| Área del rodal has | 188 | | | | | |
| Área a cortar | 141 | 10 | 0.5 | 4.86 | 685 | 685.3 |
| | | | | | | |

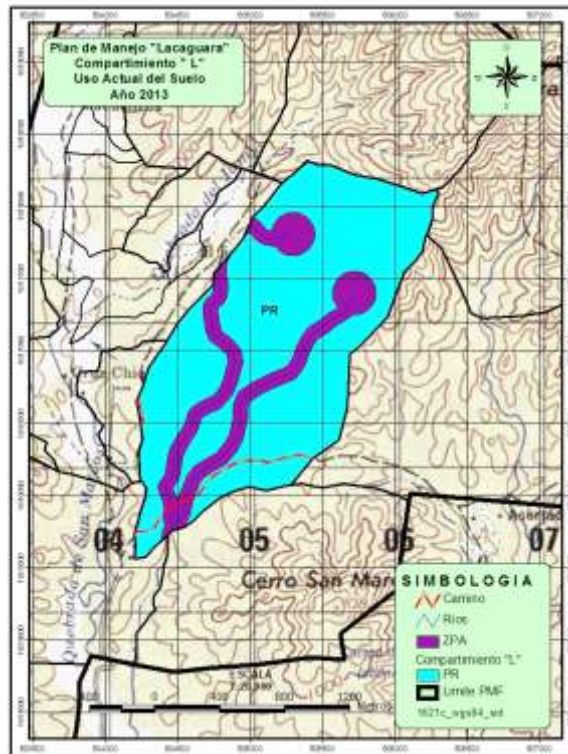
Descripción: El rodal presenta dos estratos. El estrato superior esta compuesto de árboles semilleros maduros, con una densidad aproximada de 10 árboles por hectárea y un volumen aproximado de 4.86 m³/ha. El estrato inferior esta compuesto de 141 has de PR denso de aproximadamente 2,600 plantas por hectárea con una altura aproximada de 4 metros. Se calcula una edad de 4 años en promedio con un diámetro promedio de 4 cm. El volumen estimado es de 9.63 m³/ha, desarrollado a una tasa de 2.4 m³/ha/año en un sitio de calidad del sitio es III. Este rodal tiene 47 has de terreno húmedo, que previene la instalación de la regeneración natural. Todo el rodal está expuesto a la ganadería.

Prescripción: El próximo año 2012, cortar los árboles semilleros cuando el PR alcance una altura de 5 metros y luego hacer un raleo en el estrato PR hasta dejar un espaciamiento de 2.5 x 2.5 aproximadamente. No se recomienda plantar las 47 has que se encuentran sin cobertura debido al tipo de suelo.

Rodal: 2 Área: 106.8 has Clasificación: P2/PR (Pino Maduro Ralo sobre Regeneración)

Se realizará el inventario del P2 para su extracción en el 2013 y liberar la regeneración natural

Situación Futura en mapa y descrita



Registro de actividades realizadas y resultados

| PROGRAMA DE ACTIVIDADES PLAN DE MANEJO _____ AÑO _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------------------------|---------------|------|-----------|-----------------------|-----------|----------|------|---------------------|--------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------|
| Comp | Rodal | Área (M ²) | Clasificación | | Edad Años | AB m ² /ha | No arb/ha | Dapcc cm | AT m | Incr m ³ | indice sitio | Volumen de Corte | | | | Tratamiento Silvícola | FECHA |
| | | | Dom | Soto | | | | | | | | ha | | Total | | | |
| | | | | | | | | | | | | Bruto m ³ | Neto m ³ | Bruto m ³ | Neto m ³ | | |
| L | 1 | 188 | PE | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | PR | 4 | | 2600 | 4 | 2.4 | III | 9.61 | 0.64 | 1355.01 | 90.24 | Raleo | ene-12 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ene-13 | |
| | 2 | 106.8 | P2 | PR | | | | | | | | | | | | Inventario | oct-12 |

Costos e ingresos de actividades y tratamientos silvícolas

| COSTOS E INGRESOS DEL PLAN DE MANEJO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|------------|---------------|--------|------------------------------------|------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|----------|-------------|-----------|-----------------|---------------|--------------|------------|--------|
| Comp | Rodal | Área (has) | Clasificación | | Volumen de Corte (M ³) | | | | Actividad / Tratamiento Silvícola | Unidad medida | Cantidad | Costo (Lps) | | Ingresos (Lps) | | | FECHA | |
| | | | Piso 1 | Piso 2 | ha | | Rodal | | | | | Unitario | Total | Precio Unitario | Ingreso Bruto | Ingreso Neto | | |
| | | | | | Bruto | Neto | Bruto m ³ | Neto m ³ | | | | | | | | | | |
| L | 1 | 188 | PE | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | PR | | | | | Raleo Regeneración | Has | 141.00 | 116.67 | 16,450.47 | | | | -16,450.47 | ene-12 |
| | | | | | | | | | Rondas | Km | 3,000.00 | 2.00 | 6,000.00 | | | | -6,000.00 | ene-13 |
| | 2 | 106.8 | P2 | PR | | | | | | | 106.80 | 43.33 | 4,627.64 | | | | -4,627.64 | oct-12 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | -27,078.11 | |

B. TABLA DE % DE VOLUMEN POR TROZÁ²

| TABLA DE % DE VOLUMEN POR TROZA | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|----|----|----|----|---|---|
| No Trozas | Posición de la troza en el árbol en largos de 5 mts. | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 100 | | | | | | | |
| 2 | 70 | 30 | | | | | | |
| 3 | 61 | 39 | * | | | | | |
| 4 | 44 | 34 | 22 | * | | | | |
| 5 | 34 | 29 | 22 | 15 | * | | | |
| 6 | 28 | 24 | 20 | 16 | 12 | * | | |
| 7 | 24 | 21 | 18 | 16 | 13 | 8 | * | |
| 8 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 10 | * | * |
| 9 | 19 | 18 | 17 | 14 | 12 | 11 | 9 | * |

C. TABLA VOLUMEN DE REGENERACIÓN¹³

REGENERACIÓN < 3 m

| Altura en metros | Volumen cc, M ³ /1000 plantas | |
|------------------|--|------------|
| | Pino | Eucalyptos |
| 1 | 0.1 | 0.1 |
| 2 | 0.8 | 0.5 |
| 3 | 2.8 | 1 |

REGENERACIÓN > 3 m

| II. REGENERACIÓN | | 3 METROS + | | | | | PINO | |
|--|------------------|------------|------|------|------|------|------|------|
| DAP cm | Altura en metros | | | | | | | |
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Volumen CC. m ³ /1000 arboles | | | | | | | | |
| 3 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | - | - | - | - | - |
| 4 | 3.3 | 3.7 | 4 | 4.4 | 4.7 | 5.4 | 6 | - |
| 5 | 5.1 | 5.6 | 6.1 | 8.1 | 8.1 | 9.2 | 10.2 | - |
| 6 | 7.2 | 8.1 | 8.9 | 11.6 | 11.6 | 13.1 | 14.6 | 16.1 |
| 7 | 9.6 | 10.9 | 12.2 | 15.6 | 15.6 | 17.6 | 19.5 | 21.6 |
| 8 | - | 14.7 | 15.9 | 20.2 | 20.2 | 22.7 | 25.2 | 37.9 |
| 9 | - | - | 20.2 | 25.3 | 25.3 | 28.5 | 31.6 | 35 |
| 10 | - | - | - | 31.1 | 31.1 | 34.9 | 38.6 | 42.7 |

¹² Manual Lineamientos y Normas para un Mejor Manejo Forestal, 2011.

¹³ Ing. M. Turtiainen, CEMAPIF

D. TABLA DE COCIENTE POR VOLUMEN COMERCIAL (m³) Y ÁREA BASAL (m²)¹⁴

| COCIENTE DE VOLUMEN COMERCIAL (M ³)/ÁREA BASAL (M ²) = Vtr/AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DAP cm | ALTURA MTS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 22 | 3.24 | 3.24 | 3.24 | 3.38 | 5.72 | 5.72 | 5.85 | 5.85 | 5.85 | 5.99 | 6.29 | 6.29 | 6.29 | 6.29 | 8.50 | 8.50 | | | | |
| 23 | 3.30 | 3.30 | 3.30 | 5.46 | 5.46 | 5.86 | 5.86 | 5.97 | 5.97 | 5.97 | 6.10 | 6.10 | 6.25 | 8.44 | 8.55 | 8.55 | | | | |
| 24 | 3.35 | 3.35 | 5.50 | 5.89 | 5.89 | 5.98 | 5.98 | 5.98 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 8.00 | 8.24 | 8.35 | 8.35 | 8.35 | | | | |
| 25 | 3.12 | 3.12 | 5.12 | 5.47 | 5.47 | 5.47 | 5.68 | 5.68 | 5.96 | 6.07 | 8.10 | 8.20 | 8.20 | 8.20 | 8.43 | 8.43 | 8.43 | 8.67 | 8.95 | |
| 26 | 3.16 | 5.15 | 5.24 | 5.24 | 5.60 | 5.91 | 5.71 | 5.81 | 5.81 | 7.55 | 7.92 | 8.15 | 8.24 | 8.24 | 8.24 | 8.24 | 8.58 | 10.22 | 10.22 | |
| 27 | 4.94 | 5.28 | 5.38 | 5.38 | 5.47 | 5.72 | 5.83 | 5.83 | 7.67 | 7.75 | 7.75 | 7.84 | 8.33 | 8.43 | 8.43 | 8.43 | 10.16 | 10.24 | 10.48 | |
| 28 | 5.07 | 5.17 | 5.41 | 5.49 | 5.49 | 5.49 | 5.83 | 5.94 | 7.64 | 7.64 | 7.94 | 7.94 | 8.03 | 8.25 | 8.52 | 10.14 | 10.22 | 10.22 | 10.48 | |
| 29 | 5.12 | 5.21 | 5.28 | 5.52 | 5.61 | 5.71 | 5.71 | 7.24 | 7.75 | 7.82 | 7.82 | 8.13 | 8.13 | 8.22 | 8.22 | 9.87 | 10.37 | 10.44 | 10.44 | 10.94 |
| 30 | 5.10 | 5.32 | 5.32 | 5.40 | 5.72 | 5.72 | 5.81 | 7.41 | 7.48 | 7.93 | 8.01 | 8.01 | 8.30 | 8.30 | 9.82 | 9.89 | 10.11 | 10.30 | 10.37 | 10.69 |
| 31 | 4.93 | 5.01 | 5.31 | 5.51 | 5.51 | 5.82 | 7.26 | 7.51 | 7.59 | 7.67 | 7.85 | 8.17 | 8.17 | 9.81 | 9.88 | 10.06 | 10.12 | 10.12 | 10.61 | 10.61 |
| 32 | 5.04 | 5.12 | 5.12 | 5.40 | 5.49 | 5.49 | 7.31 | 7.38 | 7.47 | 7.54 | 7.61 | 7.92 | 8.11 | 9.61 | 9.84 | 10.10 | 10.29 | 10.36 | 10.35 | 10.44 |
| 33 | 4.88 | 5.16 | 5.23 | 5.52 | 5.52 | 6.85 | 7.02 | 7.18 | 7.55 | 7.80 | 7.80 | 7.93 | 9.27 | 9.49 | 9.62 | 9.84 | 10.21 | 10.21 | 10.45 | 11.12 |
| 34 | 5.00 | 5.26 | 5.26 | 5.34 | 5.62 | 7.08 | 7.20 | 7.43 | 7.43 | 7.70 | 7.95 | 7.95 | 8.78 | 9.49 | 9.71 | 9.77 | 9.93 | 10.42 | 10.48 | 11.80 |
| 35 | 5.03 | 5.11 | 5.37 | 5.44 | 5.44 | 7.07 | 7.29 | 7.35 | 7.59 | 7.65 | 7.65 | 8.10 | 9.46 | 9.52 | 9.52 | 9.92 | 9.99 | 10.15 | 11.30 | 11.90 |
| 36 | 5.07 | 5.21 | 5.27 | 5.46 | 5.53 | 6.97 | 7.09 | 7.51 | 7.51 | 7.73 | 7.80 | 9.04 | 9.47 | 9.68 | 9.73 | 9.94 | 10.13 | 10.20 | 11.52 | 11.57 |
| 37 | 4.98 | 5.15 | 5.30 | 5.37 | 6.88 | 6.98 | 7.18 | 7.24 | 7.65 | 7.71 | 7.89 | 9.07 | 6.30 | 9.53 | 9.88 | 9.93 | 10.15 | 10.33 | 11.48 | 11.83 |
| 38 | 4.92 | 5.15 | 5.39 | 5.39 | 6.70 | 7.07 | 7.12 | 7.33 | 7.38 | 7.80 | 7.86 | 9.26 | 9.32 | 9.51 | 9.70 | 9.93 | 10.12 | 11.17 | 11.67 | 11.73 |
| 39 | 5.01 | 5.07 | 5.31 | 5.38 | 6.69 | 5.78 | 7.28 | 7.48 | 7.54 | 7.75 | 8.94 | 9.12 | 9.46 | 9.51 | 9.72 | 9.92 | 10.05 | 11.30 | 11.46 | 11.75 |
| 40 | 4.88 | 5.15 | 5.23 | 5.23 | 6.66 | 6.89 | 7.08 | 7.31 | 7.52 | 7.57 | 8.81 | 9.02 | 9.16 | 9.59 | 9.64 | 9.83 | 10.10 | 11.18 | 11.36 | 11.70 |
| 41 | 4.97 | 5.20 | 5.25 | 5.32 | 6.79 | 6.98 | 7.08 | 7.27 | 7.50 | 7.71 | 8.84 | 9.04 | 9.21 | 7.43 | 9.77 | 9.82 | 10.88 | 10.92 | 11.44 | 11.61 |
| 42 | 5.00 | 5.12 | 5.34 | 6.51 | 6.72 | 7.00 | 7.16 | 7.36 | 7.41 | 7.63 | 8.86 | 9.02 | 9.26 | 9.43 | 9.62 | 10.00 | 11.02 | 11.22 | 11.38 | 11.71 |
| 43 | 4.93 | 5.14 | 5.20 | 6.52 | 6.73 | 6.90 | 7.30 | 7.35 | 7.54 | 7.59 | 9.00 | 9.08 | 9.25 | 9.57 | 9.08 | 9.80 | 11.11 | 11.28 | 11.44 | 11.60 |
| 44 | 4.97 | 5.23 | 5.29 | 6.46 | 6.82 | 6.90 | 7.08 | 7.42 | 7.48 | 8.57 | 8.75 | 9.22 | 9.38 | 9.47 | 9.79 | 9.79 | 10.86 | 11.15 | 11.61 | 11.65 |
| 45 | 5.05 | 5.10 | 5.31 | 6.43 | 6.78 | 6.99 | 7.16 | 7.26 | 7.59 | 8.57 | 8.89 | 8.97 | 9.43 | 9.59 | 9.64 | 9.96 | 10.91 | 11.12 | 11.41 | 11.60 |
| 46 | 4.99 | 5.09 | 5.30 | 6.43 | 6.67 | 7.07 | 7.16 | 7.33 | 7.51 | 8.64 | 8.91 | 9.10 | 9.25 | 9.44 | 9.76 | 10.59 | 11.02 | 11.15 | 11.43 | 11.46 |
| 47 | 4.92 | 5.12 | 5.17 | 6.56 | 6.62 | 6.83 | 7.15 | 7.36 | 7.42 | 8.53 | 8.85 | 9.02 | 9.30 | 9.46 | 9.50 | 10.76 | 11.04 | 11.22 | 11.40 | 11.68 |
| 48 | 4.95 | 5.06 | 5.25 | 6.39 | 6.72 | 6.91 | 7.12 | 7.31 | 7.40 | 8.42 | 8.72 | 9.05 | 9.34 | 9.37 | 9.53 | 10.63 | 10.75 | 11.21 | 11.48 | 11.52 |
| 49 | 5.03 | 5.08 | 5.32 | 6.47 | 6.91 | 6.91 | 7.07 | 7.27 | 7.47 | 8.58 | 8.85 | 9.03 | 9.21 | 9.54 | 9.69 | 10.55 | 10.96 | 10.99 | 11.40 | 11.68 |
| 50 | 4.92 | 5.15 | 6.15 | 6.48 | 6.65 | 7.18 | 7.41 | 7.57 | 7.54 | 8.62 | 8.78 | 9.04 | 9.22 | 9.51 | 9.68 | 10.62 | 10.91 | 11.15 | 11.32 | 11.48 |
| 51 | 5.00 | 5.17 | 6.24 | 6.56 | 6.74 | 6.92 | 7.14 | 7.30 | 7.51 | 8.61 | 8.89 | 9.06 | 9.23 | 9.41 | 9.84 | 10.71 | 10.94 | 11.13 | 11.38 | 11.51 |
| 52 | 5.02 | 5.11 | 6.23 | 6.41 | 6.74 | 6.92 | 7.07 | 7.40 | 7.45 | 8.50 | 8.91 | 9.07 | 9.25 | 9.52 | 9.56 | 10.57 | 11.04 | 11.16 | 11.53 | 11.60 |
| 53 | 4.89 | 5.06 | 6.25 | 6.44 | 6.68 | 6.99 | 7.18 | 7.35 | 8.36 | 8.64 | 8.80 | 9.22 | 9.36 | 9.52 | 9.65 | 10.67 | 10.93 | 11.21 | 11.53 | 11.61 |
| 54 | 4.91 | 5.13 | 6.11 | 6.42 | 6.71 | 6.91 | 7.06 | 7.25 | 8.32 | 8.55 | 8.82 | 8.98 | 9.36 | 9.53 | 10.49 | 10.62 | 10.87 | 11.15 | 11.52 | 11.62 |
| 55 | 4.98 | 5.03 | 6.19 | 6.49 | 9.72 | 6.86 | 1.16 | 7.31 | 8.21 | 8.59 | 8.77 | 9.01 | 9.17 | 9.33 | 10.29 | 10.73 | 10.87 | 11.09 | 11.36 | 11.59 |
| 56 | 5.00 | 5.09 | 6.18 | 6.47 | 6.76 | 6.93 | 7.00 | 9.30 | 8.24 | 8.51 | 8.79 | 9.06 | 9.18 | 9.47 | 10.31 | 10.57 | 10.93 | 11.18 | 11.27 | 11.66 |
| 57 | 4.95 | 5.11 | 6.16 | 6.45 | 6.63 | 6.93 | 7.10 | 7.36 | 8.35 | 8.51 | 8.77 | 9.05 | 9.32 | 9.45 | 10.29 | 10.59 | 10.96 | 11.13 | 11.32 | 11.60 |

¹⁴ Manual de Investigación, Inventario y Prescripción de Compartimiento

E. TABLA DE RELASCOPIO (Volumen Total cc, m³/ha)¹⁵

| TABLA DE RELASCOPIO (VOLUMEN TOTAL cc, (m ³ /ha)) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|
| AB | ALTURA MEDIA (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m ² /ha | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | | | | | | |
| 6 | 27 | 29 | 32 | 34 | 36 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 49 | 51 | 53 | 55 | 57 | 59 | 61 | 63 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 73 | 75 | | | | | | |
| 7 | 31 | 34 | 37 | 40 | 42 | 45 | 48 | 50 | 53 | 55 | 57 | 60 | 62 | 64 | 67 | 69 | 71 | 73 | 75 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | | | | | | |
| 8 | 36 | 39 | 43 | 46 | 49 | 52 | 55 | 57 | 60 | 63 | 66 | 69 | 71 | 74 | 76 | 79 | 81 | 84 | 86 | 89 | 91 | 94 | 96 | 99 | 101 | | | | | | |
| 9 | 41 | 44 | 48 | 52 | 55 | 58 | 62 | 65 | 68 | 71 | 74 | 77 | 80 | 83 | 86 | 89 | 92 | 95 | 98 | 100 | 103 | 106 | 108 | 111 | 114 | | | | | | |
| 10 | 45 | 49 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 | 72 | 76 | 79 | 83 | 86 | 89 | 93 | 96 | 99 | 102 | 106 | 109 | 112 | 115 | 118 | 121 | 124 | 127 | | | | | | |
| 11 | 50 | 55 | 59 | 63 | 68 | 72 | 76 | 80 | 84 | 87 | 91 | 95 | 99 | 102 | 106 | 109 | 113 | 116 | 120 | 123 | 127 | 130 | 133 | 137 | 140 | | | | | | |
| 12 | 55 | 60 | 64 | 69 | 74 | 78 | 83 | 87 | 91 | 96 | 100 | 104 | 108 | 112 | 116 | 120 | 123 | 127 | 131 | 135 | 138 | 142 | 146 | 149 | 153 | | | | | | |
| 13 | 59 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 99 | 104 | 108 | 113 | 117 | 121 | 126 | 130 | 134 | 138 | 142 | 146 | 150 | 154 | 158 | 162 | 166 | | | | | | |
| 14 | 64 | 70 | 76 | 81 | 86 | 92 | 97 | 102 | 107 | 112 | 117 | 122 | 126 | 131 | 136 | 140 | 145 | 149 | 153 | 158 | 162 | 166 | 171 | 175 | 179 | | | | | | |
| 15 | 69 | 75 | 81 | 87 | 93 | 98 | 104 | 109 | 115 | 120 | 125 | 130 | 136 | 141 | 145 | 150 | 155 | 160 | 165 | 169 | 174 | 179 | 183 | 188 | 192 | | | | | | |
| 16 | 73 | 80 | 87 | 93 | 99 | 105 | 111 | 117 | 123 | 128 | 134 | 139 | 145 | 150 | 155 | 161 | 166 | 171 | 176 | 181 | 186 | 191 | 196 | 200 | 205 | | | | | | |
| 17 | 78 | 85 | 92 | 99 | 105 | 112 | 118 | 124 | 131 | 137 | 142 | 148 | 154 | 160 | 165 | 171 | 176 | 182 | 187 | 192 | 198 | 203 | 208 | 213 | 218 | | | | | | |
| 18 | 83 | 90 | 98 | 105 | 112 | 119 | 125 | 132 | 138 | 145 | 151 | 157 | 163 | 169 | 175 | 181 | 187 | 193 | 198 | 204 | 210 | 215 | 221 | 226 | 231 | | | | | | |
| 19 | 88 | 95 | 103 | 111 | 118 | 125 | 133 | 139 | 146 | 153 | 160 | 166 | 173 | 179 | 185 | 192 | 198 | 204 | 210 | 216 | 222 | 227 | 233 | 239 | 245 | | | | | | |
| 20 | 92 | 101 | 109 | 117 | 125 | 132 | 140 | 147 | 154 | 161 | 168 | 175 | 182 | 189 | 195 | 202 | 208 | 215 | 221 | 227 | 234 | 240 | 246 | 252 | 258 | | | | | | |
| 21 | 97 | 106 | 114 | 123 | 131 | 139 | 147 | 155 | 162 | 170 | 177 | 184 | 191 | 198 | 205 | 212 | 219 | 226 | 232 | 239 | 246 | 252 | 258 | 265 | 271 | | | | | | |
| 22 | 102 | 111 | 120 | 129 | 137 | 146 | 154 | 162 | 170 | 178 | 186 | 193 | 201 | 208 | 215 | 223 | 230 | 237 | 244 | 251 | 257 | 264 | 271 | 278 | 284 | | | | | | |
| 23 | 106 | 116 | 126 | 135 | 144 | 153 | 161 | 170 | 178 | 186 | 194 | 202 | 210 | 218 | 225 | 233 | 240 | 248 | 255 | 262 | 269 | 277 | 284 | 291 | 298 | | | | | | |
| 24 | 111 | 121 | 131 | 141 | 150 | 159 | 168 | 177 | 186 | 194 | 203 | 211 | 219 | 227 | 235 | 243 | 251 | 259 | 266 | 274 | 282 | 289 | 296 | 304 | 311 | | | | | | |
| 25 | 116 | 126 | 137 | 147 | 157 | 166 | 176 | 185 | 194 | 203 | 212 | 220 | 229 | 237 | 245 | 254 | 262 | 270 | 278 | 286 | 294 | 301 | 309 | 317 | 324 | | | | | | |
| 26 | | 132 | 142 | 153 | 163 | 173 | 183 | 192 | 202 | 211 | 220 | 229 | 238 | 247 | 256 | 264 | 273 | 281 | 289 | 297 | 306 | 314 | 322 | 330 | 337 | | | | | | |
| 27 | | | 148 | 159 | 169 | 180 | 190 | 200 | 210 | 219 | 229 | 238 | 247 | 257 | 266 | 274 | 283 | 292 | 301 | 309 | 318 | 326 | 334 | 343 | 351 | | | | | | |
| 28 | | | 154 | 165 | 176 | 187 | 197 | 208 | 218 | 228 | 238 | 247 | 257 | 266 | 276 | 285 | 294 | 303 | 312 | 321 | 330 | 338 | 347 | 356 | 364 | | | | | | |
| 29 | | | | 171 | 182 | 193 | 204 | 215 | 226 | 236 | 246 | 256 | 266 | 276 | 286 | 295 | 305 | 314 | 323 | 333 | 342 | 351 | 360 | 369 | 377 | | | | | | |
| 30 | | | | | 189 | 200 | 212 | 223 | 234 | 244 | 255 | 265 | 276 | 286 | 296 | 306 | 316 | 325 | 335 | 344 | 354 | 363 | 372 | 382 | 391 | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | 230 | 242 | 253 | 264 | 274 | 285 | 296 | 306 | 316 | 326 | 336 | 346 | 356 | 366 | 376 | 385 | 395 | 404 | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | 238 | 250 | 261 | 272 | 284 | 295 | 305 | 316 | 327 | 337 | 348 | 358 | 368 | 378 | 388 | 398 | 408 | 417 | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | 246 | 258 | 269 | 281 | 293 | 304 | 315 | 326 | 337 | 348 | 359 | 369 | 380 | 390 | 400 | 411 | 421 | 431 | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | 253 | 266 | 278 | 290 | 302 | 313 | 325 | 336 | 348 | 359 | 370 | 381 | 392 | 402 | 413 | 423 | 434 | 444 | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | 261 | 274 | 286 | 299 | 311 | 323 | 335 | 346 | 358 | 370 | 381 | 392 | 403 | 414 | 425 | 436 | 447 | 457 | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | 268 | 282 | 295 | 307 | 320 | 332 | 345 | 357 | 369 | 380 | 392 | 404 | 415 | 426 | 438 | 449 | 460 | 471 | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | 276 | 290 | 303 | 316 | 329 | 342 | 354 | 367 | 379 | 391 | 403 | 415 | 427 | 439 | 450 | 462 | 473 | 484 | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | 284 | 298 | 311 | 325 | 338 | 351 | 364 | 377 | 390 | 402 | 414 | 427 | 439 | 451 | 463 | 474 | 486 | 498 | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | 291 | 306 | 320 | 334 | 347 | 361 | 374 | 387 | 400 | 413 | 426 | 438 | 451 | 463 | 475 | 487 | 499 | 511 | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | 299 | 314 | 328 | 342 | 356 | 370 | 384 | 397 | 411 | 424 | 437 | 450 | 462 | 475 | 488 | 500 | 512 | 525 | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | 307 | 322 | 337 | 351 | 365 | 380 | 394 | 407 | 421 | 435 | 448 | 461 | 474 | 487 | 500 | 513 | 525 | 538 | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | 314 | 330 | 345 | 360 | 375 | 389 | 403 | 418 | 432 | 445 | 459 | 473 | 486 | 499 | 513 | 526 | 539 | 551 | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | 322 | 338 | 353 | 369 | 384 | 399 | 413 | 428 | 442 | 456 | 470 | 484 | 498 | 512 | 525 | 538 | 552 | 565 | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | 330 | 346 | 362 | 377 | 393 | 408 | 423 | 438 | 453 | 467 | 482 | 496 | 510 | 524 | 538 | 551 | 565 | 578 | | | | | | |

¹⁵ Programa de Parcelas Permanentes (Región Forestal de Comayagua) CEMAPIF

F. TABLA DE DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN POR PRODUCTO

| DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN POR PRODUCTO (%) | | | |
|---|-------|-------|------|
| PINUS OCCARPA | | | |
| Dapcc | Troza | Tunca | Leña |
| Prom, cm | % | % | % |
| | | | |
| 8 | 0 | 0 | 100 |
| 10 | 0 | 5 | 95 |
| 12 | 0 | 24 | 76 |
| 14 | 0 | 40 | 60 |
| 16 | 0 | 53 | 47 |
| 18 | 0 | 65 | 35 |
| 20 | 0 | 73 | 27 |
| 22 | 5 | 74 | 21 |
| 24 | 20 | 63 | 17 |
| 26 | 35 | 51 | 14 |
| 28 | 50 | 38 | 12 |
| 30 | 59 | 31 | 10 |
| 32 | 65 | 26 | 9 |
| 34 | 70 | 22 | 8 |
| 36 | 74 | 19 | 7 |
| 38 | 76 | 17 | 7 |
| 40 | 78 | 16 | 6 |
| 42 | 80 | 14 | 6 |
| 44 | 81 | 13 | 6 |
| 46 | 82 | 12 | 5 |
| 48 | 83 | 12 | 5 |
| 50 | 84 | 11 | 5 |
| 52 | 84 | 11 | 5 |
| 54 | 85 | 10 | 5 |
| 56 | 85 | 10 | 5 |
| 58 | 85 | 10 | 5 |
| 60 | 85 | 10 | 5 |
| Troza: diámetro mayor 20 cm | | | |
| Tunca: diámetro 10-20 cm | | | |
| Leña: otros | | | |

G. INCREMENTO DE VOLUMEN CON CORTEZA (%)

| Incremento de Volumen con Corteza (%), Promedio para Proximos 5 años (Pinus Oocarpa, Comayagua) | | | | | |
|--|------------------------|------|------|------|------|
| Edad DAP | Índice de Sitio | | | | |
| años | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 28.1 | 28.6 | 29.8 | 31.8 | 36.4 |
| 6 | 23.7 | 24.4 | 25.1 | 27.1 | 31.1 |
| 7 | 20.6 | 21.1 | 21.9 | 23.4 | 26.5 |
| 8 | 18.0 | 18.5 | 19.3 | 20.8 | 23.3 |
| 9 | 16.0 | 16.5 | 17.2 | 18.4 | 20.8 |
| 10 | 14.4 | 14.9 | 15.6 | 16.6 | 18.7 |
| 11 | 13.1 | 13.5 | 14.1 | 15.0 | 17.0 |
| 12 | 11.9 | 12.3 | 12.9 | 13.8 | 15.5 |
| 13 | 10.9 | 11.3 | 11.8 | 12.6 | 14.2 |
| 14 | 10.0 | 10.4 | 10.8 | 11.6 | 13.2 |
| 15 | 9.2 | 9.6 | 10.0 | 10.8 | 12.0 |
| 16 | 8.6 | 8.9 | 9.3 | 10.1 | 11.2 |
| 17 | 8.0 | 8.2 | 8.7 | 9.4 | 10.5 |
| 18 | 7.4 | 7.7 | 8.1 | 8.7 | 9.7 |
| 19 | 6.9 | 7.2 | 7.6 | 8.2 | 9.1 |
| 20 | 6.5 | 6.8 | 7.1 | 7.6 | 8.5 |
| 21 | 6.1 | 6.3 | 6.7 | 7.2 | 8.0 |
| 22 | 5.7 | 6.0 | 6.3 | 6.8 | 7.5 |
| 23 | 5.4 | 5.6 | 5.9 | 6.4 | 7.1 |
| 24 | 5.1 | 5.3 | 5.6 | 6.0 | 6.7 |
| 25 | 4.8 | 5.0 | 5.3 | 5.7 | 6.3 |
| 26 | 4.5 | 4.7 | 5.0 | 5.4 | 6.0 |
| 27 | 4.3 | 4.4 | 4.7 | 5.1 | 5.6 |
| 28 | 4.0 | 4.2 | 4.5 | 4.8 | 5.3 |
| 29 | 3.8 | 4.0 | 4.2 | 4.6 | 5.1 |
| 30 | 3.6 | 3.8 | 4.0 | 4.3 | 4.8 |
| 31 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | 4.6 |
| 32 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.9 | 4.3 |
| 33 | 3.1 | 3.2 | 3.4 | 3.7 | 4.1 |
| 34 | 2.9 | 3.1 | 3.2 | 3.5 | 3.9 |
| 35 | 2.8 | 2.9 | 3.1 | 3.3 | 3.7 |
| 36 | 2.6 | 2.8 | 2.9 | 3.2 | 3.5 |
| 37 | 2.5 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.3 |
| 38 | 2.4 | 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.2 |
| 39 | 2.2 | 2.4 | 2.5 | 2.7 | 3.0 |
| 40 | 2.1 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.9 |
| 41 | 2.0 | 2.1 | 2.3 | 2.5 | 2.7 |
| 42 | 1.9 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 |
| 43 | 1.8 | 1.9 | 2.1 | 2.2 | 2.5 |
| 44 | 1.7 | 1.8 | 2.0 | 2.1 | 2.4 |
| 45 | 1.6 | 1.7 | 1.9 | 2.0 | 2.3 |
| 46 | 1.6 | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 2.1 |
| 47 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 2.0 |
| 48 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.9 |
| 49 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.8 |
| 50 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.7 |

Fuente: Estudio realizado Proyecto CEMAPIF/Heikinen Parcelas Permanentes (COHDEFOR)

H. TABLA DE CORRECCIÓN DE AREA BASAL POR PENDIENTE

| Pend, % | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Pend, grados | 5.7106 | 8.5308 | 11.3099 | 14.0362 | 16.6992 | 19.29 | 21.8014 | 24.2277 | 26.5651 | 28.8108 | 30.9638 |
| Pend, radianes | 0.099669 | 0.148891 | 0.197395 | 0.244978 | 0.291456 | 0.336674 | 0.380506 | 0.422853 | 0.463648 | 0.502843 | 0.54042 |
| Coseno, α | 0.995037 | 0.988936 | 0.980581 | 0.970143 | 0.957827 | 0.943859 | 0.928477 | 0.911922 | 0.894427 | 0.876216 | 0.857493 |
| AB Medida | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 2 | 2.01 | 2.02 | 2.04 | 2.06 | 2.09 | 2.12 | 2.15 | 2.19 | 2.24 | 2.28 | 2.33 |
| 2.5 | 2.51 | 2.53 | 2.55 | 2.58 | 2.61 | 2.65 | 2.69 | 2.74 | 2.80 | 2.85 | 2.92 |
| 3 | 3.01 | 3.03 | 3.06 | 3.09 | 3.13 | 3.18 | 3.23 | 3.29 | 3.35 | 3.42 | 3.50 |
| 3.5 | 3.52 | 3.54 | 3.57 | 3.61 | 3.65 | 3.71 | 3.77 | 3.84 | 3.91 | 3.99 | 4.08 |
| 4 | 4.02 | 4.04 | 4.08 | 4.12 | 4.18 | 4.24 | 4.31 | 4.39 | 4.47 | 4.57 | 4.66 |
| 4.5 | 4.52 | 4.55 | 4.59 | 4.64 | 4.70 | 4.77 | 4.85 | 4.93 | 5.03 | 5.14 | 5.25 |
| 5 | 5.02 | 5.06 | 5.10 | 5.15 | 5.22 | 5.30 | 5.39 | 5.48 | 5.59 | 5.71 | 5.83 |
| 5.5 | 5.53 | 5.56 | 5.61 | 5.67 | 5.74 | 5.83 | 5.92 | 6.03 | 6.15 | 6.28 | 6.41 |
| 6 | 6.03 | 6.07 | 6.12 | 6.18 | 6.26 | 6.36 | 6.46 | 6.58 | 6.71 | 6.85 | 7.00 |
| 6.5 | 6.53 | 6.57 | 6.63 | 6.70 | 6.79 | 6.89 | 7.00 | 7.13 | 7.27 | 7.42 | 7.58 |
| 7 | 7.03 | 7.08 | 7.14 | 7.22 | 7.31 | 7.42 | 7.54 | 7.68 | 7.83 | 7.99 | 8.16 |
| 7.5 | 7.54 | 7.58 | 7.65 | 7.73 | 7.83 | 7.95 | 8.08 | 8.22 | 8.39 | 8.56 | 8.75 |
| 8 | 8.04 | 8.09 | 8.16 | 8.25 | 8.35 | 8.48 | 8.62 | 8.77 | 8.94 | 9.13 | 9.33 |
| 8.5 | 8.54 | 8.60 | 8.67 | 8.76 | 8.87 | 9.01 | 9.15 | 9.32 | 9.50 | 9.70 | 9.91 |
| 9 | 9.04 | 9.10 | 9.18 | 9.28 | 9.40 | 9.54 | 9.69 | 9.87 | 10.06 | 10.27 | 10.50 |
| 9.5 | 9.55 | 9.61 | 9.69 | 9.79 | 9.92 | 10.07 | 10.23 | 10.42 | 10.62 | 10.84 | 11.08 |
| 10 | 10.05 | 10.11 | 10.20 | 10.31 | 10.44 | 10.59 | 10.77 | 10.97 | 11.18 | 11.41 | 11.66 |
| 11 | 11.05 | 11.12 | 11.22 | 11.34 | 11.48 | 11.65 | 11.85 | 12.06 | 12.30 | 12.55 | 12.83 |
| 12 | 12.06 | 12.13 | 12.24 | 12.37 | 12.53 | 12.71 | 12.92 | 13.16 | 13.42 | 13.70 | 13.99 |
| 13 | 13.06 | 13.15 | 13.26 | 13.40 | 13.57 | 13.77 | 14.00 | 14.26 | 14.53 | 14.84 | 15.16 |
| 14 | 14.07 | 14.16 | 14.28 | 14.43 | 14.62 | 14.83 | 15.08 | 15.35 | 15.65 | 15.98 | 16.33 |
| 15 | 15.07 | 15.17 | 15.30 | 15.46 | 15.66 | 15.89 | 16.16 | 16.45 | 16.77 | 17.12 | 17.49 |
| 16 | 16.08 | 16.18 | 16.32 | 16.49 | 16.70 | 16.95 | 17.23 | 17.55 | 17.89 | 18.26 | 18.66 |
| 17 | 17.08 | 17.19 | 17.34 | 17.52 | 17.75 | 18.01 | 18.31 | 18.64 | 19.01 | 19.40 | 19.83 |
| 18 | 18.09 | 18.20 | 18.36 | 18.55 | 18.79 | 19.07 | 19.39 | 19.74 | 20.12 | 20.54 | 20.99 |
| 19 | 19.09 | 19.21 | 19.38 | 19.58 | 19.84 | 20.13 | 20.46 | 20.84 | 21.24 | 21.68 | 22.16 |
| 20 | 20.10 | 20.22 | 20.40 | 20.62 | 20.88 | 21.19 | 21.54 | 21.93 | 22.36 | 22.83 | 23.32 |
| 21 | 21.10 | 21.23 | 21.42 | 21.65 | 21.92 | 22.25 | 22.62 | 23.03 | 23.48 | 23.97 | 24.49 |
| 22 | 22.11 | 22.25 | 22.44 | 22.68 | 22.97 | 23.31 | 23.69 | 24.12 | 24.60 | 25.11 | 25.66 |
| 23 | 23.11 | 23.26 | 23.46 | 23.71 | 24.01 | 24.37 | 24.77 | 25.22 | 25.71 | 26.25 | 26.82 |
| 24 | 24.12 | 24.27 | 24.48 | 24.74 | 25.06 | 25.43 | 25.85 | 26.32 | 26.83 | 27.39 | 27.99 |
| 25 | 25.12 | 25.28 | 25.50 | 25.77 | 26.10 | 26.49 | 26.93 | 27.41 | 27.95 | 28.53 | 29.15 |

I. TABLA PARA ESTIMAR LA EDAD TOTAL EN BASE A LA EDAD AL DAP Y VICEVERSA

| ÍNDICE | DIFERENCIA Edad DAP/Edad Total |
|--------|--------------------------------|
| I | 2 Años |
| II | 3 Años |
| III | 4 Años |
| IV | 5 Años |
| V | 6 Años |

J. TABLA PARA CAMBIAR EL PORCENTAJE DEL INCREMENTO ANUAL DEL VOLUMEN DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS (USO DEL BARRENO) PARA EL INCREMENTO ANUAL DE LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS

| Estrato | | Porcentaje | Factor |
|---------------------------|----------------------|-------------------|--------|
| Clase nacional (Honduras) | Clase regional (C.A) | | |
| Pr, Para | C0, C1 | No se usa barreno | |
| P0 | C2 | 30 | 0.7 |
| P1 | C3 | 20 | 0.8 |
| P2, PE, PI | C4, C5, C6I | 15 | 0.85 |

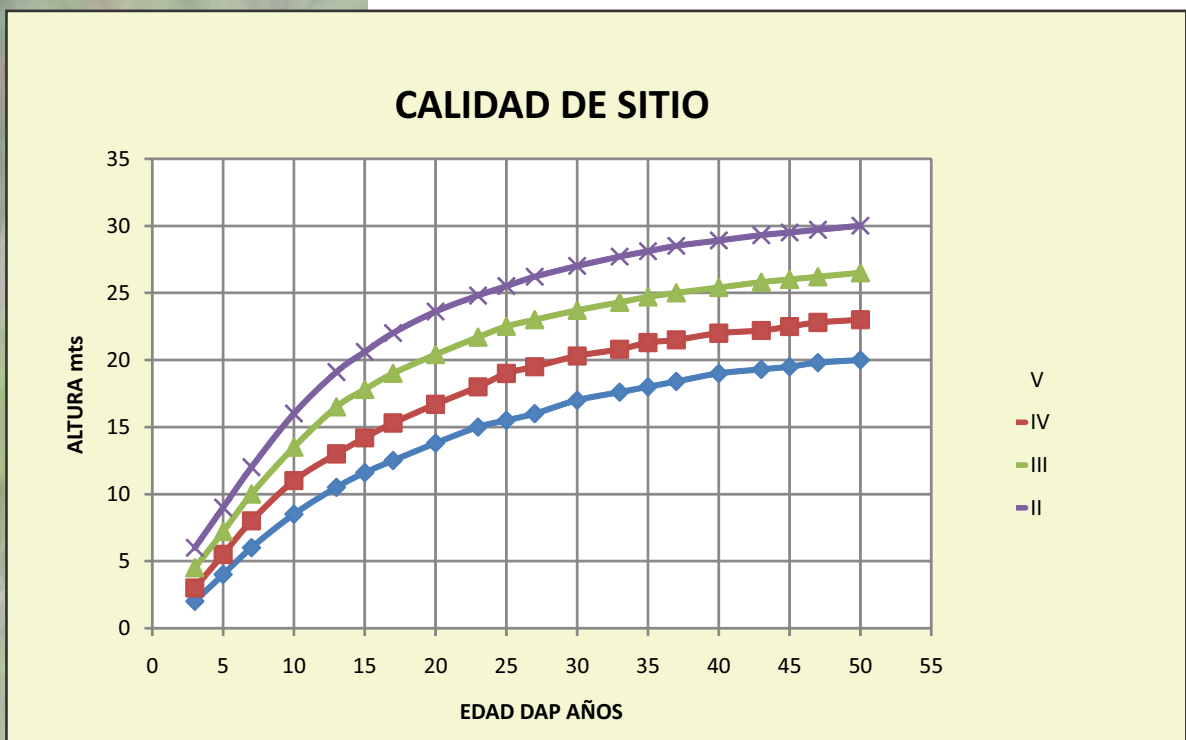
El incremento en los últimos 5 años se reduce utilizando los factores presentados en la tabla

K. GUÍA PARA ESTIMAR LA INTENSIDAD DE LOS RALEOS

GUÍA PARA LAS DENSIDADES

| DENSIDADES DE RALEO ÍNDICE III | | | PINUS OOCARPA HONDURAS | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------|------------------------|--------------|
| ALTURA (m) | ÁREA BASAL M ² /HA | | DESPUÉS DEL RALEO | |
| Dominante | MAX | MIN | IDEAL | ÁRBOLES/HA |
| 10 | 20 | 15 | 17 | 100 - 1200 |
| 12 | 22 | 16 | 18 | 900 - 100 |
| 14 | 24 | 17 | 18 - 19 | 800 - 850 |
| 16 | 26 | 18 | 20 - 21 | 650 - 7000 |
| 18 | 27 - 28 | 19 - 20 | 22 - 23 | 500 - 600 |
| 20 | 28 - 29 | 20 - 21 | 24 | |
| 22 | 30 | 22 - 23 | 26 | |
| | | | | |
| | | | | |
| Proyecto CEMAPIF | | | | 16.5 1994 MT |

L. CURVAS DE CALIDAD DE SITIO



ANEXO 3 EJEMPLOS DE HOJAS DE CAMPO

A. HOJA DE CAMPO INVENTARIO PLANES DE MANEJO

Pag. 1

| HOJA DE CAMPO INVENTARIO PLANES DE MANEJO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|---|---------|-----------------|---------|------|------------------|--------|------|-----------------------|----------|--------|-------------------------|--------|------------|--------------------|------------|----|
| Plan de Manejo: | | | | | | | | | | Ubicación: | | | | | | | | |
| Propietario: | | | | | | | | | | Sector: | | | | | | | | |
| Compartimiento | | | | | | | | | | Rodal: | | | | | | | | |
| Area Rodal: | | | | | | | | | | Area y radio parcela: | | | | | | | | |
| FAB: | | | | | | | | | | Tecnico: | | | | | | | | |
| Parc. No | Coordenadas | | Parc. % | Indice de Sitio | Estrato | Piso | Árboles Parcelas | DAP cm | AT m | Edad | Densidad | | Volumen, m ³ | | Incremento | | Semilleros | |
| | X | Y | | | | | | | | | AB/ha | Arb/ha | 1,000 | Vol/ha | % | m ³ /ha | DAP | AT |
| 1 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |
| Prom | | | | | | | T | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | R | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDADES PLANIFICADAS

| Esp | | | Piso | Planta ción | Poda | Quema | Raleo | Corta Final | Corta Sem | Limp. | % Vol Extraer | Productos % | | | | Urgencia Biológica |
|-----|--|--|------|-------------|------|-------|-------|-------------|-----------|-------|---------------|-------------|-------|------|-------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | Troza | Tunca | Leña | Otros | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 = Urgente |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 = 2 a 3 años |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 = 4 a 5 años |

Árboles Representativos de las Parcelas

| Parcela No. | Codigo | | Arbol | DAP cm | AT m | Edad |
|-------------|---------|------|-------|--------|------|------|
| | Especie | Piso | | | | |
| 1 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 2 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 3 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 4 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 5 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 6 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 7 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |
| 8 | | | 1 | | | |
| | | | 2 | | | |
| | | | | | | |

OBSERVACIONES

| | CODIGOS | |
|--|------------------|----------------------------|
| | ESTRATOS | TIPO DE SUELO |
| | Pr= Regeneración | B= BUENO |
| | P0= Joven | N= NORMAL |
| | P1= Mediano | M= MALO |
| | P2= Maduro | R= ROCOSO |
| | PE= Explotado | TIPO DE COMBUSTIBLE |
| | PB= Prod. Baja | 01= LIVIANO |
| | | 02= MEDIO |
| | | 03= PESADO |
| | | |
| | | |
| | | |

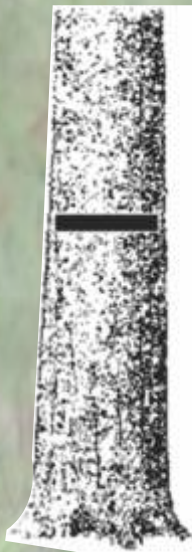
ANEXO 4

INVENTARIO CON PUNTOS O PARCELAS DE TAMAÑO VARIABLE (RELASCOPIO)

El área basal de un rodal (AB) es un parámetro muy útil para cuantificar un rodal. Se puede ver como la sumatoria del número y tamaño de los árboles en un rodal. El área basal individual de un árbol esta relacionada a los parámetros de volumen, biomasa, copa de un árbol. También tiene correlación con la competencia y densidad del rodal.

En el relascopeo simple hay una cuerda y una abertura o ángulo que funciona como una mira para representar un factor de área basal (FAB) en particular. El ojo se coloca directamente sobre el punto central de forma que el ángulo en la escala se alinee con el DAP. La abertura del ángulo se alinea con la línea central del árbol. Si el árbol parece más ancho que esta abertura, el árbol “entra”, y si aparece más delgado el árbol “no entra” en el conteo.

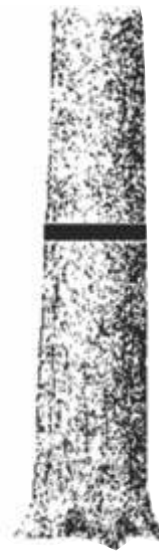
adentro



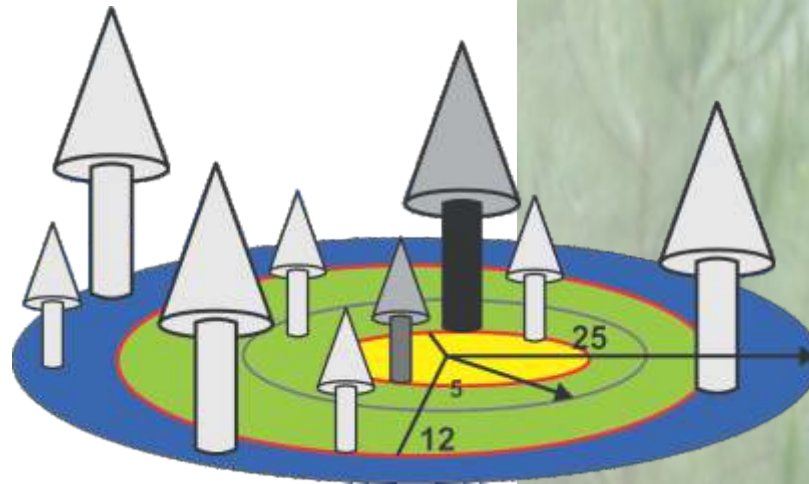
afuera



límite



La abertura del ángulo es usada para determinar los árboles que entran en la parcela. La inclusión de un árbol en un ángulo determinado depende del área basal del árbol y de su proximidad al punto de muestreo. Árboles pequeños no se incluyen dentro de la parcela si están a cierta distancia del punto de muestreo, mientras que árboles grandes entrarán aunque se encuentren a distancias más grandes. Cada árbol tiene su propio radio en la parcela, por esta razón se les llama parcelas de radio variable.



FÓRMULA PARA LA ESTIMACIÓN DEL FACTOR DE ÁREA BASAL (FAB)

$FAB = 2,500 * (A/B)^2$ donde, A = Ancho abertura y B = La distancia del relascopio al ojo

FACTORES DE ÁREA BASAL MAS USADOS

| FAB | Longitud (mm) | Abertura (mm) |
|-----|---------------|---------------|
| 1 | 500 | 10 |
| 2 | 460 | 13 |
| 4 | 400 | 16 |

A. MÉTODO DE INVENTARIO

El material que se presenta a continuación se da como referencia solamente y encuentra en la nota técnica **“MANUAL DE INVESTIGACIÓN, INVENTARIO Y PRESCRIPCIÓN DE COMPARTIMIENTO, PROYECTO COHDEFOR/FAO”** y es el mismo que se utilizó por muchos años en Las Lajas y en el Proyecto de Desarrollo Forestal de Comayagua.

Ruta del Inventario

Antes de iniciar el inventario de un determinado compartimiento, se planifica la ruta de muestreo, con el fin de evitar caminatas innecesarias y eliminar en lo posible errores sistemáticos.

En la mayoría de los rodales, la ruta del muestreo debe seguir el eje central longitudinal, evitando desviaciones de la ruta para los rodales no regulares.

Cuando se presentan quebradas, filos y el número de parcelas tienda a ser desproporcional, se usa una línea diagonal o en forma de V, de manera que cruce los drenajes. En los rodales de forma cuadrada o muy grande se coloca la ruta del muestreo ya sea en U o en V.

Se coloca la ruta de muestreo para cada rodal en las fotos o imágenes de satélite y en mapa (de 1:10.000 si se dispone). En caso de muestrear dos rodales o más, hay que conectar las rutas de cada rodal, usando la menor distancia posible. También, se debe tratar que el punto de terminación del inventario de un compartimiento debe estar lo más cerca posible del punto donde se comenzó.

Cálculo del número de parcelas de relascopeo y del intervalo entre ellas.

Después de colocar la ruta del muestreo en cada rodal del compartimiento, se mide la longitud de la ruta. Para calcular el intervalo correcto entre cada parcela, se usa la siguiente guía:

- A. Se traza la ruta del muestreo según los criterios arriba mencionados y se fijan las parcelas a intervalos regulares a lo largo de la ruta.
- B. La distancia entre cada parcela no puede ser menor de 30 m. ni mayor de 100 m.
- C. Para venta de madera en pie, dentro de los límites de distancia entre cada parcela, se colocan 20 parcelas como mínimo dentro de rodales homogéneos y un mínimo de 30 en los heterogéneos, Si no cabe dentro de la ruta la cantidad mínima de parcelas, se rediseña la ruta en forma de zig-zag o de otra forma de manera que entren las parcelas en el número deseado.
- D. Las parcelas de medición con relascopeo, se usan solamente en los rodales P0, P1 y P2. En los rodales PE y PR donde evaluaremos la regeneración, se usan parcelas pequeñas de tamaño fijo y el número a emplear será decidido en el campo.

Procedimiento de campo.

Constitución del grupo. El grupo que realiza el trabajo en el campo está constituido por dos personas. La primera fungirá como jefe y de preferencia deberá ser Ingeniero Forestal o Dasónomo. Dibujará en las fotos o imágenes de satélite, los caminos de madereo existentes y dirigirá el recorrido según la ruta de muestreo antes establecida, con auxilio de la brújula o GPS y de la fotografía, imagen de satélite o de un mapa, anotando los resultados de las mediciones y observaciones en la hoja de campo. También medirá alturas, área basal, edad, incrementos diametrales de las muestras sacadas con barreno. La segunda será el asistente, que podrá ser un obrero entrenado que medirá diámetros, sacará muestras con barreno y contará la regeneración natural.

Necesidades de Equipo: Para el trabajo de campo se necesita el siguiente equipo:

1. Forcípulas o cinta diamétrica
2. Brújula o GPS
3. Clinómetro
4. Relascopeo
5. Mapa
6. Fotos aéreas o imágenes de satélite preparadas
7. Lápiz de cera
8. Libreta de campo
9. Calculadora de bolsillo

OBSERVACIÓN: Con el relascopio BITTERLICH se pueden medir alturas, distancias, pendientes y áreas basales con varios factores. En el último modelo del hipsómetro SUNNTO, se pueden medir alturas, distancias, pendientes y el área basal con el factor 1. Ambos instrumentos son muy convenientes para usar por tener varias funciones. También es factible fabricar su propio relascopio.

Ejecución del Muestreo. Para el muestreo se puede usar el formulario para la hoja de campo que se sugiere en el anexo 8-A. Este formulario se puede utilizar para tres tipos de parcelas. Para inventario de parcelas con relascopio en rodales P0, P1 y P2 y también para dos tipos de parcelas fijas de regeneración (ver anexo 8)

Parcela de relascopio: se usa en los rodales para los estratos P0, P1 y P2. Para la medición de áreas basales, se puede utilizar un prisma óptico, relascopio de Bitterlich, el hipsómetro de Sunnto o relascopio de fabricación casera, usando un factor que dé en promedio de 4-8 árboles por parcela.

Lo más sencillo es utilizar el Sunnto o el relascopio con factor 1 (en rodales muy densos, basta contar la mitad de la parcela, media luna: $F=2$); se cuentan todos los árboles mayores de 5 cm de DAPcc, pero en las anotaciones, se separan los árboles maduros de los demás. Se cuenta el número de árboles y se calcula el área basal por hectárea, multiplicando este número por el factor del relascopio.

OBSERVACIÓN: En rodales homogéneos P0 listos para ralearlos en el presente o futuro cercano, se deberá tomar cuidado de fijar el diámetro mínimo de conteo en 5 cm DAPcc. En rodales heterogéneos jóvenes que no están aptos para un raleo en un futuro próximo, el diámetro mínimo de conteo será de 10 cm.

La decisión para seleccionar el tipo de árboles que se consideran como “árboles maduros”, para anotarlos en la sección correspondiente de la hoja de campo, será tomada en el bosque. Dependiendo esta decisión del diámetro mínimo de aprovechamiento en un caso específico, o del tratamiento silvicultural que se pretenda realizar, teniendo la precaución de anotar estos límites en el encabezamiento de la casilla correspondiente en la hoja de campo.

En cada parcela se realizan las siguientes mediciones:

1. Área basal (AB) (computada en m^2 con fracción de medio m^2).
2. Diámetro de corteza (DAP1 – DAP2): solamente se miden en los dos árboles (DAP1 – DAP2) que estén más próximas al punto central donde se sitúa el operador del relascopio, cuidando que la distancia que separa al operador de los árboles no exceda los 50 metros. Solo se mide el primer árbol que entre en este radio. El diámetro se mide en centímetros enteros.
3. Altura total en P2: se mide la altura total solamente en el segundo árbol, de acuerdo a lo enunciado en el punto anterior. En caso de estar situado a más de 50 metros, se mide en el primer árbol.
4. Altura total en P0 y P1: se mide la altura total del árbol más cerca de la parcela y la altura total del segundo árbol (Dominante o codominante), de acuerdo a lo enunciado en el punto anterior.

5. Edad ϵ : el incremento diametral (ΔD), se mide también en el segundo árbol y con las observaciones del punto anterior, pero solamente cuando se trate de árboles dominantes y codominantes en estratos P0 o P1 (árboles jóvenes y medianos).

El incremento diametral se calcula en el campo de la siguiente manera: se mide el largo de la muestra (sacada con el barreno de incremento) desde el centro del árbol hasta el cambium y el largo de los anillos de los últimos cinco años (en centímetros y milímetros), luego se calcula el porcentaje de esta última medida en relación con la primera y se divide el resultado entre cinco. Esta última cifra se anota en la hoja de campo: (ΔD).

En cada clase se mide un mínimo de 20 alturas y en estratos P0I y P1, un mínimo de 20 edades e incrementos. Las parcelas serán calculadas en la ruta de muestreo; el número de aquellas varía entre 20-30.

1. Primera parcela fija: $r=3.09$ m; área = 30 m²

Estas parcelas se usan para el conteo de la regeneración natural con una altura promedio de 1.5 m., o más (normal en rodales de clase Pr). El límite de la parcela se mide con una vara de 3.09 m de largo, se cuenta el número de plantas menores y mayores a tres metros de altura y se anota en las casillas correspondientes a la regeneración.

El número total de parcelas no debe ser inferior a 80 por rodal.

OBSERVACIONES:

El diámetro mínimo de la planta que será contada depende del diámetro mínimo del árbol contado en la parcela de relascopio para rodales jóvenes en estratos P0 y P1. Por ejemplo se tiene: cuando el diámetro mínimo en la parcela de relascopio es de 5 cm en esta “parcela fija” se cuentan solamente plantas con DAP inferior a 5 cm.

2. Segunda parcela fija: $r = 1.3$ m; área = 4 m²

Esta parcela será utilizada cuando la altura promedio de la regeneración sea mayor a 30 cm. El límite de la parcela se mide con una vara de 1.13 m de largo.

En la hoja de campo se marca solamente si hay o no hay planta (s). La parcela será utilizada en rodales de regeneración natural con (X) y la proveniente de reforestación con (o) en la cuadrilla correspondiente.

Descripción de la Hoja de Campo.

En el anexo se encuentra una muestra de las hojas de campo que se usan durante el inventario. Se aconseja portarlas dentro de una libreta anillada de plástico. La hoja está diseñada para llenar datos de un solo rodal. Encabezando el primer lado están las casillas para anotar el nombre de la sub-unidad, el número de compartimientos, la letra del rodal, la (s) especies la firma del medidor y la fecha de medición. El resto del espacio de esta cara está dividido en dos partes; una para los árboles maduros y otra para los jóvenes o medianos. En la parte superior se anota la clase a que pertenece el rodal (CI) y el factor utilizado por el relascopio (F). Hay casilleros dispuestos en columnas para registrar 30 parcelas. Para cada una se anotan los datos requeridos: Área basal (AB) por parcela, DAP1 y DAP2 (se refieren a los diámetros de los árboles próximos al operador del

relascopio). AT es la altura total del árbol con DAP2, E es la edad y ΔD es el incremento anual del diámetro en porcentaje también del segundo árbol. Igualmente existe una columna (Tr 4) para anotar la posición de la troza de calidad 4 o sea la troza con defecto, en el árbol donde se mide la altura.

Observación: Cada troza tiene 5 m y se cuenta de abajo para arriba*

En el lado opuesto a la cara descrita, existen dos secciones para anotar datos sobre regeneración y abajo de ellas hay otra para anotar las observaciones necesarias. La primera de ellas es para anotar datos de las parcelas fijas de 4 m^2 .

Esta sección está dividida en 100 cuadrículas y cada una de ellas corresponde a una parcela de medición. Cuando se efectúa la medición en el campo, en cada parcela (cuadrícula), se anota con (X) ó (o), ó con ambas señales, conforme lo descrito anteriormente. Cuando no hay plantas, se deja la cuadrícula abierta. Se empieza con la primera cuadrícula (arriba a la izquierda y se sigue por la derecha). Para inventariar los bosques de Pr, se debe tratar de hacer coincidir la forma del rodal con la distribución de las cuadrículas, así posteriormente poder reconstruir la cobertura de la regeneración.

*Tr 4= Troza de calidad 4; son trozas que por razones de defectos no sirven para aserrío.

En la segunda sección (bajo de la primera), se anotan datos de las parcelas de 30m^2 . Esta sección está dividida en 100 dobles cuadrados ($< 3\text{m}$, $\geq 3\text{m}$ filas superior e inferior respectivamente). En la fila superior se anota el número de plantas de altura menor a 3 m y en la inferior el de plantas con altura igual o mayor a 3 m.

Procedimiento del Muestreo.

Antes de iniciar el muestreo es importante fijar los objetivos de la información que se va a recolectar. Para dar una pauta por ejemplo, en los rodales P1 o P0, el sotobosque existente es de poco interés, por lo tanto en el inventario a efectuarse, no es necesario investigarlo. Entretanto en rodales mixtos de P2/PR, información sobre el incremento diametral no tiene importancia, por lo tanto no debe recolectarse. En rodales PI y P0 no es necesaria la medición de árboles semilleros. Como resumen, se concluye que solamente debe recolectarse la información que será utilizada para la prescripción, o aquella que se necesita para indicar la potencialidad del sitio de acuerdo a la altura y edad (AT/E).

Parcelas de relascopio: serán puestas siempre en la ruta predeterminada.

Parcelas fijas para medir regeneración: pueden ser colocadas en la ruta; la primera en coincidencia con el centro de la parcela del relascopio y las otras equidistantes.

El intervalo de las parcelas fijas se calcula de acuerdo a la longitud de la ruta de muestreo, así como el número total requerido. En rodales grandes de Pr puede ser necesario diseñar la ruta en forma de una cuadrícula para asegurar que el muestreo sea representativo.

Ruta del muestreo: Para localizar la ruta de muestreo en el campo, se debe utilizar la brújula de bolsillo y seguir de acuerdo a la orientación determinada hasta la primera parcela con pasos medidos. Cuando se camina de parcela en parcela, así como cuando se está dentro de ellas, se deben hacer las observaciones necesarias sobre el tipo de bosque predominante, densidad, cobertura del suelo y los posibles tratamientos aptos para el rodal. Se apuntan estas observaciones en una hoja aparte. También se debe anotar el estrato del rodal y del soto-bosque.

Cuando se llega al final de la ruta en un rodal, se revisa la hoja de campo y las anotaciones efectuadas durante el recorrido preliminar para determinar si se midió la cantidad de parcelas requeridas y verificar si hay por lo menos 20 alturas y 20 edades de AD en la sección 1 y 2 de la hoja.

- 1) Una donde se usan las parcelas de relascopeo y las parcelas fijas. Esta alternativa es la más exacta, pero se necesitan de tres a cinco días por compartimiento, incluyendo la preparación y los cálculos de oficina.
- 2) Otro donde se utilizan los resultados de un inventario general de la unidad o distrito. En esta alternativa, se pueden estimar el DAP y AT si es necesario, pero se debe describir brevemente las obras silviculturales a realizarse.

BIBLIOGRAFÍA

DECRETO NO. 98 – 2007 LEY FORESTAL ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE, Enero 2008

MANUAL LINEAMIENTOS Y NORMAS PARA UN MEJOR MANEJO FORESTAL, ICF, Junio 2011

GUÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PLANES DE APROVECHAMIENTO EN BOSQUES DE PINO. Steve Cannon y Óscar Oqueli, Marzo 2012.

RALEOS, NOTA TÉCNICA BOSQUES # 12 PNUD y FAO, Mayo 1979

MANUAL DE RALEOS, COHDEFOR/GTZ 1991

MANUAL SISTEMA DEL ÁRBOL SELECTO PARA RALEOS EN BOSQUE DE PINO, A. Ortiz, Nov. 1998

MANUAL DE INVESTIGACIÓN Y PRESCRIPCIÓN DE COMPARTIMIENTOS, FAO, 1978

MANUAL DE INVENTARIOS PARA PLANES DE MANEJO, M. Turtiainen y G. Barahona, 1995

SISTEMA COMPUTARIZADO PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO, A. Calderón y M. Turtiainen

GUÍAS, TABLAS Y CURVAS PARA LA REALIZACIÓN DE INVENTARIOS FORESTALES, M. Turtiainen, 1995

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES DE GLEN JUERGENS, NOÉ PÉREZ Y LINDERSAY EGUIGURENS

http://fennerschool-associated.anu.edu.au/mensuration/s_ba.htm

http://www.farmforestline.com.au/pages/6.3.1_stand_basal.html



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



INSTITUTO NACIONAL
DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL,
ÁREAS PROTEGIDAS Y VIDA SILVESTRE.